QUALIDADE DO LEITE BOVINO *IN NATURE* COMERCIALIZADO NO MUNICÍPIO DE AREIA/PB

Marcello Victor Marques da Cunha [1]
Analice Pereira Targino [2]
Davi Juvino da Silva Júnior [3]
Emmanuely de Sousa Leite [4]
Maria Betania Hermenegildo dos Santos [5]

INTRODUÇÃO

O leite bovino possui importância na alimentação humana por fornecer proteínas, lipídios, lactose, vitaminas e minerais. Sua composição varia conforme fatores como alimentação, estágio de lactação e condições fisiológicas dos animais, influenciando o valor nutricional e as características tecnológicas do produto (Müller; Rempel, 2021).

Além desses fatores, a qualidade do leite depende dos cuidados adotados durante a ordenha, a manipulação, o transporte, o armazenamento e a comercialização. Falhas de higiene e ausência de refrigeração favorecem a multiplicação de microrganismos e podem provocar alterações nas características do alimento. Essa questão merece atenção na comercialização informal de leite cru, uma vez que estudos realizados em diferentes regiões brasileiras identificaram alterações físico-químicas e microbiológicas em amostras obtidas nessas condições (Müller; Maciel; Rempel, 2022; Zaffalon et al., 2025).

A avaliação físico-química permite investigar características relacionadas à estabilidade e ao estado de conservação do leite. Determinações de pH, acidez titulável,

[1] Graduando do Curso de Bacharelado em Química da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, marcellovmcunha@gmail.com;
[2] Graduanda do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, analice.targino28@gmail.com;
[3] Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, davijsilvaj@gmail.com;
[4] Graduanda do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, emmanuelyleite18@gmail.com;
[5] Professora orientadora: doutora, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, mbetaniahs@gmail.com.

estabilidade ao alizarol e densidade fornecem informações complementares para sua caracterização. Testes qualitativos também auxiliam na pesquisa de substâncias associadas a possíveis adulterações, desde que os resultados sejam interpretados de acordo com a especificidade e as condições dos métodos empregados.

A investigação da qualidade pode ser complementada por ensaios como lactofermentação e redutase. Esses procedimentos fornecem indicações indiretas da atividade microbiana e das transformações decorrentes de seu metabolismo, contribuindo para a avaliação das condições do produto. Entretanto, não substituem métodos destinados à identificação ou à quantificação de microrganismos específicos (Behmer, 1999; Tronco, 2010).

No Brasil, a Instrução Normativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) nº 76/2018 estabelece requisitos de identidade e qualidade para o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal também apresenta disposições relativas à inspeção e à prevenção de adulterações. A utilização desses documentos na interpretação dos resultados deve considerar a categoria e as condições do produto investigado (Brasil, 2017; Brasil, 2018; Brasil, 2020).

Nesse contexto, a análise de amostras comercializadas em Areia/PB pode contribuir para a discussão sobre higiene, conservação e controle de qualidade do leite. A comunicação dos resultados em espaços acadêmicos também possibilita compartilhar os conhecimentos produzidos e relacioná-los a questões presentes no cotidiano dos consumidores.

Diante disso, este estudo teve como objetivo analisar a qualidade do leite bovino *in natura* comercializado no município de Areia/PB, articulando a pesquisa com ações de divulgação científica para ampliar o acesso da população às informações.

METODOLOGIA

As amostras de leite bovino foram adquiridas em novembro de 2025 e em março, maio, junho e julho de 2026, em um estabelecimento comercial localizado no município de Areia, Paraíba. Foi obtida uma amostra em cada um desses meses, totalizando cinco, identificadas como L1, L2, L3, L4 e L5, respectivamente. No estabelecimento, o leite era comercializado sem refrigeração, à temperatura ambiente.

Imediatamente após a aquisição, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Química Analítica do Departamento de Química e Física (DQF), vinculado ao Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II, em Areia/PB. O transporte ocorreu nas mesmas condições térmicas da comercialização, e as análises foram iniciadas logo após o recebimento do material.

Foram determinados pH, acidez titulável, estabilidade ao alizarol e densidade. Também foram realizados testes qualitativos para cloretos, amido, sacarose e peróxido de hidrogênio, além dos ensaios de lactofermentação e redutase. As determinações de pH, acidez titulável, estabilidade ao alizarol, lactofermentação e redutase foram efetuadas em triplicata. A densidade foi avaliada por leitura única.

O pH foi determinado por potenciometria, utilizando-se um pHmetro previamente calibrado conforme o Procedimento Operacional Padrão do equipamento. Após homogeneização cuidadosa, 50 mL de leite foram transferidos, sem diluição, para um recipiente limpo e seco. O eletrodo foi imerso na amostra, e a leitura foi registrada após sua estabilização, à temperatura ambiente. Entre as determinações, o eletrodo foi lavado com água destilada e seco cuidadosamente.

A acidez titulável foi determinada por titulação com hidróxido de sódio, com base no procedimento descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Uma alíquota de 10 mL de leite foi transferida para um Erlenmeyer de 50 mL, seguida da adição de seis a dez gotas de fenolftaleína a 1%. A titulação foi conduzida com solução padronizada de hidróxido de sódio, sob agitação contínua, até o aparecimento de coloração rosa-clara persistente. A acidez foi calculada a partir do volume consumido e da concentração da solução titulante, sendo expressa em gramas de ácido lático por 100 mL de leite e em graus Dornic.

A estabilidade ao alizarol foi avaliada utilizando-se solução de alizarina a 0,2% (m/v) em álcool etílico a 72% (v/v). Foram misturados 2 mL de leite e 2 mL do reagente em tubo de ensaio. Após homogeneização, observaram-se imediatamente a coloração e a formação de grumos ou precipitados.

A densidade foi determinada com termolactodensímetro, conforme o procedimento descrito pelo MAPA (Brasil, 2013). Foram transferidos 250 mL de leite previamente homogeneizado para uma proveta, evitando-se a formação de espuma. O instrumento foi introduzido sem tocar as paredes ou o fundo do recipiente. Após sua estabilização, registraram-se a leitura da escala e a temperatura, considerando-se a parte

superior do menisco. Quando necessário, a leitura foi corrigida para 15 °C com auxílio da tabela do fabricante.

O teste qualitativo de cloretos foi realizado nas cinco amostras pela mistura de 10 mL de leite, 0,5 mL de solução de cromato de potássio a 5% e 4,5 mL de solução de nitrato de prata 0,1 N. A coloração amarela foi considerada indicativa de cloretos acima da faixa usual, sem constituir, isoladamente, comprovação de adição de sais.

Para a detecção de peróxido de hidrogênio, adicionaram-se 2 mL de solução de guaiacol a 1% à amostra de leite cru. Após agitação, o desenvolvimento de coloração salmão foi considerado resposta positiva nas condições do ensaio.

A identificação de sacarose foi realizada pela adição de 1 mL de ácido clorídrico PA e 0,1 g de resorcina a 10 mL de leite. Após agitação, a mistura foi aquecida em banho-maria fervente por cinco minutos. A coloração amarelo-alaranjada imediata foi considerada resposta positiva, desconsiderando-se alterações tardias de cor (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

No ensaio de amido, aqueceram-se 10 mL de leite até a ebulição. Após o resfriamento, adicionaram-se duas gotas de solução de Lugol, considerando-se o aparecimento de coloração azul como resposta positiva (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

No ensaio de lactofermentação, aproximadamente 10 mL de leite foram transferidos para tubos de ensaio previamente esterilizados e identificados. Os tubos foram fechados e incubados a 37 °C durante 24 horas. Posteriormente, observaram-se a formação e as características do coágulo, a separação de soro e a presença de bolhas de gás (Behmer, 1999).

A prova de redutase foi realizada pela redução do azul de metileno. Foram adicionados 20 mL de leite e 0,5 mL de solução indicadora em tubos de ensaio, que foram homogeneizados, fechados e mantidos em banho-maria a 37 °C. A primeira observação ocorreu após 30 minutos, e as seguintes foram realizadas em intervalos de 60 minutos. Registrou-se o momento de observação em que aproximadamente 80% da coluna de leite havia perdido a coloração azul. A interpretação considerou a relação entre a redução do indicador e a atividade metabólica microbiana (Tronco, 2010).

Os resultados foram organizados em planilhas. As determinações quantitativas realizadas em triplicata foram expressas como média, enquanto as leituras únicas foram apresentadas individualmente. Para os parâmetros contemplados pela IN MAPA nº 76/2018, os padrões do leite cru refrigerado foram utilizados como referência

comparativa, considerando-se que as amostras investigadas eram comercializadas sem refrigeração. Os testes qualitativos foram interpretados conforme as respostas observadas, enquanto lactofermentação e redutase foram considerados indicadores indiretos de atividade microbiana.

Como ação complementar de comunicação científica, foi elaborado e apresentado o banner intitulado "Composição nutricional de amostras de leite bovino *in natura* comercializadas em Areia/PB", durante o Encontro de Química da UFPB/CCA 2026. A apresentação teve como finalidade compartilhar informações da pesquisa com os participantes do evento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH das amostras variou de 6,5 a 7,8. Em novembro de 2025 e março de 2026, foram registrados valores de 7,8 e 7,7, respectivamente. Em maio, o resultado foi de 6,5, enquanto em junho e julho foram obtidos valores de 6,8, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores de pH das amostras de leite bovino

Amostra	Data da análise	pH
L1	Nov./2025	7,8
L2	Mar./2026	7,7
L3	Maio/2026	6,5
L4	Jun./2026	6,8
L5	Jul./2026	6,8

Fonte: elaboração própria, 2026.

De acordo com a Tabela 1, os resultados de junho e julho situaram-se na faixa usualmente observada para o leite bovino, entre 6,6 e 6,8. A amostra de maio apresentou valor discretamente inferior a esse intervalo, enquanto as de novembro e março apresentaram caráter alcalino.

A acidez titulável variou de 0,15 a 0,25 g de ácido lático/100 mL (Tabela 2). Apenas a amostra de novembro apresentou resultado superior ao intervalo de referência

de 0,14 a 0,18 g de ácido lático/100 mL adotado para o leite cru refrigerado (Brasil, 2018).

Tabela 2 - Acidez titulável das amostras de leite bovino

Amostra	Data da análise	Acidez (g de ácido lático/100 mL)	Comparação com o intervalo de referência*
L1	Nov./2025	0,25	Acima
L2	Mar./2026	0,17	Dentro
L3	Maio/2026	0,16	Dentro
L4	Jun./2026	0,16	Dentro
L5	Jul./2026	0,15	Dentro

*Intervalo de referência: 0,14 a 0,18 g de ácido lático/100 mL, conforme a IN MAPA nº 76/2018.
Fonte: elaboração própria, 2026.

O aumento da acidez pode estar associado às transformações decorrentes da atividade microbiana, favorecidas por condições inadequadas de higiene e conservação. Müller, Maciel e Rempel (2022) também identificaram alterações de acidez em amostras de leite e destacaram a importância do controle das condições de produção, armazenamento e transporte.

No teste de estabilidade ao alizarol a 72%, todas as amostras apresentaram coloração vermelho-tijolo e ausência de grumos, sendo classificadas como estáveis nas condições do ensaio (Tabela 3). A estabilidade ao alizarol, isoladamente, não comprova qualidade microbiológica nem segurança para consumo.

Tabela 3 - Resultados do teste de estabilidade ao alizarol a 72%

Amostra	Data da análise	Coloração	Formação de grumos	Interpretação
L1	Nov./2025	vermelho-tijolo	Ausente	Estável
L2	Mar./2026	vermelho-tijolo	Ausente	Estável
L3	Maio/2026	vermelho-tijolo	Ausente	Estável
L4	Jun./2026	vermelho-tijolo	Ausente	Estável
L5	Jul./2026	vermelho-tijolo	Ausente	Estável

Fonte: elaboração própria, 2026.

Ao analisar a Tabela 4, nota-se que a densidade corrigida para 15 °C variou de 1,025 a 1,030 g/mL. As amostras de novembro, março e maio apresentaram valores

inferiores ao intervalo de referência de 1,028 a 1,034 g/mL, enquanto as de junho e julho se situaram nesse intervalo (Brasil, 2018).

Tabela 4 - Densidade das amostras de leite bovino a 15 °C

Amostra	Datas das análises	Densidade (g/mL)	Classificação*
L1	Nov./2025	1,025	Abaixo
L2	Mar./2026	1,026	Abaixo
L3	Maio/2026	1,026	Abaixo
L4	Jun./2026	1,030	Dentro
L5	Jul./2026	1,029	Dentro

*Intervalo de referência utilizado: 1,028 a 1,034, conforme a IN MAPA nº 76/2018.
Fonte: elaboração própria, 2026.

A redução da densidade pode estar relacionada a variações na composição do leite ou à diluição, mas não confirma adição de água. A investigação dessa possibilidade requer análises complementares, como a determinação do índice crioscópico. Alterações de densidade também foram relatadas em estudos sobre leite produzido ou comercializado em diferentes condições, reforçando a necessidade de interpretação conjunta dos parâmetros (Müller; Maciel; Rempel, 2022; Zaffalon *et al*., 2025).

A pesquisa qualitativa de cloretos apresentou resposta positiva nas cinco amostras. Como esses íons estão naturalmente presentes no leite, o resultado depende dos critérios e da capacidade discriminatória do método empregado. Assim, a presença de cloretos não foi interpretada como comprovação de adição de sais.

Nos testes de amido e sacarose, não foram observadas as colorações adotadas como indicativas de respostas positivas. Os resultados foram negativos nas cinco amostras, indicando ausência de detecção dessas substâncias nas condições dos procedimentos utilizados.

No teste para peróxido de hidrogênio, todas as amostras apresentaram coloração salmão, considerada resposta positiva no ensaio com guaiacol. A Tabela 5 reúne os resultados dos testes qualitativos.

Tabela 5 – Respostas dos testes qualitativos realizados nas amostras de leite bovino

Amostra	Data da análise	Cloretos	Amido	Sacarose	Peróxido de hidrogênio
L1	Nov./2025	Positiva	Negativa	Negativa	Positiva
L2	Mar./2026	Positiva	Negativa	Negativa	Positiva
L3	Maio/2026	Positiva	Negativa	Negativa	Positiva
L4	Jun./2026	Positiva	Negativa	Negativa	Positiva
L5	Jul./2026	Positiva	Negativa	Negativa	Positiva

Fonte: elaboração própria, 2026.

As respostas negativas para amido e sacarose se restringem à detecção pelos métodos empregados e não permitem excluir outras formas de alteração do produto. Por sua vez, a resposta positiva para peróxido de hidrogênio constitui um achado que demanda investigação complementar. O ensaio qualitativo não determina a concentração da substância nem esclarece a origem de sua presença ou as circunstâncias de uma possível adição.

No teste de lactofermentação, as cinco amostras apresentaram coágulos com características esponjosas e digeridas, acompanhados de formação de gás e intensa separação de soro (Tabela 6).

Tabela 6 - Características observadas no ensaio de lactofermentação

Amostra	Datas das análises	Tipo de coágulo	Aspecto observado
L1	Nov./2025	Esponjoso/digerido	Formação de gás e intensa separação de soro
L2	Mar./2026	Esponjoso/digerido	Formação de gás e intensa separação de soro
L3	Maio/2026	Esponjoso/digerido	Formação de gás e intensa separação de soro
L4	Jun./2026	Esponjoso/digerido	Formação de gás e intensa separação de soro
L5	Jul./2026	Esponjoso/digerido	Formação de gás e intensa separação de soro

Fonte: elaboração própria, 2026.

Esses aspectos são compatíveis com atividade fermentativa e proteolítica, podendo estar relacionados às condições de obtenção e conservação do leite. O ensaio permite observar alterações decorrentes da atividade microbiana, mas não identificar os microrganismos envolvidos (Behmer, 1999).

Conforme apresentado na Tabela 7, na prova de redutase, a descoloração de aproximadamente 80% da coluna de leite foi constatada nas cinco amostras durante a observação realizada após uma hora e trinta minutos de incubação.

Tabela 7 - Momento de constatação da descoloração do azul de metileno nas amostras

Amostra	Datas das análises	Tempo de redução	Interpretação indicativa
L1	Nov./2025	01h30	Elevada atividade redutora
L2	Mar./2026	01h30	Elevada atividade redutora
L3	Maio/2026	01h30	Elevada atividade redutora
L4	Jun./2026	01h30	Elevada atividade redutora
L5	Jul./2026	01h30	Elevada atividade redutora

Fonte: elaboração própria, 2026.

Como as verificações ocorreram em intervalos definidos, o tempo registrado corresponde ao momento de constatação da resposta, e não ao instante exato em que a redução ocorreu. O resultado indica atividade redutora compatível com o metabolismo microbiano, sem equivalência direta à contagem de microrganismos (Tronco, 2010).

A ausência de refrigeração durante a comercialização e o transporte pode ter favorecido a atividade observada nos ensaios de lactofermentação e redutase. Entretanto, não é possível distinguir a contribuição de cada etapa para essas respostas. Os resultados caracterizam, portanto, as amostras nas condições em que foram analisadas.

Além das análises laboratoriais, a apresentação do banner no Encontro de Química da UFPB/CCA 2026 constituiu uma ação de comunicação da pesquisa. A atividade proporcionou um espaço para compartilhar informações sobre a investigação com os participantes do evento e abordar a qualidade do leite como tema de interesse cotidiano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação das cinco amostras de leite bovino *in natura* comercializadas no estabelecimento investigado identificou alterações em parâmetros físico-químicos. Destacaram-se os valores alcalinos de pH em novembro de 2025 e março de 2026, a acidez titulável elevada em novembro e a densidade inferior ao intervalo de referência em três amostras. Esses resultados evidenciam a importância da análise conjunta dos parâmetros para a caracterização da qualidade do produto.

Todas as amostras apresentaram estabilidade ao alizarol a 72%, respostas positivas nos testes qualitativos para cloretos e peróxido de hidrogênio e resultados negativos para amido e sacarose. A presença de cloretos deve ser interpretada considerando sua ocorrência natural no leite, enquanto as respostas para peróxido de hidrogênio indicam a necessidade de investigação complementar para esclarecer a origem e a concentração da substância.

Os ensaios de lactofermentação e redutase apresentaram respostas compatíveis com atividade microbiana, reforçando a relevância dos cuidados de higiene e conservação durante a obtenção, o transporte e a comercialização. A interpretação desses resultados deve considerar o caráter indireto dos ensaios e as condições em que as amostras foram analisadas.

Os achados restringem-se às amostras provenientes de um único estabelecimento, sem representar todo o leite comercializado em Areia/PB. Ainda assim, oferecem subsídios para discutir a conservação adequada do produto, o monitoramento de sua qualidade e a realização de análises complementares.

A apresentação do banner em evento acadêmico possibilitou compartilhar informações da pesquisa com os participantes, articulando a investigação laboratorial à comunicação científica sobre a qualidade dos alimentos.

Palavras-chave: leite cru; controle de qualidade; parâmetros físico-químicos; atividade microbiana; comércio informal.

REFERÊNCIAS

BEHMER, M. L. Arruda. **Tecnologia do leite: leite, queijo, manteiga, caseína, iogurte, sorvete e instalações: produção, industrialização e análise**. 13. ed. São Paulo: Nobel, 1999. 320 p.

BRASIL. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. **Diário Oficial da União:** Brasília, DF, 19 ago. 2020.

BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União:** Brasília, DF, 30 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Aprova os regulamentos técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade do leite cru refrigerado, do leite pasteurizado e do leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União:** Brasília, DF, seção 1, 30 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Laboratório Nacional Agropecuário. Laboratório de Produtos de Origem Animal. **Determinação da densidade em leite fluido com uso do termolactodensímetro: método de ensaio MET POA/09/02/01.** Brasília, DF: MAPA, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Coordenação de Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

MÜLLER, T.; MACIEL, M. J.; REMPEL, C. Qualidade físico-química e microbiológica do leite bovino do Vale do Taquari no Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 23, e72986, 2022.

MÜLLER, T.; REMPEL, C. Qualidade do leite bovino produzido no Brasil: parâmetros físico-químicos e microbiológicos: uma revisão integrativa. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 9, n. 3, p. 122–129, 2021.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 4. ed. Santa Maria: Editora da UFSM, 2010.

ZAFFALON, G. B.; DECOL, C. M.; SANTOS, E. P.; ALMEIDA FILHO, E. S. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química do leite cru comercializado informalmente por rede social. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 26, e82514, 2025.