

UFRRJ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DISSERTAÇÃO

Qualidade, Composição e Aspectos Sensoriais do
Leite Produzido em Seropédica, RJ

Marina Tavares Teixeira de Melo

2025



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE ALIMENTOS**

**QUALIDADE, COMPOSIÇÃO E ASPECTOS SENSORIAIS DO LEITE
PRODUZIDO EM SEROPÉDICA, RJ**

MARINA TAVARES TEIXEIRA DE MELO

Sob a orientação da Professora
Dra. Elisa Helena da Rocha Ferreira

E co-orientação do Professor
Dr. João Paulo de Farias Ramos

Dissertação de Mestrado submetida
como requisito parcial para obtenção do
grau de **Mestre em Ciência e
Tecnologia de Alimentos**, no Programa
de Pós-Graduação em Tecnologia de
Alimentos, Área de Concentração em
Ciência de Alimentos.

Seropédica, RJ
Agosto de 2025

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M528q Melo, Marina Tavares Teixeira de , 1995-
Qualidade, Composição e Aspectos Sensoriais do
Leite Produzido em Seropédica, RJ / Marina Tavares
Teixeira de Melo. - Rio de Janeiro, 2025.
64 f.: il.

Orientadora: Elisa Helena da Rocha Ferreira.
Coorientador: João Paulo de Farias Ramos.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2025.

1. Bovinocultura leiteira. 2. Qualidade do leite.
3. Análise sensorial. 4. Perfil de ácidos graxos. 5.
Agricultura familiar. I. Ferreira, Elisa Helena da
Rocha, 1977-, orient. II. Ramos, João Paulo de
Farias, 1987-, coorient. III Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia de Alimentos. IV. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS



TERMO N° 411/2025 - PPGCTA (12.28.01.00.00.00.41)

N° do Protocolo: 23083.028808/2025-41

Seropédica-RJ, 04 de junho de 2025.

MARINA TAVARES TEIXEIRA DE MELO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, no Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de Concentração em Ciência de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 30/05/2025

JOAO PAULO DE FARIAS RAMOS (Dr) UFRRJ (orientador)
CARLA APARECIDA SOARES SARAIVA, (Dra)UFPB
INAYARA BEATRIZ ARAUJO MARTINS, (Dra) FAPERJ/EMBRAPA

Documento não acessível publicamente

(Assinado digitalmente em 04/06/2025 15:49)
JOAO PAULO DE FARIAS RAMOS
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DPA (12.28.01.00.00.00.63)
Matrícula: ###299#0

(Assinado digitalmente em 05/06/2025 09:53)
INAYARA BEATRIZ ARAUJO MARTINS
ASSINANTE EXTERNO
CPF: ###.###.706-##

(Assinado digitalmente em 30/07/2025 12:23)
CARLA APARECIDA SOARES SARAIVA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: ###.###.796-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrj.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: 411, ano: 2025, tipo: TERMO, data de emissão: 04/06/2025 e o código de verificação: 776fad483c

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus por me conceder saúde, energia e por todas as oportunidades que me foram dadas até aqui.

Sou profundamente grata à minha família - minha mãe, Claudia; meu pai, Levi; meu padrasto, Manoel; minhas irmãs, Luiza e Luana e sobrinha Lis - , meu amor e gratidão por serem minha base incondicional, pelo apoio, carinho e por compreenderem cada ausência.

Ao meu companheiro, Renato, meu sincero agradecimento pela paciência, incentivo e carinho, que foram essenciais para que eu enfrentasse os desafios com coragem e perseverança. À minha sogra, Regina, agradeço por todo o apoio ao longo deste percurso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), minha gratidão pelo apoio financeiro, que, por meio da concessão da bolsa, possibilitou minha dedicação integral aos estudos e à pesquisa durante estes dois anos de formação acadêmica. À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, agradeço pela estrutura e pelo ambiente proporcionado para meu crescimento acadêmico e pessoal.

Um agradecimento especial à minha orientadora, Dra. Elisa Helena da Rocha Ferreira, e ao meu coorientador, Dr. João Paulo Ramos Farias, por acreditarem no meu potencial, pela confiança, paciência, comprometimento à pesquisa e por me propiciarem oportunidades únicas que enriqueceram não apenas esta dissertação, mas também minha formação profissional. À banca, minha gratidão pela disponibilidade, pela leitura atenta e pelas sugestões que enriquecerão significativamente esta dissertação.

Estendo meus agradecimentos à Secretaria de Agronegócios de Seropédica, pelo apoio institucional e incentivo às ações de extensão e pesquisa que fortalecem a integração entre universidade e comunidade. Aos produtores rurais de Seropédica, sou grata pela receptividade e colaboração que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

À Professora Dra. Tatiana Saldanha, ao Professor Dr. Márcio Reis, e às técnicas de laboratório, Dra. Ivanilda e Dina, minha gratidão pela colaboração e prontidão na realização das análises. Agradeço ao Professor Marcos Gervásio, pelos conselhos e constante apoio ao longo da caminhada. Expresso meu sincero reconhecimento ao Dr. Paulo César Cunha e à MSc. Cristina Pereira, que estiveram presentes no início desta trajetória, sempre solícitos e dispostos a oferecer apoio sempre que necessário.

Às colegas de mestrado, Laura Keller e Beatriz Martins, agradeço a parceria nas disciplinas, nas análises, companhia e momentos de descontração. Aos estagiários Ana Elisa

Dantas, Efraim Pereira, Victória Lima e Beatriz Ferreira, bem como aos alunos dos grupos de pesquisa PIQinFOODS e GEPER, sou imensamente grata pela troca de conhecimentos e pelo apoio constante ao longo da jornada acadêmica.

À todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, deixo aqui o meu mais sincero agradecimento.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO GERAL

Melo, Tavares Teixeira Marina. **Qualidade, Composição e Aspectos Sensoriais do Leite Produzido em Seropédica, RJ**. 2025. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Ciência de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

Seropédica (RJ) destaca-se como o município da Baixada Fluminense com a maior produção de leite, atividade composta majoritariamente por pequenos produtores que atuam na informalidade. A produção leiteira possui expressivo impacto econômico e social na região. Nesse contexto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a qualidade, a composição e as características sensoriais do leite produzido em Seropédica. Para tanto, foi realizada uma amostragem correspondente a 10% dos produtores locais. Inicialmente, foram realizadas visitas técnicas durante as quais foi aplicado questionário para coleta de informações sobre aspectos socioeconômicos, práticas de produção e ambiente de ordenha, com o objetivo de classificar os diferentes sistemas produtivos. Além disso, foram coletadas amostras do leite produzido. A qualidade do leite cru foi avaliada por meio das análises de acidez titulável, contagem de células somáticas (CCS), contagem bacteriana total (CBT) e verificação da presença de antibióticos. Os leites que atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação vigente foram incluídos nas etapas subsequentes do estudo. Esses leites, assim como os leites comerciais, foram submetidos à análise de composição centesimal, incluindo teores de gordura, sólidos não gordurosos, proteína, lactose, teor de água, ponto de congelamento e sólidos totais. As amostras oriundas dos produtores foram pasteurizadas à 63°C por 30 minutos e analisadas quanto à presença de *Enterobacteriaceae*/ml. Em seguida, foram avaliadas sensorialmente por meio do método Rate-All-That-Apply (RATA), testes de aceitação e intenção de compra. Além disso, os leites pasteurizados foram analisados quanto ao perfil de ácidos graxos por cromatografia gasosa, cor e atividade de água. Verificou-se em 78% das propriedades o sistema extensivo e em 22% semi-extensivo, com alta incidência de não conformidades microbiológicas e resíduos de antibióticos, portanto apenas 33% das amostras estavam em conformidade com a legislação vigente. Quanto ao perfil de ácidos graxos, observou-se baixa detecção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) em todas as amostras, além de maiores teores médios de C16:0, C18:1 e C18:0, e menores teores de C14:0 em comparação com dados da literatura. Nas amostras provenientes dos produtores, verificou-se menores concentrações de ácidos graxos de cadeia ímpar (C15:0 e C17:0), ácidos graxos trans (Σ TRANS-FA), ácidos graxos poli-insaturados

(Σ PUFA), ácidos graxos saturados totais (Σ SFA), e maiores teores de ácidos graxos monoinsaturados (Σ MUFA). Quanto aos índices de qualidade lipídica, foram observados para as amostras dos produtores os menores valores para os índices de aterogenicidade (AI) e trombogenicidade (TI), e os maiores valores para o teor de ácidos graxos desejáveis (DFA), sugerindo qualidade nutricional superior em relação às amostras comerciais. Sensorialmente, a amostra comercial C3 (UHT) foi a mais aceita, com maior intenção de compra e associada a atributos como "sabor de leite", "gosto doce" e "brilhoso". Enquanto a amostra P7P (sistema extensivo) teve menor aceitação e intenção de compra, foi vinculada a "gorduroso", "sabor de vaca", "sabor cozido", "sabor de grama" e "sabor de curral". As mostras de leite produzido em sistemas semi-extensivos apresentaram aceitação e intenção de compra semelhantes às comerciais. O estudo evidenciou que as práticas produtivas afetam a qualidade, composição e aspectos sensoriais do leite em Seropédica, fornecendo subsídios para melhorias na produção e fortalecendo a competitividade do setor leiteiro local.

Palavras-chave: Bovinocultura leiteira; Qualidade do leite; Análise sensorial; Perfil de ácidos graxos; Agricultura familiar;

GENERAL ABSTRACT

MELO, Tavares Teixeira Marina. **Quality, Composition, and Sensory Aspects of Milk Produced in Seropédica, RJ.** 2025. 72p. Dissertation (Master Science in Food Science and Techonology, Food Science) Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

Seropédica (RJ) is the city in Baixada Fluminense with the highest milk production, an activity predominantly carried out by small producers operating informally. Milk production has significant economic and social impacts in the region. In this context, this research aimed to evaluate the quality, composition and sensory aspects of milk produced in Seropédica, RJ. To this end, a sampling of 10% of Seropédica's producers was conducted. Initially, technical visits were conducted which a questionnaire was applied to collect information on socioeconomic aspects, production practices and milking environment, with the aim to classifying the different production systems. Additionally, samples of the produced milk were collected. The quality of raw milk was assessed through analyses of titratable acidity analysis, somatic cell count (SCC), total bacterial count (TBC) and verification of antibiotic residues. Milk that met the standards established by current legislation were included in the subsequent stages of the study. These milk samples, as well as commercial milks, underwent proximate composition analysis, including fat content, non-fat solids, protein, lactose, water content, freezing point, and total solids. Samples from producers were pasteurized at 63°C for 30 minutes and microbiological analysis were conducted to detect the presence of *Enterobacteriaceae*/ml. Subsequently, sensory evaluations were performed using the Rate-All-That-Apply (RATA) method, acceptance and purchase intention tests. Furthermore, raw and pasteurized milk samples were analyzed for fatty acid profile by gas chromatography, color, and water activity. It was found that 78% of the properties used an extensive production system and 22% a semi-extensive system, a high incidence of microbiological non-conformities and antibiotic residues; therefore, only 33% of the samples complied with current legislation. Regarding the fatty acid profile, a low detection of short-chain fatty acids (SCFA) was observed in all samples, along with higher average levels of C16:0, C18:1, and C18:0, and lower levels of C14:0 compared to data from the literature. Samples from producers, showed lower concentrations of odd-chain fatty acids (C15:0 and C17:0), trans fatty acids (Σ TRANS-FA), polyunsaturated fatty acids (Σ PUFA), total saturated fatty acids (Σ SFA) were observed, along with higher levels of monounsaturated fatty acids (Σ MUFA). Regarding lipid quality index, producers samples exhibited the lowest values for

the atherogenicity index (AI) and thrombogenicity index (TI), and higher values for desirable fatty acids (DFA), suggesting superior nutritional quality compared to commercial samples. Sensory analysis showed that the commercial sample C3 (UHT) was the most accepted, with higher purchase intention and associated with attributes such as "milky flavor," "sweet taste," and "shiny". In contrast, the sample P7P (extensive system) had lower acceptance and purchase intention, being associated to attributes "grassy flavor","greasy", "cooked flavor", "cowy flavor" and "barnyard odor". Milk samples produced under semi-extensive systems showed similar acceptance and purchase intention of commercial samples. The study demonstrated that production practices affect the quality, composition, and sensory aspects of milk in Seropédica, RJ, supporting improvements in production and strengthening the competitiveness of the local dairy sector.

Keywords: Dairy cattle farming; Milk quality; Sensory analysis; Fatty acid profile; Family farming; Cheese quality

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	1
2. OBJETIVO	3
2.1. Objetivo Geral	3
2.2. Objetivos Específicos	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. Produção de Leite Bovino no Brasil	3
3.2. Caracterização dos Sistemas de Produção da Pecuária Leiteira	5
3.3. Legislação e Qualidade do Leite Bovino	10
3.4. Parâmetros Físico-químicos	12
3.5. Composição Centesimal do Leite	13
3.6. Parâmetros Microbiológicos	16
3.7. Parâmetros Sensoriais do Leite Bovino	18
4. MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1. Avaliação dos Sistemas Produtivos de Ruminantes	22
4.2. Coleta de amostras e pasteurização do leite	22
4.2.1. Coleta de amostras de leite	22
4.2.2. Processo de pasteurização	23
4.3. Avaliação Física, Química e Microbiológica dos Leites Cru e Pasteurizado	23
4.3.1. Composição centesimal	23
4.3.2. Acidez e pH	23
4.3.3. Células somáticas	24
4.3.4. Contagem bacteriana total	24
4.3.5. Análise de <i>Enterobacteriaceae</i>	25
4.3.6. Determinação de ácidos graxos	25
4.3.7. Índices de qualidade de lipídeos	26
4.3.8. Análise de atividade de água	26
4.3.9. Análise de cor	27
4.4. Avaliação Sensorial do Leite	27
5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
5.1. Caracterização das propriedades	29
5.2. Composição química, física, microbiológica e sensorial do leite	29
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6.1. Caracterização das Propriedades Produtoras de Leite em Seropédica	30
6.2. Avaliação Química, Física e Microbiológica do Leite Cru e Pasteurizado	36
6.2.1. Composição química dos leites crus de diferentes produtores de leite	36
6.2.2. Composição química centesimal dos leites avaliados na análise sensorial	39
6.2.3. pH e Acidez do leite cru	39
6.2.4. Contagem Bacteriana e Contagem de Células Somáticas do leite cru	40

6.2.5.	<i>Enterobacteriaceae</i> no leite pasteurizado	41
6.2.6.	Atividade de água do leite bovino cru e pasteurizado	42
6.2.7.	Análise de cor dos Leites Pasteurizados dos Produtores e Comerciais	43
6.2.8.	Avaliação de Ácidos Graxos dos Leites Pasteurizados dos Produtores e Comerciais 44	
6.3.	Avaliação Sensorial do Leite.....	49
6.3.1.	Perfil de consumo e consumidores	49
6.3.2.	Teste rate-all-that-apply	50
6.3.3.	Teste de aceitação e intenção de compra.....	54
7.	CONCLUSÃO	56
8.	ANEXOS.....	57
9.	REFERÊNCIAS	64

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A bovinocultura leiteira é um dos sete produtos mais importantes da agropecuária brasileira, desempenhando papel importante no desenvolvimento econômico, com significativa geração de emprego e renda (EMBRAPA, 2020). A atividade está presente em quase todos os municípios brasileiros, caracterizada por sua diversidade produtiva, que inclui tanto grandes produtores quanto agricultores familiares (ANDRADE et al., 2021).

Os números expressivos da atividade demonstram uma evolução no setor nas últimas duas décadas impulsionada pela intensificação da produção e adoção de tecnologias que levaram ao aumento da produtividade dos rebanhos (EMBRAPA, 2020). Apesar disso, foi observada a redução no número de estabelecimentos rurais produtores de leite contabilizando nos últimos 20 anos redução em cerca de 600 mil produtores (IBGE, 2019). A maioria desses estabelecimentos que deixaram a atividade produzia menos de 50 litros de leite/dia, enquanto os que produziam mais de 50 litros/leite/dia permaneceram, evidenciando os desafios enfrentados pelos pequenos produtores quanto a rentabilidade da atividade que está relacionada aos custos logísticos (IBGE, 2019; ANDRADE et al., 2021; EMBRAPA, 2024).

Apesar da evolução no setor, a produtividade média vaca/ano ainda é baixa quando comparada com outros países que lideram o ranking mundial como os Estados Unidos que obtém 10.869 litros de leite/vaca/ano, enquanto no Brasil a média alcançada para o ano de 2021 foi de apenas 2.114 litros/vaca/ano (BUENO et al., 2004; JUNG, 2017; IBGE, 2019; FAO, 2022). Baixos índices de produtividade do rebanho nacional estão associadas a baixa especialização dos sistemas de produção como manejo de pastagens inadequado, falhas higiênico-sanitárias na obtenção do leite, baixo uso de tecnologia e carência de assistência técnica (VILELA et al., 2017).

Apesar dos desafios enfrentados pela atividade e limitações produtivas, o leite destaca-se como um excelente alimento, destacando-se pela sua qualidade nutricional, e desempenha um papel crucial na nutrição e desenvolvimento humano em todas as fases da vida (JAMAS et al., 2018; SANDOVAL; RIBEIRO, 2021). Segundo o Global Dairy Platform (GDP), os componentes do leite estão envolvidos em vários processos biológicos, contribuindo significativamente para as necessidades diárias de energia, proteína e gordura (GDP, 2017).

Entretanto, para a obtenção de um produto de qualidade devem ser adotadas as Boas Práticas Agropecuárias (BPA) de acordo com as Instruções Normativas 77 e 76 de forma a atender aos parâmetros de identidade e qualidade do leite (BRASIL, 2018a; 2018b), onde são descritos os procedimentos de produção e obtenção do leite, abrangendo todo o sistema

produtivo desde nutrição e sanidade dos animais aos procedimentos de ordenha, instalações e equipamentos adequados, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite.

Para a indústria, os componentes de maior interesse do leite são as proteínas e gorduras pois são essenciais para qualidade do produto, principalmente os derivados lácteos como queijos, manteiga, iogurte, bebidas lácteas, leite condensado, leite fermentado e doce de leite. No entanto, para garantir que todos esses aspectos sejam alcançados de maneira satisfatória, é fundamental que os produtores de leite tenham acesso a informações técnicas.

O Brasil ocupa a quarta posição no ranking mundial de produção de leite, atrás apenas da Índia, Estados Unidos e China, com um valor bruto de produção de R\$ 56,75 bilhões em 2022 (FAO, 2019; VILELA et al., 2022; EMBRAPA, 2024). A indústria de laticínios é um dos principais segmentos do setor alimentício nacional, tendo gerado um faturamento líquido de R\$ 70,9 bilhões em 2019, ficando atrás apenas das indústrias de carne e de café, chá e cereais (ABIA, 2020).

No cenário nacional, as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste concentram a maior produção leiteira. Em 2021, Minas Gerais liderou a produção nacional, seguido por Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Santa Catarina, totalizando as maiores concentrações de produção leiteira no país (IBGE, 2020; Censo Agro, 2017). No Estado do Rio de Janeiro, a produção leiteira é menos expressiva, sendo Seropédica o maior produtor da Baixada Fluminense, com uma produção anual de 2,346 milhões de litros de leite e aproximadamente 6.500 kg de queijo fresco por mês (IBGE, 2020; Censo Agro, 2017).

Grande parte da produção leiteira em Seropédica ocorre de forma informal, predominantemente em pequenas propriedades familiares. Essa característica impacta diretamente a eficiência técnica e a viabilidade econômica da atividade, além de influenciar a qualidade do leite comercializado (GUIMARÃES et al., 2020; FAERJ, 2010). Verifica-se na região desafios socioeconômicos significativos com Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,713, sendo 0,695 em renda, 0,805 em longevidade e 0,648 em educação (IBGE, 2010). Além disso, aproximadamente 37% da população possui uma renda nominal mensal per capita inferior a US\$ 270, tornando as atividades agropecuárias fundamentais para a subsistência local.

Apesar da importância econômica e social da produção leiteira em Seropédica e na Baixada Fluminense, observa-se uma carência de informações científicas quanto à caracterização detalhada das práticas produtivas e da qualidade do leite local, dificultando a

elaboração de políticas públicas e estratégias de melhoria. A análise das práticas produtivas e dos fatores que influenciam a eficiência da cadeia leiteira na região é essencial para identificar gargalos e oportunidades de aprimoramento.

Diante dessas considerações e da necessidade de embasar políticas e ações para o fortalecimento da atividade leiteira, objetivou-se com esta pesquisa avaliar como as práticas adotadas no sistema de produção influenciam a qualidade do leite, além de comparar o leite produzido na região com os tipos pasteurizado e UHT comercializados no estado do Rio de Janeiro. Os resultados podem fornecer subsídios técnicos para o monitoramento e a melhoria da qualidade do leite e seus derivados, além de contribuir para o fortalecimento da competitividade do setor leiteiro local.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral

Avaliar a qualidade, a composição e aspectos sensoriais do leite produzido em Seropédica, RJ.

2.2. Objetivos Específicos

- Caracterização dos sistemas produtivos de bovinocultura leiteira em Seropédica;
- Avaliação da composição dos leites;
- Avaliação da qualidade microbiológica dos leites;
- Avaliação da atividade de água e cor (colorimetria) dos leites;
- Avaliação do perfil de ácidos graxos dos leites;
- Avaliação sensorial do leite através dos testes de RATA, aceitação e intenção de compra dos leites.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Produção de Leite Bovino no Brasil

A pecuária leiteira destaca-se no Brasil como uma das principais atividades econômicas, sendo o quarto maior produtor mundial de leite, a produção supera 35 bilhões de litros por ano (FAO, 2022; EMBRAPA, 2024). Responsável por empregar cerca de 4 milhões de pessoas,

predominantemente em pequenas e médias propriedades, é praticada em todo o território de forma dispersa e heterogênea, a partir de produtores com diversos níveis tecnológicos e organizacionais (WILLERS et al., 2014; MAPA, 2023). A cadeia produtiva é geradora de renda e tributos, e desempenha grande importância no contexto social e econômico (WERNCKE et al., 2016).

Em nível nacional, para o ano de 2022, as regiões Sul e Sudeste representaram as regiões com maior produção de leite com 11,7 e 11,6 milhões de litros, respectivamente, com 34% da produção total cada, seguidas por Nordeste (17%), Centro-Oeste (11%) e Norte (5%) (IBGE, 2022).

Em 2022, verificou-se para a região Sudeste o maior efetivo de animais com 4,6 milhões, foram ordenhadas 15,7 milhões de vacas representando 29,2%, seguido da região Nordeste, com 3,89 milhões 24,7%, e Sul 3,1 milhões (19,8%). Em relação a produtividade, para a região Sul foram observados os melhores índices, seguido das regiões Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte, sendo os maiores índices associados a maior especialização dos produtores (IBGE, 2023; EMBRAPA, 2024).

Os estados com os maiores efetivos de rebanho são Minas Gerais (3,1 milhões/cabeças), Goiás (1,7 milhões/cabeças) e Paraná (1,2 milhões/cabeças). Minas Gerais lidera a produção de leite no Brasil, com 9,3 bilhões de litros por ano, representando 27% do volume nacional, seguido por Paraná 4,4 bilhões/litros/ano e Rio Grande do Sul 4,0 bilhões/litros/ano (ANUALPEC, 2023). A maior produtividade pode ser observada para Santa Catarina (3.777 litros/vaca/ano), seguido por Rio Grande do Sul (3.771 litros/vaca/ano) e Paraná (3.641 litros/vaca/ano) (EMBRAPA, 2024; IBGE, 2023). Apesar do Estado do Rio de Janeiro não ser destaque no cenário nacional da bovinocultura leiteira, no ano de 2017 a pecuária de leite no Rio de Janeiro ocupou o 15º lugar no ranking dos estados brasileiros, com destaque para as regiões Noroeste e Sul Fluminense (IBGE, 2017).

Em 2017, o município de Campos de Goytacazes possuía o maior efetivo de vacas ordenhadas (29.040 cabeças) e a maior produção de leite (53,0 milhões de litros/ano), seguido por Valença, Resende e Itaperuna (IBGE, 2017). A produtividade média dos rebanhos fluminenses varia consideravelmente, sendo os melhores índices observados em Resende (3.484 litros/vaca/ano), seguido por Valença (2.832 litros/vaca/ano) e Campos de Goytacazes (1.827 litros/vaca/ano), evidenciando diferenças nos níveis tecnológicos e na gestão das propriedades leiteiras.

Na Baixada Fluminense, a produção leiteira é menos expressiva em comparação a essas

regiões, sendo Seropédica o principal produtor. A atividade é predominantemente conduzida por pequenos produtores familiares, com produção anual estimada em 2,346 milhões de litros de leite e cerca de 6.500 kg de queijo fresco por mês (IBGE, 2019; GUIMARÃES et al., 2020). Ao contrário de municípios como Campos de Goytacazes e Valença, onde há maior estruturação da cadeia produtiva, em Seropédica a comercialização do leite ocorre, em grande parte, de maneira informal. Esse fator impacta diretamente a eficiência técnica e a viabilidade econômica da atividade, uma vez que a ausência de acesso a canais formais de comercialização restringe investimentos em tecnologia e infraestrutura.

Segundo levantamento realizado pela Federação da Agricultura, Pecuária e Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FAERJ), 62% dos produtores são pequenos com produção menor que 50 litros de leite/dia o que resulta em menor eficiência técnica, aumento dos custos por litro de leite e redução da rentabilidade da atividade (FAERJ, 2010). Essa baixa escala produtiva eleva o custo por litro de leite, reduzindo a rentabilidade e limitando a adoção de práticas de manejo e tecnologias mais eficientes. Em Seropédica, essa realidade se reflete na dificuldade dos produtores em ampliar suas operações e acessar mercados mais estruturados, comprometendo a sustentabilidade da atividade a longo prazo.

3.2. Caracterização dos Sistemas de Produção da Pecuária Leiteira

A caracterização dos sistemas produtivos consiste na avaliação de todas as etapas do sistema de forma a verificar a viabilidade da atividade e o atendimento aos conceitos de Boas Práticas Agrícolas (BPA) determinados nas normas vigentes no país garantindo segurança alimentar aos consumidores, respeitando o meio ambiente e bem-estar animal. Devem ser avaliados os índices zootécnicos, as ações e procedimentos de organização da propriedade, instalações, equipamentos e práticas de manejo adotados (BRASIL 2018a; 2018b).

Os sistemas podem ser caracterizados conforme o alimento volumoso oferecido aos animais, e classificados em três principais tipos de sistemas em função do grau de intensificação e produtividade: sistema extensivo, semi-extensivo e intensivo (ASSIS et al., 2005). No sistema extensivo são utilizados rebanhos mestiços com alto grau de sangue zebuínas e os animais são criados à pasto com suplementação de sal comum. As vacas são ordenhas uma vez ao dia com bezerro ao pé produzindo até 1.200 litros de leite/vaca/ano e o aleitamento dos bezerros é natural com desmama aos seis/oito meses de idade. A assistência técnica é ocasional realizada por técnicos de órgãos públicos ou técnicos de empresas de insumos (ASSIS et al., 2005).

No sistema caracterizado por semi-extensivo os rebanhos são constituídos por animais mestiços holandês e zebuino com maior contribuição holandês, os animais são criados a pasto com suplementação volumosa na época de seca. O alimento concentrado é fornecido para vacas no primeiro terço da lactação em função do nível de produção do rebanho, podem ser utilizados concentrados comerciais ou ingredientes simples ou resíduos agrícolas e agroindustriais como cevada, farelo de algodão, milho e caroço de algodão. As vacas são ordenhadas duas vezes ao dia com bezerro ao pé produzindo entre 1.200 e 2.000 litros de leite/vaca/ano, o aleitamento dos bezerros é predominantemente natural com desmama até oito/dez meses de idade, mas também pode ser observado aleitamento artificial com desmama aos dois/três meses de idade. Os produtores recebem assistência técnica eventual com técnicos de extensão de cooperativas ou indústrias de laticínio (ASSIS et al., 2005).

Para o sistema intensivo à pasto os rebanhos são constituídos de animais mestiços zebu e holandês, puro por cruza holandês e animais puros, os animais são alimentados com forrageiras de alta capacidade de suporte, suplementação volumosa durante a época de seca ou o ano todo. A prática de adubação é frequente em contrapartida com a irrigação. O fornecimento de concentrado é em função da produção para as vacas durante toda a lactação, pré-parto, vacas secas, novilhas e bezerros. As vacas são ordenhadas duas vezes ao dia sem a presença do bezerro, produzindo entre 2.000 e 4.500 litros de leite/vaca/ano. O aleitamento do bezerro é predominantemente artificial com desmama aos dois/três meses de idade (ASSIS et al., 2005).

Enquanto no sistema intensivo em confinamento, os rebanhos são constituídos por animais puros de raças taurinas e mestiços com genética predominante da raça holandesa, os animais são confinados e alimentados com forragens conservadas (feno de alfafa e silagem de milho) oferecidas em cocho. O concentrado fornecido é predominantemente comercial, porém também pode ser elaborado nas propriedades, são oferecidos para os animais de todas as categorias. As vacas são ordenhadas três vezes ao dia, sem a presença do bezerro, com produção superior a 4.500 litros de leite/vaca/ano. O aleitamento é artificial e fornecido aos bezerros até dois/três meses de idade, e alguns produtores fornecem sucedâneo de leite. Os produtores recebem assistência técnica predominantemente contratada (ASSIS et al., 2005).

A Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite que devem atender as BPA. Os requisitos gerais de BPA incluem a escolha do local e das instalações, equipamentos e utensílios, manutenção e aferição dos equipamentos, controle de fornecedores e insumos,

capacitação dos trabalhadores, estocagem de produtos de limpeza e higiene, medicamentos, manejo dos resíduos, controle de pragas e transporte do leite para a indústria. Por sua vez, os específicos devem ser monitorados e registrados regularmente, e são compostos por qualidade da água, manejo da ordenha, higienização e manutenção dos equipamentos, utensílios e instalações, manejo sanitário, refrigeração e estocagem do leite, produção e armazenamento de alimentos para os animais (MOURA et al., 2013).

As instalações devem ser edificadas considerando a topografia do terreno, características edafoclimáticas, drenagem, recursos hídricos; e suas estruturas devem ser estratégicas para otimizar as práticas de manejo e atender às necessidades dos animais. Além disso, as instalações, equipamentos e utensílios deverão ser submetidos a manutenção e higienização adequada periodicamente (QUINTILIANO, 2014; OLIVEIRA FILHO, 2015).

Insumos, produtos de limpeza devem ser adquiridos de empresas idôneas e devem ser armazenados em local adequado em abrigo da luz e utilizados conforme orientações do fabricante. O controle de pragas deverá ser realizado periodicamente por profissional habilitado; e quanto ao uso de medicamentos devem ser respeitadas as orientações do médico veterinário, assim como realizado descarte do leite ao longo do período de carência (SPINOSA, TÁRRAGA, 2017).

Para identificar o perfil tecnológico das propriedades leiteiras em Minas Gerais, Bassotto e colaboradores avaliaram oito fatores tecnológico: sistema de produção, inseminação artificial, irrigação, cria e recria, nutrição, ordenha e outras tecnologias reprodutivas. A partir da avaliação as propriedades foram classificadas em diferentes níveis organizacionais: estratégicas, táticas e operacionais, e foi observado que em apenas 19,39% das propriedades possuíam desenvolvimento tecnológico estratégico (BASSOTTO et al., 2022). As propriedades estratégicas abrangem as práticas com ações a longo prazo, enquanto as táticas à médio, enquanto as operacionais incluem as atividades relacionadas a operações das organizações (ZABOTTO; ALVES FILHO, 2019).

O sistema de produção também pode ser classificado de acordo com a intensificação do sistema de pastejo. Onde o sistema extensivo possui baixa eficiência operacional e, portanto, é mais susceptível a desafios técnicos, enquanto o semi-intensivo exige maiores recursos e o sistema intensivo/confinamento requer aporte tecnológico superior para a manutenção da atividade (ALVAREZ et al., 2008; MCPHERSON; VASSEUR, 2020).

Para classificar pequenas propriedades produtoras de leite no semiárido Brasileiro quanto à sua tipologia, Silveira e colaboradores (2022) aplicaram questionários divididos em

seis categorias de indicadores: 1) social; 2) estrutural; 3) pecuário; 4) manejo e tecnológico do rebanho; 5) produtivo e 6) econômico. Os dados obtidos foram submetidos à análise de componentes principais para verificar a correlação entre as variáveis e classificar as propriedades quanto a sua tipologia em sistema convencional, tradicional e emergente. O sistema convencional foi observado em 54,6% das propriedades e refere-se aos produtores rurais maduros, analfabetos com pequenos rebanhos e áreas, baixo nível tecnológico, manejo menos intensivo e baixa produção com comercialização do leite in natura. Para o sistema tradicional foram observados produtores maduros com educação básica, mão de obra contratada, grandes rebanhos e áreas, baixo nível tecnológico, alta produção de leite para fabricação de derivados, este sistema foi observado em 21,43% das fazendas. Já o sistema emergente, encontrado em 25% das propriedades, foi caracterizado por produtores jovens com alto nível de escolaridade, pequenos rebanhos e áreas, manejo intensivo, nível tecnológico intermediário e alta produção e produtividade de leite com comercialização do leite in natura (SILVEIRA et al., 2022).

A reprodução pode ser ocorrer por monta natural ou inseminação artificial, sendo a reprodução artificial utilizada em propriedades com maior nível tecnológico e acesso a informações técnicas (BASSOTTO et al., 2022). O uso de biotecnologias da reprodução como: inseminação artificial convencional (IA) ou tempo fixo (IATF), produção in vitro e a transferência de embriões, contribui de forma significativa para o melhoramento genético e produtivo do rebanho (MORAIS et al., 2020). Ao avaliar a eficiência reprodutiva de propriedades em função da sua tipologia, Silveira e colaboradores (2022) observaram para as propriedades classificadas por um sistema emergente os melhores índices de intervalo de parto (IP), precocidade de novilhas e idade ao primeiro parto (IPP) do que para os sistemas tradicional e convencional, entretanto os índices observados ainda foram considerados baixos para garantir a rentabilidade da atividade.

Para que o manejo reprodutivo seja considerado eficiente, o período de serviço (PS) deverá ser entre 65 a 87 dias garantindo IP de 345 a 365 dias. Cada mês de redução de IP representa aumento da produção de leite e produção de bezerros em 8,3%. IPP representa a eficiência dos sistemas de cria e recria, sendo para gado mestiço a pasto a idade e peso adequados são de 30-32 meses e 480-500kg respectivamente; enquanto para gado Holandês em semi-confinamento a idade esperada é de 24-25 meses com peso vivo ao parto de mais de 580kg. Outro índice de suma importância para a atividade leiteira é a percentagem de vacas em lactação (%), representado pelo número de vacas em lactação (VL) dividido pelo número total

de vacas do rebanho multiplicado por 100, o índice ideal de VL para sistemas intensivos é de 83% enquanto para sistemas semi-intensivos ou a pasto deverá ser maior do que 75%. A duração da lactação é obtida pelo número de dias até o fim da lactação ou secagem da vaca que deve ser de 10 meses ou 305 dias, e para produção de leite as vacas a pasto devem produzir mais de 3000litros de leite/ano enquanto vacas Holandesas em semi-confinamento deverão produzir mais de 70000litros/leite/ano (FERREIRA, 1991; FERREIRA; MIRANDA, 2013; PAIVA; MARTINS, 2022).

Os manejos alimentar e nutricional adequados são essenciais para o atendimento das necessidades nutricionais das vacas e, portanto, afetam o desempenho reprodutivo e produção de leite (NUNES et al., 2023). Os gastos com alimentação podem representar até 40 a 60% dos custos no sistema de produção e representam uma das maiores dificuldades da produção de leite a pasto em grande parte do Brasil, principalmente devido à estacionalidade na produção de forragem. Portanto, práticas como a produção e conservação de volumoso, uso de forragem adaptada às condições climáticas e armazenamento de grãos para o período seco são práticas desejáveis a serem implementadas para redução de custos e atendimento as necessidades nutricionais dos animais (YEROU et al., 2019). O uso de alimento concentrado também configura uma estratégia para atendimento as necessidades dos animais, entretanto possuem preços elevados e configuram um problema frequentemente reportado por produtores de leite (OLIVEIRA et al., 2013).

A ordenha pode ser realizada de forma manual ou mecanizada, com ou sem a presença do bezerro. A ordenha manual é realizada em propriedades com menor nível tecnológico, enquanto a ordenha mecânica é utilizada em propriedades com maior nível tecnológico, portanto exige o treinamento de operadores para realização de procedimentos de higienização específicos e manutenção dos equipamentos (MACULAN; LOPES, 2016). Para as raças não especializadas é necessária a presença do bezerro durante a ordenha para estímulo à produção de ocitocina, enquanto para raças especializadas não (GLÓRIA et al., 2010). A ocitocina é um hormônio secretado a partir do estímulo às glândulas mamárias e/ou presença do bezerro que possui efeito fisiológico na descida e produção de leite (LINHARES et al., 2023).

A frequência de ordenha possui influência nos níveis de células somáticas, produção de leite, composição e rentabilidade da atividade. Conforme observado por Dahl e colaboradores (2004), o aumento na frequência de ordenha durante o período pós-parto pode gerar aumento na produção de leite afetando a curva e persistência de lactação, entretanto o aumento na frequência de ordenhas pode favorecer a ocorrência de mastite devido ao aumento da

manipulação e desgaste dos tetos, e possibilidade de exposição aos patógenos (LOISELLE et al., 2009). Ao avaliar as células somáticas de rebanhos submetidos a uma ordenha diária, Stenwagen e colaboradores (2013) verificaram que mesmo sem a presença de mastite os índices de CCS foram altos, e pode ser justificado pelo acúmulo dessas células no úbere (STELWAGEN et al., 2013).

Segundo Matte e Machado (2006), no Brasil a redução na frequência de ordenhas é uma realidade na agricultura familiar e ocorre principalmente devido à escassez de mão-de-obra (MATTE; MACHADO, 2016). Apesar de representar correlações negativas com a produção de leite e configurar um fator de aumento da CCS no leite, Lopez-Villalobos e colaboradores (2023) verificaram que a realização de ordenha apenas uma vez ao dia favorece desempenho reprodutivo dos rebanhos, redução de custos operacionais e efeitos benéficos a qualidade de vida dos produtores. Além disso, a seleção dos animais que melhor se adaptarem à condição de ordenha uma vez ao dia (aumento da produção de leite ou redução de CCS) poderá aumentar o melhoramento genético do rebanho, reduzir custos com reposição e aumentar a rentabilidade da atividade (LOPEZ-VILLALOBOS et al., 2023).

3.3. Legislação e Qualidade do Leite Bovino

O maior volume de leite produzido no Brasil é destinado à fabricação de leites de consumo como leites pasteurizados, especiais ou enriquecidos, UHT e leites em pó. A diversidade microbiana presente nos produtos lácteos é diversa e variável devido a uma série de fatores como as condições de higiene na obtenção do produto (ordenha, armazenamento e transporte) afetando diretamente a qualidade microbiológica da matéria prima, eficácia do tratamento térmico empregado, condições de higiene durante o processamento. Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), cerca de 30% da população mundial seja acometida por doenças transmitidas por alimentos (DTA), portanto é necessário o conhecimento das características microbiológicas do leite obtido como matéria-prima, assim como o monitoramento de todas as etapas de transporte, armazenamento e processamento do leite (CORASSIN et al., 2019).

Para o monitoramento da qualidade dos produtos oferecidos aos consumidores e sua respectiva autorização para comercialização, é necessário atender aos critérios estabelecidos por duas instruções normativas complementares. Primeiramente, devem ser observados os critérios de identidade e qualidade do leite cru refrigerado, do leite pasteurizado e do leite

pasteurizado tipo A, conforme definido na Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Adicionalmente, também devem ser cumpridos os critérios relacionados à produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru, estabelecidos na Instrução Normativa nº 77, da mesma data (MAPA, 2018a; 2018b).

Diversos fatores podem afetar a qualidade do leite como práticas de manejo, alimentação e potencial genético dos animais; ordenha, coleta, armazenamento e processamento do leite (SANTOS, 2022). Portanto, para garantir a segurança do alimento, produtividade, rentabilidade e atendimento aos parâmetros de qualidade exigidos na legislação vigente, devem ser implementadas BPA em todas as etapas do sistema produtivo (CORRÊA, CAMPOS, PINTO, 2015; LINHARES, LANDIN, RIBEIRO, 2021). Tais ações para controle de qualidade são de extrema relevância para que haja uma melhoria da organização, da eficiência e em especial da competitividade do setor, assim como a incorporação de tecnologias e de inovações (GONÇALVES, MONTEBELLO, SANTOS, 2023).

A qualidade do leite é avaliada através dos parâmetros físico-químicos (Tabela 1), microbiológicos (Tabela 2) e sensoriais. Dentre os físico-químicos são avaliadas as temperaturas de armazenamento e recepção do leite no laticínio, teores de gordura, proteína, lactose anidra, sólidos não gordurosos, sólidos totais, acidez titulável, densidade relativa a 15°C e índice crioscópico. A presença de substâncias estranhas à sua composição como agentes inibidores do crescimento microbiano, neutralizantes da acidez e reconstituintes da densidade ou do índice crioscópico são indicativos de fraude no produto e não são tolerados. Já os resíduos de produtos de uso veterinário ou contaminantes devem estar abaixo dos limites máximos previstos (MAPA, 2018b). Para avaliação da qualidade microbiológica, devem ser avaliados Contagem de Células Somáticas/mL (CCS) e Contagem Padrão em Placas UFC/mL para o leite cru, e presença de contaminação por *enterobacteriaceae* para o leite pasteurizado (MÜLLER; REMPEL, 2021). Quanto aos parâmetros sensoriais, o leite é definido por emulsão branca, ligeiramente amarelada com odor suave e gosto adocicado, e pode ser avaliado através de análises sensoriais, e de forma instrumental a partir do parâmetro de cor. O estado de saúde da vaca possui efeito considerável na composição do leite, mas também fatores como ambiente, nutrição, práticas e frequência de ordenha podem influenciar essas características.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos para o leite cru^{*1} e integral pasteurizado^{*2}, segundo a Instrução Normativa n 76 de 26 de novembro de 2018

Parâmetros	Teor
Gordura ^{*1,2}	3,0g/100g
Proteína ^{*1,2}	2,9g/100g
Lactose ^{*1,2}	4,3 g/100g
SNG ^{*1,2}	8,4 g/100g
ST ^{*1,2}	11,4 g/100g
Acidez titulável ^{*1}	0,14 a 0,18g de ácido láctico/100ml
Densidade relativa a 15oC ^{*1}	1,028 a 1,034
Índice Crioscópico ^{*1}	-0,512°C ou -0,536°C
Temperatura ^{*1}	Até 7°C

Tabela 2. Parâmetros microbiológicos para o leite cru^{*1} e integral pasteurizado^{*2}, segundo a Instrução Normativa n76 de 26 de novembro de 2018:

Parâmetros	Teor máximo
Contagem de Células Somáticas ^{*1}	500.000 CS/mL
Contagem Padrão em Placas ^{*1}	300.000 UFC/mL
Presença de <i>Enterobacteriaceae</i> ^{*2}	Negativo

3.4. Parâmetros Físico-químicos

A avaliação dos parâmetros físico-químicos permite o monitoramento da qualidade do leite, estado de saúde e nutrição das vacas, identificação da presença de substâncias estranhas a composição como agentes inibidores do crescimento microbiano, neutralizantes da acidez e reconstituíntes da densidade ou do índice crioscópico (BRASIL, 2018b; GUIMARÃES et al., 2020; FERNANDES; MARICATO, 2010).

A acidez titulável é um indicador do estado de higiene, conservação e das características tecnológicas do leite. O aumento da acidez pode ocorrer devido à presença de microrganismos causadores de mastite ou oriundos da contaminação ambiental, em que as temperaturas ótimas de desenvolvimento associadas à disponibilidade de lactose no leite aumentam seu metabolismo resultando na produção de ácido láctico (CORRÊA; CAMPOS; PINTO, 2015; BRASIL,

2018b).

Alterações na densidade relativa e índice crioscópio sugerem fraudes no leite (ZENEBO et al., 2008; BRASIL, 2011; SANDOVAL, RIBEIRO, 2021). Menores índices de densidade indicam a adição de água ao leite, enquanto a maior densidade pode indicar desnatação ou adição de reconstituintes como sais, compostos orgânicos ou adição de água ao leite. Maiores valores para crioscopia indicam adição de água (CORRÊA, CAMPOS, PINTO, 2015).

Ao avaliar a qualidade do leite cru de propriedades no Paquistão, Nawaz e colaboradores (2022) verificaram alterações em diversos componentes do leite como cinzas, proteínas, lactose e gordura. Essas alterações de composição isoladas podem ocorrer por manejo nutricional inadequado ou genética dos animais. Entretanto, também foram observadas alterações na atividade de água e pH, que os autores atribuíram à fraude por adição de neutralizantes e de água no leite (NAWAZ et al., 2022).

3.5. Composição Centesimal do Leite

O leite bovino é um alimento com elevado valor nutricional composto por água, proteínas, lipídeos, carboidratos, vitaminas e minerais que a partir do seu consumo, contribuem para o crescimento e desenvolvimento saudável do ser humano nas diversas fases de vida (PEIXOTO, 2022). A composição do leite influencia nas suas propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais; e pode ser alterada em função da nutrição, genética, raça, manejo, período de lactação, clima, idade do animal e composição corporal dos animais (OLIVEIRA, 2020).

A água é o componente em maior quantidade no leite, dentre os minerais e vitaminas podemos destacar o cálcio, vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e hidrossolúveis (B e C). O teor de minerais no leite pode ser influenciado pela nutrição, mas também pela genética dos animais (BUITENHUIS et al., 2015; DENHOLM et al., 2019). Ao avaliar a influência do estado nutricional de vacas na produção do leite, Toscano et al., (2023) e Buitenhuis et al., (2015) verificaram correlações positivas entre o escore de condição corporal das vacas e glicose com teores de lactose, proteínas e minerais, especificamente Ca, Mg, P, S e Zn. Os autores atribuíram essa associação com mecanismos de absorção e/ou a ligação dos minerais às caseínas.

As proteínas do leite são constituídas por caseína e proteínas do soro do leite, são ricas em aminoácidos essenciais, e representam o nutriente com maior valor industrial pois possui

relação direta com o rendimento do processamento dos lácteos. E esse teor pode sofrer alteração principalmente quanto a genética do animal, podendo variar de 3,2 a 3,5%, e possui correlação positiva com o seu estado nutricional através do escore de condição corporal (AMORIM, 2017; TOSCANO et al., 2023; BRASIL, 2018b; EMBRAPA, 2021). Bisutti e colaboradores avaliaram as correlação entre a mastite subclínica por agentes etiológicos e mastite por contagem de células somáticas (CSS), e verificaram que o aumento de CCS afeta negativamente o perfil proteico do leite (BISUTTI et al., 2024). Os autores atribuíram essa redução a um efeito sinérgico entre infecção e inflamação que desencadeia a liberação de enzimas proteolíticas favorecendo o crescimento bacteriano e a redução do teor de proteína do leite (KELLY; O'FLAHERTY; FOX, 2006; MEHRZAD et al., 2005).

A lactose é o açúcar do leite e, portanto, atribui características sensoriais (gosto doce) e tecnológicas para o processamento de derivados lácteos (VENTURINI et al., 2007). A lactose é um parâmetro do leite que possui concentração relativamente constante, e a redução dos teores de lactose pode ser um indicativo de adulteração da água ou à ocorrência de mastite (ZEBIB; ABATE; WOLDEGIORGIS, 2023). Entretanto, em um estudo realizado por Toscano et al., colaboradores (2023), os autores observaram correlação positiva entre o escore de condição corporal das vacas e o teor de lactose do leite.

O extrato seco (EST) ou sólidos totais (ST) representa a soma dos componentes do leite exceto a água, enquanto o extrato seco desengordurado (ESD) não soma gordura e água (OLIVEIRA et al., 2015; BRASIL, 2018b). O teor de sólidos totais é um índice de qualidade do leite que possui como precursores os ácidos graxos voláteis, ácidos graxos de cadeia longa, aminoácidos, peptídeos, glicose, glicerina, entre outros compostos produzidos pela degradação de componentes dietéticos pela microbiota ruminal (CHEN et al., 2011). Liu e colaboradores (2022) avaliaram o efeito da dieta em ST e verificaram correlação positiva entre o consumo de matéria seca com o teor ST. Os autores atribuíram essa correlação à variação da microbiota ruminal em função do aumento de ST favorecendo o aumento da produção de AGV'S, ácidos graxos propiônico e valérico, e consequentemente o aumento dos teores de gordura no leite (LIU et al., 2022).

Os lipídeos do leite são compostos principalmente por triglicerídeos (98%) constituídos por uma molécula de glicerol ligada a três ácidos graxos, fosfolipídeos (0,8%), diacilgliceróis (0,3%) e esteróis (0,3%) armazenados em glóbulos (MACGIBBON, 2020; EMBRAPA, 2021). O manejo alimentar (relação volumoso/concentrado da dieta) afeta em até 95% da variação do teor de gordura do leite, podendo variar de 3,5 a 5,3%, e também interfere no perfil de ácidos

graxos (ELLIS et al., 2006) (PASETTI, 2020; EMBRAPA, 2021; BRASIL, 2018^b). A maioria dos ácidos graxos de cadeia curta e média (AG C4:0 a 14:0) são produzidos nas células epiteliais mamárias das vacas em lactação, os AGs de cadeia longa (AGs > C16:0) são obtidos a partir da forragem, e os AGs C16 por ambas as fontes (BAUMAN, GRIINARI, 2003). Enquanto os AGs15:0 e AGs 17:0 são produzidos a partir do metabolismo da microbiota ruminal (MANSSON, 2008).

Abaker e colaboradores (2022) avaliaram o efeito da alta inclusão de alimento concentrado na dieta de vacas leiteiras e observaram menores teores de gordura e maiores teores de proteína para o leite de vacas alimentadas com dieta rica em alimento concentrado quando comparado a dieta com baixo teor (MA et al., 2022). Resultados semelhantes foram observados por Ratu e colaboradores (2023) que ao avaliar a composição do leite cru de vacas da raça Romanian Spotted Cattle em função do manejo alimentar verificaram teores significativamente menores de gordura em leite de vacas em confinamento (dieta a base de feno, silagem de milho e alimento concentrado) sem diferença entre as estações do ano. Enquanto para o leite de vacas à pasto (pasto com suplementação de silagem de milho e alimento concentrado) foram observados maiores teores de gordura do que para vacas em confinamento, sendo no outono (setembro) maiores teores em relação a primavera (maio) e verão (julho).

Além dos diferentes teores de gordura no leite, a composição de ácidos graxos foi distinta sendo observados maiores concentrações de ácidos graxos poli-insaturados (PUFA) para animais manejadas a pasto, e maiores teores de ácidos graxos saturados (SFA) para vacas em confinamento. Para o leite oriundo de vacas em sistema confinamento foram observadas maiores concentrações dos ácidos graxos C14:0 e C16:0 e menores de C18:0 e 18:1 devido a maior inclusão de silagem de milho na dieta, corroborando com os resultados obtidos por BENCHAAAR et al., 2007; VILLENEUVE et al., 2013).

Os ácidos graxos são componentes essenciais da gordura do leite, influenciando significativamente seu valor nutricional e seu impacto na saúde humana. O equilíbrio entre ácidos graxos saturados (SFA) e ácidos graxos insaturados (UFA) desempenha um papel crucial na saúde cardiovascular, uma vez que o consumo excessivo de SFA está associado ao aumento dos níveis de colesterol e ao maior risco de doenças cardiovasculares (PASZCZYK; POLAK-ŚLIWIŃSKA; ZIELAK-STECIWKO, 2022).

Dois importantes indicadores do impacto do leite na saúde são o Índice de Aterogenicidade (IA) e o Índice de Trombogenicidade (IT). O IA avalia o equilíbrio entre ácidos graxos pró-aterogênicos e anti-aterogênicos, sendo que valores mais altos indicam maior

risco de formação de placas nos vasos sanguíneos. Já o IT avalia o potencial de formação de coágulos sanguíneos com base na relação entre ácidos graxos pró-trombogênicos e anti-trombogênicos. Valores mais baixos de IA e IT estão associados a uma redução no risco cardiovascular (DAL BOSCO et al., 2024; GARAFFO et al., 2011)

A classificação dos ácidos graxos em Ácidos Graxos Desejáveis (DFA) e Outros Ácidos Graxos (OFA) permite uma avaliação mais detalhada de seu impacto. Os DFA incluem ácidos graxos hipocolesterolêmicos, como os ácidos graxos insaturados e o ácido esteárico (C18:0), que auxiliam na redução dos níveis de colesterol. Em contraste, os OFA consistem em ácidos graxos hipercolesterolêmicos, especificamente os ácidos graxos saturados, excluindo o ácido esteárico (AGS - C18:0), conhecidos por elevar o colesterol LDL e aumentar o risco de doenças cardiovasculares (NIE et al., 2022; PASZCZYK; POLAK-ŚLIWIŃSKA; ZIELAK-STECIWKO, 2022). Um perfil de ácidos graxos equilibrado no leite, com níveis mais altos de DFA e menores de OFA, além de valores reduzidos de IA e IT, é fundamental para melhorar a qualidade nutricional do leite. Pesquisas indicam que a modificação da dieta de vacas leiteiras pode influenciar a composição de ácidos graxos do leite, potencialmente ampliando seus benefícios à saúde dos consumidores (FARKOVÁ et al., 2024)

3.6. Parâmetros Microbiológicos

As práticas de higiene adotadas nos procedimentos de ordenha e a sanidade das glândulas mamárias são fatores decisivos na qualidade do leite que podem ser avaliados a partir da contagem de células somáticas (CCS) e contagem padrão por placas (CPP) ou contagem bacteriana total (CBT). Durante a ordenha pode ocorrer a contaminação bacteriana por meio do úbere, das mãos do ordenhador, dos equipamentos de ordenha, baldes ou tambores não higienizados adequadamente e até pelo uso de água contaminada (JAMAS et al., 2018; MÜLLER; REMPEL, 2021).

A CCS é um indicador da saúde da glândula mamária que possui relação com outros indicadores de qualidade como teores de lactose, extrato seco desengordurado (ESD), teor de cloretos, acidez titulável e proteína (BISUTTI et al., 2024; GONZÁLEZ, 2021). Níveis elevados de CCS interferem na composição, rendimento industrial e vida útil do leite e derivados (OLIVEIRA; FONSECA; GERMANO, 1999). Portanto o leite com baixa CCS - 200.000 CS/ml - indica boa saúde das vacas ordenhadas e consequentemente um leite de qualidade (EMBRAPA, 2017; BRASIL, 2018b).

O seu aumento está associado a ocorrência de infecções intramamárias como a mastite subclínica, e a sua incidência ocorre em função da susceptibilidade do animal, ordem do parto, estação do ano e período de lactação, higiene dos equipamentos de ordenha e úbere dos animais (JAMAS et al., 2018; BRASIL, 2018; EMBRAPA, 2019).

A CBT é um indicador de qualidade do leite desde o momento da ordenha até a estocagem a partir da quantificação de microrganismos mesófilos, capazes de se multiplicar em temperatura entre 25 a 40°C, compostos por bactérias, leveduras e fungos (BRUZAROSKI et al., 2017). Níveis altos de CBT no leite podem indicar falhas na higiene dos equipamentos, qualidade da água, higiene do úbere do animal e eficácia do resfriamento do leite (JAMAS et al., 2018;). Além disso, níveis elevados de CBT influenciam diretamente no processamento do leite e seus derivados, além de afetar as características sensoriais conferindo cor, sabor e odores desagradáveis (RIBEIRO, 2021; WEIS et al., 2022).

Ainda que dentro dos parâmetros microbiológicos preconizados pela legislação, o leite pode ser contaminado por microrganismos patogênicos e/ou deteriorantes, e pode representar um risco a saúde do consumidor. Por conta disso, para comercialização, o leite deve ser submetido a tratamentos térmicos como a pasteurização, esterilização ou temperatura ultra-alta (UHT) (SANDOVAL; RIBEIRO, 2021). Neste trabalho, o tratamento térmico utilizado foi a pasteurização, portanto para avaliação da segurança do consumo do leite realizada foi análise para verificação da presença de *Enterobacteriaceae*/mL (BRASIL, 2019).

Ao avaliar a qualidade microbiológica do leite cru em fazendas na Etiópia, Yenew e colaboradores (2020) verificaram a contaminação por microrganismos patógenos, baixos teores de sólidos totais e alto teor de água nas amostras de leite avaliadas com correlação entre essas variáveis indicando que quanto maior atividade de água, menor o teor de ST e maior a contagem microbiana. Também foi observado que o nível educacional e boas práticas na ordenha possuíram correlação positiva com a qualidade microbiana do leite cru (YENEW et al., 2022).

Lan e colaboradores (2017) avaliaram as práticas de manejo do rebanho e a qualidade microbiológica de leite cru, contagem bacteriana total (CBT) e a presença de patógenos, de fazendas leiteiras na China. Embora a contagem de CBT esteja dentro do padrão preconizado pela legislação do país, os autores observaram que CBT foi afetada pela estação do ano com as maiores contagens no verão. A frequência de ordenha também afetou as contagens de CBT sem do observados maiores valores para o leite de vacas submetidas a 3 ordenhas/dia em comparação à 2 ordenhas/dia (LAN et al., 2017).

3.7. Parâmetros Sensoriais do Leite Bovino

Segundo a legislação vigente, o leite deve ser um líquido branco opalescente homogêneo e possuir odor característico, sabor doce e agradável, textura homogênea e suave com ausência de filamentos ou grumos (MAPA, 2018b). Em contraste, o leite de qualidade inferior podem apresentar defeitos sensoriais associados à contaminação microbiológica, oxidação lipídica e até fraude manifestando-se através de sabores e odores estranhos como: amargo, fermentado, ácido, salgado, metálico, rançoso, adstringência e textura granulada com sedimentos. Essas características indicam falhas na produção, obtenção, processamento do leite ou até adulteração do produto (MANZOCCHI et al., 2021). Além dos parâmetros de qualidade, o processamento de pasteurização impacta as características sensoriais do leite, favorecendo o desenvolvimento de sabores como cozido, caramelizado ou queimado, que são inerentes ao tratamento térmico aplicado para garantir a segurança microbiológica do produto (MANZOCCHI et al., 2021).

As alterações sensoriais também podem estar associadas a alimentação, sazonalidade e raça das vacas ordenhadas (VANBERGUE et al., 2017). O aroma do leite está fortemente associado a presença de compostos voláteis que podem ser obtidos através da dieta ou por conversões de constituintes do leite por reações microbianas, enzimáticas ou químicas (oxidativa ou térmica) (BADINS; NEETER, 1980). Compostos como terpenos e carotenoides podem afetar diretamente o aroma do leite, e também ser precursores de outros compostos voláteis (VILLENEUVE et al., 2013).

A presença de ácidos graxos de cadeia curta (C4:0 a C10:0), caracterizados por serem voláteis e aromáticos, contribuem para o sabor do leite. O alto grau de insaturação dos ácidos graxos favorece o processo de oxidação lipídica, e resulta na produção de compostos voláteis como hidroperóxidos, aldeídos, cetonas e álcoois que desencadeiam a presença de “off flavors” ou sabores desagradáveis (HAVEMOSE et al., 2004). A oxidação lipídica pode ser reduzida pela presença de antioxidantes como enzimas, tocoferóis, vitaminas, lactoferrinas, carotenoides e urato, frequentemente encontrados em leite de vacas submetidas a alimentação à pasto (LARSEN et al., 2013).

Os parâmetros de cor são um dos principais atributos sensoriais dos alimentos, e representam aspectos fundamentais na aceitação da qualidade do produto (EDSON LARA et al., 2021; STAROWICZ, ZIELIŃSKI, 2019). A composição lipídica do leite pode afetar os parâmetros instrumentais de cor do leite devido a presença de carotenoides, sendo que o teor desses pigmentos pode ser alterado em função da dieta dos animais ou época do ano

(GUETOUACHE, GUESSAS, MEDJEKAL, 2014).

Os carotenoides compõem a fração lipídica do leite, sendo β -caroteno o principal pigmento representando cerca de 75-90% da concentração total (CALDERÓN et al., 2007). A presença deste pigmento confere a cor amarelada ao leite que é um importante atributo de preferência do consumidor, e possui correlação positiva com sistemas de alimentação a pasto (AGABRIEL et al., 2007).

O método de conservação de volumoso também pode afetar o teor de carotenoides. Chauveau-Duriot e colaboradores (2005) verificaram perda de 60% para forragem desidratada e murcha, 70% em feno seco em local coberto e 80 a 90% para feno curado a campo quando comparados a forragem fresca, além de perdas ao longo do armazenamento (PRACHE et al., 2005). Essa diferença foi atribuída à degradação de carotenoides por exposição à radiação solar durante o processamento da silagem (NOZIERE et al., 2006). Havemose e colaboradores (2004) verificaram que a concentração três vezes superior de β -caroteno no leite de vacas alimentadas com silagem de capim do que de vacas alimentadas com silagem de milho, contribuiu para a estabilidade da oxidação de proteínas do leite e redução de odores desagradáveis decorrentes da oxidação por exposição à luz (HAVEMOSE et al., 2004).

Manzocchi e colaboradores (2020) avaliaram as características sensoriais do leite de vacas recebendo alimento volumoso submetido a diferentes métodos de conservação: feno, silagem, pastagem e capim picado no cocho. Para o atributo cor, foi observada maior intensidade de cor para o leite de vacas submetidas à pastagem e capim picado quando comparado ao de vacas alimentadas com silagem, e a menor intensidade de cor observada entre os tratamentos foi com feno. Quanto ao odor, foi observado para o leite de vacas recebendo feno menor intensidade de odor global e odores de “leite cozido”, “creme de leite” e “sabor de curral” e “odor de curral” quando comparado com os tratamentos de pastagem. E para o leite de vacas consumindo feno foi observada menor intensidade de odor de creme do que para silagem (MANZOCCHI et al., 2021).

Ao avaliar o efeito de diferentes manejos alimentares nas características sensoriais do leite pasteurizado, Martin e colaboradores (2005) verificaram diferença significativa para os atributos de cor, viscosidade e “aroma de curral” entre os tratamentos. A variação de cor foi explicada pelos autores pela presença de carotenoide, sendo a cor mais intensa verificada nos tratamentos de pasto e pasto com adição de trevo branco quando comparados ao confinamento (MARTIN et al., 2005). A viscosidade foi associada a composição de ácidos graxos (ácido palmítico e ácido oleico) da amostra devido a sua capacidade de aumento e redução do ponto

de fusão, sendo que foi observado para o leite com tratamento pastagem menor relação ácido palmítico/ácido oleico, e para amostras do tratamento em confinamento maior relação (KHANAL et al., 2005). O “aroma de curral” associado a presença de p-cresol observado em maiores teores à pasto e à pasto com trevo, um alkilfenol que pode ser gerado a partir da degradação de formononetina presente no trevo branco ou a degradação de β -caroteno no rúmen (KILIC; LINDSAY, 2005).

Os estudos sensoriais desempenham importante papel para o controle de qualidade e na aceitação dos produtos pelos consumidores a partir da avaliação das características de aroma, textura, cor e sabor (BARAKAT et al., 2021; CRUZ et al., 2013). A avaliação sensorial permitirá verificar se as práticas de manejo adotadas no sistema afetam as características sensoriais do leite, esses estudos ocorrem a partir do uso de avaliadores treinados ou consumidores do produto analisado. Os métodos baseados no estudo do consumidor têm sido amplamente utilizados devido à redução de custos quando comparado a análise descritiva com avaliadores (VALENTIN et al., 2012).

O método Check-all-that-apply (CATA) permite a avaliação de forma rápida, segura e confiável de características sensoriais dos alimentos e bebidas, e fornece informações semelhantes às obtidas por testes com avaliadores treinados (JAEGER et al., 2014). Portanto tem sido utilizado para a avaliação de diversos produtos lácteos, embora existam poucos estudos com avaliação sensorial do leite (HAN et al., 2024; TORRES et al., 2017; YANG et al., 2020). A aplicação deste método para avaliação do leite pode ajudar a identificar características positivas e negativas associadas à qualidade do produto, bem como a detecção de possíveis adulterações ou problemas de processamento.

O Rate-all-that-apply (RATA) é uma variação do método CATA, que adiciona uma dimensão quantitativa à avaliação sensorial em que os avaliadores também classificam a intensidade de cada atributo selecionado. O RATA permite a identificação de pequenas variações na intensidade dos atributos sensoriais que podem impactar significativamente a qualidade percebida do produto. Esta sensibilidade superior em relação ao CATA, que se limita à informação de presença/ausência, torna o RATA mais adequado para caracterizações sensoriais detalhadas fornecendo informações quantitativas que permitem uma compreensão mais profunda do perfil sensorial do produto.

A aplicação desses métodos pode ajudar a garantir a produção de leite de alta qualidade, identificar áreas de melhoria e desenvolver produtos que atendam melhor às expectativas dos consumidores (TIEPO et al., 2020). Portanto, escolha da metodologia RATA foi fundamentada

na necessidade de obter informações mais detalhadas e quantitativas sobre os atributos sensoriais do leite.

A capacidade de quantificar a intensidade dos atributos, além de simplesmente identificar sua presença, proporciona uma caracterização sensorial mais precisa e completa, favorecendo o desenvolvimento de estratégias eficazes de melhoria que atendam às expectativas dos consumidores (TIEPO et al., 2020).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Seropédica destaca-se como o maior produtor de leite da Baixada Fluminense. Além disso, possui uma posição estratégica que favorece tanto o escoamento da produção quanto a comercialização do leite para a região metropolitana do Rio de Janeiro. Essas características observadas tornam Seropédica um caso pertinente para analisar como é caracterizada a produção leiteira em uma região menos expressiva no cenário nacional, mas de significativa importância no contexto local.

As atividades foram conduzidas nas dependências da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e em propriedades situadas no município de Seropédica, no estado do Rio de Janeiro. Segundo informações obtidas junto a Secretaria Municipal de Agronegócios de Seropédica, existem 86 proprietários cadastrados como produtores de leite.

Os proprietários foram convidados por intermédio da Secretaria de Agronegócios do município de Seropédica (RJ), após a demonstração de interesse em participarem do estudo os produtores foram contactados via telefone e agendadas as visitas técnicas. O estudo envolveu a participação de 9 (nove) unidades de produção, representando 10% da população alvo. Como amostras controle foram utilizadas 3 (três) marcas de leite comerciais, sendo duas de leite pasteurizado e uma de leite UHT (Ultra High Temperature), que foram avaliadas quanto a sua composição, atividade de água, cor e análise sensorial.

Observa-se na Figura 1, o fluxograma de execução desse estudo. Inicialmente, foram realizadas visitas técnicas às propriedades para aplicação de questionários estruturados (Anexos 2 e 3), avaliação dos sistemas produtivos, e coletadas amostras do leite produzido. As amostras de leite cru foram acondicionadas em frascos autoclavados identificados e armazenadas em isopor com gelo reciclável para transporte em temperatura controlada de 4°C. Foram realizadas análises físicas, químicas e microbiológicas nas amostras do leite cru para verificar a conformidade quanto aos parâmetros descritos na legislação (MAPA, 2018b). As amostras em

conformidade foram submetidas à pasteurização (62 a 65°C por 30 minutos) seguido por análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. As análises foram realizadas nos Departamentos de Tecnologia de Alimentos e institutos de Zootecnia e Medicina Veterinária da UFRRJ, e no Restaurante Universitário da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

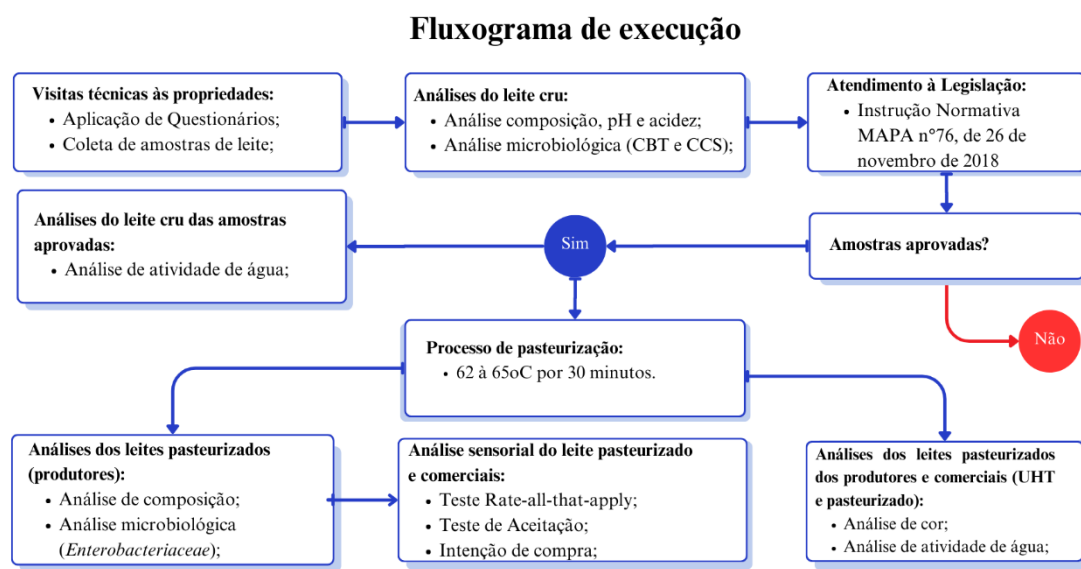


Figura 1. Fluxograma de execução do estudo.

4.1. Avaliação dos Sistemas Produtivos de Ruminantes

Foram realizadas visitas técnicas às propriedades, onde foi aplicado um questionário estruturante (Anexo 1) adaptado de Linhares et al., (2023) e Pereira et al., (2018), abordando aspectos socioeconômicos, práticas de produção e ambiente de ordenha.

4.2. Coleta de amostras e pasteurização do leite

4.2.1. Coleta de amostras de leite

Os produtores foram divididos em dois grupos em função da localização para otimização da rota de coleta do leite. Foram coletadas amostras de cada sistema de produção para avaliação do leite cru, a coleta de amostras foi realizada dos latões de leite de cada propriedade, com uso de luvas e conchas autoclavadas. O leite foi acondicionado em frascos autoclavados de 100 ml identificados com código referente a cada produtor, em seguida as amostras foram armazenadas e transportadas em caixas isotérmicas com gelo reciclável em

temperatura de 4°C até os laboratórios dos Departamentos de Tecnologia de Alimentos e Instituto de Medicina Veterinária da UFRRJ onde foram analisados e processadas.

4.2.2. Processo de pasteurização

As amostras de leite que se encontraram em conformidade com a legislação foram submetidas ao processo de pasteurização à 62/65°C por 30 minutos e, em seguida, foram armazenadas sob refrigeração a 4°C.

4.3. Avaliação Física, Química e Microbiológica dos Leites Cru e Pasteurizado

A partir dos resultados das análises do leite cru das propriedades, foi verificado quais das unidades produtivas atenderam aos parâmetros descritos na legislação. As amostras de leite em conformidade com a legislação foram submetidas ao processo de pasteurização à 62/65°C por 30 minutos, seguido por análise microbiológica para *Enterobacteriaceae* e análise sensorial. Para a realização da análise sensorial foram incluídas no estudo três amostras de leite comercial, que foram submetidas às análises físicas e químicas.

4.3.1. Composição centesimal

As análises de composição centesimal do leite foram realizadas para as amostras de leite cru coletado das propriedades e para os leites comerciais. Foram avaliados: teor de gordura, sólidos não-gordurosos, proteína, lactose, teor de água, temperatura, ponto de congelamento e sólidos totais, utilizando o equipamento analisador ultrassônico de leite MASTER MINI® (SANTOS, 2022). As amostras foram acondicionadas sob refrigeração, homogeneizadas e despejadas nos recipientes específicos do equipamento para início do procedimento de análise. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados apresentados em tela digital do equipamento, que foi higienizado após o uso conforme instruções do fabricante.

4.3.2. Acidez e pH

As análises de acidez e pH foram realizadas para as amostras de leite cru coletado das propriedades e para os leites comerciais. As análises de pH e acidez foram realizadas conforme IAL (2008). Para análise de acidez titulável foi utilizada uma amostra de 10 ml de leite que foi

transferida para um Erlenmeyer de 100 ml e adicionado 5 gotas de solução de fenolftaleína a 1%. Em seguida foi realizada a titulação com solução de Hidróxido de Sódio 0,1M com bureta de 25ml até aparecimento da coloração rósea (IAL, 2008). A acidez em ácido láctico foi obtida utilizando-se a Equação 1:

$$\% \text{ de ácido láctico} = (V \times f \times 0,9) / A \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:

V = volume, em mL, de solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação;

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 M;

A = volume, em mL, da amostra.

Para análise de pH foi utilizada uma amostra de 10 ml de leite em béquer de 50 ml, em seguida foi imerso o sensor do pHmetro de bancada da marca PHS-3E, EVEN, previamente calibrado, após estabilização foi feita a leitura.

4.3.3. Células somáticas

A contagem de células somáticas foi realizada para as amostras de leite cru coletado das propriedades. A contagem de células somáticas (CCS) foi obtida a partir do equipamento EKOMILK SCAN®. Para análise, inicialmente, foi preparada uma solução contendo 3,5g de Eloprim e 100ml de água destilada. Em seguida, com auxílio de uma pipeta, uma amostra de 10 ml de leite e 5 ml da solução foram transferidas a um balão de vidro e o equipamento acionado para análise, posteriormente foi realizada a leitura dos resultados na tela do equipamento. Todas as amostras foram analisadas em triplicata.

4.3.4. Contagem bacteriana total

As análises de contagem bacteriana total foram realizadas para as amostras de leite cru coletado das propriedades. A contagem bacteriana total (CBT) foi determinada para o leite cru pelo método de Contagem Padrão por Placas (CPP). Para CPP, foram quantificadas as bactérias do grupo mesófilas aeróbias mediante plaqueamento em Ágar Padrão para Contagem (PCA), incubando-se por 35°C/48 horas, de acordo com a Normativa nº 30, de 26 de junho de 2018 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2018c) e o resultado expresso

em UFC/mL. Após o período de incubação, foi feita a contagem de colônias presentes e os resultados expressos em unidades formadoras de colônias por mililitro (UFC/mL). Todas as amostras foram analisadas em triplicata.

4.3.5. Análise de *Enterobacteriaceae*

Para avaliar a qualidade do leite após a pasteurização, foi realizada análise para detectar a presença de *Enterobacteriaceae*/ml a partir do método descrito por da Silva et al. (2017). Esse procedimento foi realizado a partir do meio de cultura VRBG (Ágar Vermelho Violeta Bile com Glicose), utilizando a técnica de plaqueamento em profundidade. Em seguida, as placas foram incubadas a 37 °C por 48 horas para posterior contagem. Todas as amostras foram analisadas em triplicata.

4.3.6. Determinação de ácidos graxos

A determinação dos ácidos graxos foi realizada a partir de amostras de lipídeos extraídos dos leites pasteurizados e comerciais que foram submetidas ao processo de transesterificação, convertidos em ésteres metílicos segundo o método descrito por Zhu e colaboradores (2011), e analisados por Cromatografia Gasosa (GC-FID). Em tubos, 2 mL de solução metanólica de metóxido de sódio 2,5 M foram adicionadas as amostras (0,05 g) e sonificados em ultrassom (Elmasonic P, Elma Schmidbauer GmbH) por 10 minutos (40 Hz). Em seguida, 0,1 mL de ácido acético glacial, 2,5 mL de solução saturada de hidróxido de sódio e 1 mL de hexano foram adicionados. Os tubos foram agitados em vórtex, e a fração hexânica separada. A extração com 1 mL de hexano foi repetida 3 vezes, perfazendo o total de 4 extrações. Em seguida, os tubos contendo as frações hexânicas separadas foram direcionados a secagem em estufa ventilada (Solab, SP, Brasil) a 40 °C. Antes da análise por cromatografia gasosa, as amostras foram ressuspensas com hexano UV-HPLC (700µL) e o padrão interno, éster metílico do ácido undecanóico (C11), 300 µL, totalizando 1 mL, sendo filtradas na sequência (Millipore, Maryland, MD, USA). Então as análises foram realizadas em cromatógrafo gasoso (Shimadzu GC 2010, Tokio, Japão) equipado com detector de ionização de chama e coluna de sílica fundida Agilent (100m x 0,25 mm x 0,2 µm). Os tempos de retenção dos padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos foram usados para identificar os picos cromatográficos das amostras e a quantificação foi por padronização interna.

4.3.7. Índices de qualidade de lipídeos

As análises de qualidade dos lipídeos foram realizadas a partir dos seguintes índices calculados a partir da composição de ácidos graxos, onde:

Índice de Anterogenicidade (IA) obtido segundo Ulbright e Southgate (1991) e Osmari e colaboradores (2011):

$$AI = (C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0)/(n - 3 \text{ PUFA} + n - 6 \text{ PUFA} + \text{MUFA}) \quad (\text{Equação 2})$$

Índice de Trombogenicidade (IT) obtido segundo Ulbright e Southgate (1991) e Osmari e colaboradores (2011) :

$$TI = (C14:0 + C16:0 + C18:0)/((0.5 \times C18:1) + (0.5 \times \text{soma dos demais MUFA}) + 0.5 \times n - 6 \text{ PUFA}) + (3 \times n - 3 \text{ PUFA}) + n - 3 \text{ PUFA}/n - 6 \text{ PUFA}) \quad (\text{Equação 3})$$

Ácidos Graxos Desejáveis ou Hipocolesterolêmicos (AGD) obtido segundo Medeiros e colaboradores (2014) :

$$DFA = \text{UFA} + C18:0 \quad (\text{Equação 4})$$

Ácidos Graxos Hipercolesterolêmicos (HFA):

$$\text{HFA} = C12:0 + C14:0 + C16:0 \quad (\text{Equação 5})$$

Índice Hipocolesterolêmico/hipercolesterolêmico (HH) segundo Ivanova e Hadzhinikolova (2015):

$$H/H = (C18:1n - 9 + C18:2n - 6 + C18:3n - 3)/(C12:0 + C14:0 + C16:0) \quad (\text{Equação 6})$$

4.3.8. Análise de atividade de água

A análise de atividade de água foi realizada para as amostras de leite cru e pasteurizado

coletado das propriedades, e para os leites comerciais. A atividade de água foi determinada usando um higrômetro digital (Aqualab CX2, Decagon Devices Inc., EUA). As amostras estavam em temperatura ambiente 20-25°C, e foram colocadas em compartimento de medição de forma nivelada e igualmente distribuída. Em seguida a tampa do equipamento foi fechada e dado início à análise, os resultados foram apresentados na tela do Aqualab CX2. As análises foram realizadas em triplicata e, após o uso, o equipamento foi higienizado, conforme instruções do fabricante.

4.3.9. Análise de cor

A avaliação da cor foi medida para as amostras de leite pasteurizado coletadas das propriedades, e para os leites comerciais, através do colorímetro digital Delta Vista 450 G (Delta Color, Brasil). As amostras foram acondicionadas em placas de vidro e determinados os parâmetros CIEL ab L^* , a^* e b^* , em que o valor de L^* varia de 0 (preto) a 100 (branco), a coordenada a^* representa vermelho (positivo) a verde (negativo) e b^* representa amarelo (positivo) para azul (negativo).

4.4. Avaliação Sensorial do Leite

A avaliação sensorial dos leites foi realizada no Restaurante Universitário da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro com 100 consumidores, tendo como público alunos e funcionários da instituição. O estudo foi analisado e aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro sob o registro CAAE 82897924.3.0000.0311.

4.4.1. Amostras

Foram avaliadas, sensorialmente, seis amostras de leite: três amostras comerciais, adquiridas em comércio local, e três amostras coletadas individualmente em propriedades rurais. Os leites coletados das propriedades foram submetidos à análise microbiológica seguida por pasteurização (62 a 65°C por 30 minutos) e armazenados sob refrigeração a 4°C, juntamente com as amostras comerciais. Todas as amostras foram acondicionadas em garrafas plásticas de 2L, identificadas por números de três dígitos aleatórios.

4.4.2. Consumidores

O recrutamento dos participantes foi realizado entre alunos, professores e funcionários do referido campus para avaliar o interesse em participar da análise sensorial, o perfil dos participantes e de consumo de leite. Antes do início das avaliações, cada consumidor recebeu o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), informando os objetivos da análise, restrições para participação e o livre arbítrio para participar ou não da pesquisa.

4.4.3. Procedimento Experimental

As amostras de leite avaliadas sensorialmente foram obtidas em comércio local para as amostras comerciais (3) e coletadas individualmente em cada propriedade para as amostras dos produtores (3), totalizando 6 amostras. Os leites coletados das propriedades foram pasteurizados (62 à 65°C por 30 minutos) e armazenados sob refrigeração à 4oC, junto aos leites comerciais, em garrafas plásticas de 2L, identificadas com número de três dígitos aleatórios.

Os testes de aceitação, rate-all-that-apply (RATA) e intenção de compra foram aplicados a partir das 9H00, foram preparadas 6 amostras de leite com 20 mL de amostras (à 12oC) em copos descartáveis de 50ml identificados com número de três dígitos aleatórios, seguindo o delineamento prévio e balanceado. As amostras foram servidas aos provadores de forma monádica em bandeja plástica contendo guardanapo, água em temperatura ambiente e biscoito de água e sal para limpeza do paladar entre as amostras. Os provadores receberam as amostras e foram orientados quanto ao preenchimento das fichas.

4.4.4. Teste RATA

No teste RATA, os avaliadores foram solicitados a provar a amostra e marcar os atributos que considerarem adequados para descrever cada amostra de leite de vaca, em seguida deveriam marcar em escala hedônica de três pontos, “Pouco (1)”, Moderado (2)”, “Muito (3)”, a intensidade de percepção desse atributo (MEYNERS; JAEGER; ARES, 2016)

A lista de termos sensoriais para o teste RATA foram obtidos através de uma pesquisa de atributos baseada em uma discussão em grupo na qual estavam envolvidos 10 consumidores de leite de vaca em que os participantes foram solicitados a descrever as características

sensoriais percebidas (aparência, aroma, sabor, textura e sabor residual) de cada amostra (NORA, 2021;).

Após o levantamento de atributos, os atributos selecionados para compor o questionário RATA foram: sabor de vaca, sabor de curral, sabor de grama, sabor de leite, sabor marcante, gosto residual, gosto doce, gosto salgado, gosto de cozido, cheiro de vaca, cheiro de curral, cheiro de grama, cheiro de leite, branco, amarelado, brilhoso, gorduroso, aguado, homogêneo e presença de partículas.

4.4.5. Teste de aceitação e intenção de compra

Para o teste de aceitação, os avaliadores foram solicitados a provar cada amostra e marcar quanto gostaram, em escala hedônica de 9 pontos, variando de “desgostei muitíssimo (1)” a “gostei muitíssimo (9)”. Enquanto para avaliação da intenção de compra, os avaliadores foram solicitados em escala hedônica de 5 pontos, “Certamente compraria (5)”, “Provavelmente compraria (4)”, “Talvez compraria (3)”, “Provavelmente não compraria (2)”, “Certamente não compraria (1)”.

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

5.1. Caracterização das propriedades

Para a demonstração e discussão dos resultados, foi utilizada a estatística descritiva dos dados.

5.2. Composição química, física, microbiológica e sensorial do leite

Para a análise estatística dos dados, foram utilizados métodos descritivos e inferenciais, com o objetivo de avaliar as diferenças entre as amostras, identificar padrões e correlacionar variáveis. Todas as análises foram realizadas no software R (versão 4.3.1), utilizando o ambiente RStudio.

Antes de aplicar testes paramétricos, foram verificados os pressupostos de normalidade e homoscedasticidade através do teste de Shapiro-Wilk e teste de Levene, respectivamente. Caso os pressupostos não fossem atendidos, foi aplicada a transformação de Box-Cox para normalizar os dados e estabilizar as variâncias.

Para comparar as médias entre diferentes amostras, foi aplicada análise de variância (ANOVA), onde valor de $p < 0,05$ indicou diferenças significativas entre as médias dos grupos.

Quando a ANOVA foi significativa, foi aplicado o teste de médias para identificar quais amostras diferiam entre si.

Para os dados de análise de cor, atividade de água, perfil de ácidos graxos e composição do leite avaliado sensorialmente, foi aplicado teste Fischer (paramétricos) ou Kruskal-Wallis (não paramétricos).

Enquanto para análise dos dados de qualidade (composição, crioscopia, densidade, acidez titulável, pH, CCS e CBT) do leite cru e análise sensorial (RATA, aceitação e compra) foi aplicado o teste de Scott-Knott (paramétricos) ou Friedman (não paramétricos). Em seguida, foi realizada a Análise de Componente Principal (PCA) nos atributos que tiveram diferença significativa para o teste usando a média aritmética dos valores utilizados na análise RATA.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Caracterização das Propriedades Produtoras de Leite em Seropédica

As propriedades foram classificadas quanto ao sistema adotado segundo Assis e colaboradores (2005), para 78% das propriedades (produtores 1, 2, 3, 4, 6, 7 e 8) o sistema é extensivo com alimentação à base de pastagens cultivadas e/ou nativas, e produção de até 1.200 litros de leite vaca/ano. Enquanto 22% dos produtores (produtores 5 e 9) utilizam o sistema semi-extensivo com suplementação volumosa na época seca, e produção de 1.200 a 2000 litros de vaca/ano (DE ASSIS et al., 2005).

Observa-se na Tabela 3 os dados referentes ao perfil socioeconômico dos produtores de leite. Verifica-se que 77,8% dos produtores são do sexo masculino, 44,4% possuem idade superior a 60 anos. O nível de escolaridade predominante é Ensino Básico Completo em 55,6% das propriedades, a renda familiar situa-se majoritariamente na faixa de 1 a 3 salários-mínimos (55,6%), enquanto 66,7% dos produtores residem na própria propriedade e 55,6% estão envolvidos na atividade leiteira há pelo menos 25 anos. Observa-se ainda que a mão de obra empregada é predominantemente familiar (66,7%) e que apenas 11,11% têm acesso à assistência técnica e 22,22% à prática de escrituração zootécnica entre os produtores analisados.

Tabela 3: Resultado do questionário socioeconômico dos proprietários produtores de leite em Seropédica, RJ

Questão	Averiguação	Produtores	%
Sexo	Feminino	2	22,2
	Masculino	7	77,8
Idade	<18anos	0	0,00
	18 a 40 anos	2	22,2
	40 a 60 anos	3	33,3
	> 60 anos	4	44,4
Estado civil	Solteiro(a)	2	22,2
	Casado(a)	6	66,7
	Divorciado(a)	1	11,1
	Viúvo(a)	0	0,00
Ocupação	Produtor	5	55,6
	Aposentado	2	22,2
	Servidor	2	22,2
Escolaridade	Ensino Básico Completo	5	55,6
	Ensino Fundamental Completo	0	0,00
	Ensino Médio Completo	2	22,2
	Ensino Superior Completo	2	22,2
Local de nascimento	Rio de Janeiro	5	55,6
	Minas Gerais	2	22,2
	Paraíba	2	22,2
Renda	De 1 a 3 salários-mínimos	5	55,6
	De 3 a 5 salários-mínimos	3	33,3
	> 5 salários-mínimos	1	11,1
Mora na propriedade	Sim	6	66,7
	Não	3	33,3
Tempo na atividade	Até 10 anos	2	22,2
	10 a 25 anos	2	22,2
	25 a 40 anos	3	33,3
	>45	2	22,2
Mão-de-obra	Contratada	3	33,3
	Familiar	6	66,7
Assistência técnica	Sim	1	11,1
	Não	8	88,9
Escritura Zootécnica	Sim	2	22,2
	Não	7	77,8

Por outro lado, verifica-se na tabela 4 os resultados do questionário acerca as características produtivas das propriedades produtoras de leite em Seropédica, RJ. As instalações diferem entre as propriedades, refletindo distintos níveis de investimento em infraestrutura. Embora 88,9% das propriedades possuam currais cobertos, a ausência de uma sala de ordenha em 77,8% pode comprometer as condições higiênico-sanitárias, aumentar a exposição do leite a contaminantes ambientais e microrganismos, afetar sua qualidade.

Tabela 4. Resultados do questionário sobre as características produtivas das propriedades produtoras de leite em Seropédica, RJ

Questão	Averiguação	Produtores	%
Curral	Aberto	1	11,1
	Coberto	8	88,9
Possui sala de ordenha	Não	7	77,8
	Sim	2	22,2
Reprodução	Monta natural	7	77,8
	Inseminação Artificial	2	22,2
Genética vacas	Girolando	8	88,9
	Mestiço	1	11,1
Genética touros	Girolando	6	66,7
	Guzerá/Gir	3	33,3
Total do rebanho	Até 50 animais	4	44,4
	50 a 100 animais	3	33,3
	>100 animais	1	11,1
Produção leite/dia	Até 50 litros	7	77,8
	51 e 100 litros	0	0,00
	101 e 150 litros	2	22,2
Vacas em lactação	Até 20% do total de vacas	3	33,3
	20 a 30% do total de vacas	3	33,3
	30 a 40% do total de vacas	3	33,3
	>40% do total de vacas	0	0,00
Idade desmama	Sem controle	7	77,8
	3 meses	2	22,2
Aleitamento bezerros	Natural	7	77,8
	Artificial	2	22,2
Divisão do rebanho em lotes	Sim	2	22,2
	Não	7	77,8
Área de pastagem	Até 10 há	6	66,7
	10 a 20 há	2	22,2
	>20ha	1	11,1
Conservação de volumoso	Sim	2	22,2
	Não	7	77,8
Concentrado	Comercial	3	33,3
	Auto formulado	6	66,7
Sal mineral	Comercial	7	77,8
	Sal comum	2	22,2
Adubação e calagem	Sim	7	77,8
	Não	2	22,2
Uso de capineira	Sim	5	55,6
	Não	4	44,4
Pastejo rotacionado	Sim	2	22,2
	Não	7	77,8

Quanto ao fornecimento de alimento concentrado, 66,7% utilizam produtos formulados na propriedade, sendo a base de cevada e fubá, os demais produtores utilizam concentrado comercial. O uso do sal mineral comercial é predominante alimentação dos bezerros é natural, e o desmame ocorre de forma tardia entre seis e doze meses em 78% dos produtores.

A reprodução ocorre por monta natural não controlada em 78,8% das propriedades e por inseminação artificial em alguns produtores. A genética predominante das vacas é da raça Girolando (5/8 Holandês e 3/8 Gir), enquanto a dos touros é Girolando ou Holandês. A utilização de reprodutores mestiços ou raças zebuínas em algumas propriedades se deve à rusticidade, maior adaptação à produção à pasto e dupla aptidão para corte e leite (PEIXOTO et al., 2022; SANTOS et al., 2013).

A coleta de dados produtivos e índices zootécnicos foi limitada, uma vez que apenas os produtores do sistema semi-extensivo (22% do total) realizam a escrituração zootécnica. Em relação à composição dos rebanhos, a maioria dos produtores possuem até 50 animais, 33,3% têm entre 50 e 100 animais, e 11,1% contam com mais de 100 animais.

No que se refere às vacas em lactação, observa-se que para ambos os sistemas produtivos (extensivo e semi-extensivo) em 33,3% das propriedades onde foram observados índices de até 20% do rebanho em lactação, em 33,3% observou-se entre 20% e 30%, e em 33% entre 30% e 40% de vacas em lactação. Quanto à produção de leite, observou-se que 77,8% das propriedades produzem até 50 litros por dia, enquanto 22,2% produzem entre 100 e 150 litros diários, caracterizando-se, assim, como pequenos produtores. Segundo a FAEMG (2006), para garantir a lucratividade da atividade, é recomendado que o teor de vacas em lactação seja de 83% do total do rebanho, o que evidencia uma importante lacuna em relação ao desempenho produtivo das propriedades analisadas. A área de pastagem predominante é de até 10ha, assim como a prática de adubação, calagem e uso de capineira, enquanto a divisão do rebanho em lotes e pastejo rotacionado foi verificada em alguns produtores.

Na Tabela 5, verifica-se os resultados para as forrageiras utilizadas em cada propriedade avaliada. Destaca-se também que a maioria dos produtores usam uma combinação de forragens nativas e cultivadas, conforme evidenciado na tabela 5. As forrageiras fornecidas às vacas variam de acordo com o sistema de produção. No sistema extensivo, predominam forrageiras como braquiária (*Urochloa spp.*), capim-murundu (*Andropogon gayanus*), cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e capim-Napier e capim-capiaçú (*Pennisetum purpureum*). Já no sistema semi-intensivo, há uma maior diversidade de alimentos, incluindo braquiária (*Urochloa spp.*), capim-panicum (*Panicum maximum*), capim-Tanzânia (*Megathyrsus maximus*), pastagens conservadas como silagem de milho (*Zea mays*), silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) e feno de tifton (*Cynodon spp.*).

Tabela 5. Resultados para as forrageiras utilizadas em cada propriedade avaliada

Propriedade	Forrageiras utilizadas
P1	Capim-angola (<i>Brachiaria mutica</i>), Capim-murundu (<i>Andropogon gayanus</i>), Cana-de-açúcar (<i>Saccharum officinarum</i>)
P2	Pasto nativo, Braquiária (<i>Urochloa spp.</i>)
P3	Pasto nativo
P4	Capim-Napier (<i>Pennisetum purpureum</i>), Capim-capiaçú (<i>Pennisetum purpureum</i>), Pasto nativo, Braquiária (<i>Urochloa spp.</i>)
P5	Capim-Tanzânia (<i>Megathyrsus maximus</i>), Capim-Napier (<i>Cenchrus purpureus</i>), Silagem de milho (<i>Zea mays</i>), Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i>), Feno de tifton (<i>Cynodon spp.</i>)
P6	Pasto nativo, Cana-de-açúcar (<i>Saccharum officinarum</i>), Capim-Napier (<i>Pennisetum purpureum</i>), Capim-capiaçú (<i>Pennisetum purpureum</i>)
P7	Pasto nativo
P8	Cana-de-açúcar (<i>Saccharum officinarum</i>), Capim-Napier (<i>Cenchrus purpureus</i>)
P9	Braquiária (<i>Urochloa spp.</i>), Capim-panicum (<i>Megathyrsus maximus</i>)

Já na Tabela 6 verifica-se os resultados acerca das práticas de ordenha. Verificou-se que a ordenha manual do tipo balde ao pé é predominante em 55,6% das propriedades, enquanto 33,3% utilizam ordenha mecânica. A frequência de ordenha é de uma vez ao dia em 66,7% das propriedades, com o bezerro ao pé em 77,8% das propriedades e sem o uso de ocitocina em 77,8%. Quanto às boas práticas de ordenha, 55,6% realizam linha de ordenha, apenas 33,3% dos produtores realizam as etapas de pré e pós-dipping, e apenas 22,2% adotam testes para detecção de mastite, como o California Mastitis Test (CMT) e o teste da caneca. Quanto à higiene de equipamentos, 55,6% utilizam sabão ou cloro, 22,2% utilizam produtos específicos e 22,2% não realiza. O descarte de leite impróprio, devido à presença de mastite ou ao uso de medicamentos veterinários nas vacas, é realizado por 77,8% dos produtores. O leite é armazenado sob refrigeração em 22,2% dos produtores, sendo em 88,9% das propriedades em galão e em 11,1% em tanque de expansão. O leite produzido tem como principal destino a fabricação de derivados em 77,8% dos produtores. Apenas 33,3% dos produtores fazem secagem das vacas.

Tabela 6. Resultados do questionário de práticas de ordenha

Questão	Averiguação	Produtores	%
Frequência de ordenha	1x ao dia	6	66,7
	2x ao dia	3	33,3
Uso de ocitocina	Sim	2	22,2
	Não	7	77,8
Bezerro ao pé	Sim	7	77,8
	Não	2	22,2
Tipo de ordenha	Manual	5	55,6
	Mecânica	4	44,4
Linha de ordenha	Sim	5	55,6
	Não	4	44,4
Pré-dipping e Pós-dipping	Sim	3	33,3
	Não	6	66,7
Secagem de vacas	Sim	3	33,3
	Não	6	66,7
Descarte leite impróprio	Sim	7	77,8
	Não	2	22,2
Higiene equipamentos	Produtos específicos	2	22,2
	Sabão ou cloro	5	55,6
	Não realiza	2	22,2
Teste CMT	Sim	2	22,2
	Não	7	77,8
Teste da caneca	Sim	2	22,2
	Não	7	77,8
Armazenamento	Galão	8	88,9
	Tanque	1	11,1
Refrigeração	Sim	2	22,2
	Não	7	77,8
Destino da produção	Fabricação de derivados	7	77,8
	Venda do leite	2	22,2

Ao avaliar os sistemas produtivos e a qualidade do leite em propriedades produtoras de leite bovino, Silveira e colaboradores (2022) observaram para o perfil convencional produtores maduros, baixo nível de escolaridade, baixo nível tecnológico, produção extensiva e baixa produção de leite, corroborando com o perfil prioritariamente observado no presente estudo.

Com base nas características descritas 78% das propriedades podem ser classificadas em “produção não especializada” e 22% em “produção especializada” segundo Vasconcelos e colaboradores (2018). Onde no especializado ocorre a suplementação de alimentação no período seco/chuvoso, desmame precoce de bezerros (3 meses), uso de biotécnicas reprodutivas como (inseminação artificial), predominância genética de vacas girolando e reprodutores especializados (Holandês e Girolando), sistema de ordenha mecânico, adoção de boas práticas de ordenha e realizam escritura zootécnica. Já no sistema não especializado, não há

suplementação em período seco/chuvoso, desmame tardio dos bezerros (8 meses), predominância de vacas mestiças e produtores não especializados (Guzerá e Gir), ordenha manual com bezerro ao pé, não há a adoção de boas práticas de ordenha e escritura zootécnica.

Considerando todas as propriedades, observa-se para a maioria dos produtores de Seropédica não atendimento às práticas higiênico-sanitárias de ordenha e deficiências no manejo alimentar e reprodutivo. Essas características podem contribuir para a baixa produção de leite nas propriedades e afetar negativamente a qualidade do leite produzido. Portanto, de maneira geral, os dados reforçam a necessidade de promover maior capacitação técnica dos produtores, estimular investimentos em infraestrutura e adotar boas práticas de manejo e ordenha. Essas medidas são essenciais para melhorar a eficiência reprodutiva, aumentar a produtividade, garantir a qualidade do leite e assegurar a sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas de produção leiteira.

6.2. Avaliação Química, Física e Microbiológica do Leite Cru e Pasteurizado

6.2.1. Composição química dos leites crus de diferentes produtores de leite

Verifica-se na Tabela 7 os resultados de composição química, crioscopia e densidade do leite. Observa-se que houve diferença ($p < 0,05$) para os atributos do leite em função das propriedades avaliadas. Os valores médios para gordura observados neste estudo foram 20,38% maiores que o mínimo estabelecido de (3g/100g).

Tabela 7: Valores médios da composição física e química de leite de vaca

Produtores	Gordura ¹ %	Proteína ^{1t} %	SNG ^{1t} %	Lactose ^{1t} %	ST ^{1t} %	Minerais ^{1t} %	Crioscopia ^{1t} °C	Densidade ² (g)
P1C	3,57±0,34 ^c	3,05±0,53 ^b	8,33±1,45 ^b	4,58±0,79 ^b	11,05±2,94 ^c	0,67±0,11 ^b	-0,527±0,10 ^a	1,029±0,00 ^a
P2C	3,04±0,38 ^c	3,38±0,17 ^a	9,25±0,43 ^a	5,08±0,24 ^a	12,62±0,75 ^c	0,75±0,03 ^a	-0,592±0,03 ^b	1,031±0,00 ^a
P3C	3,87±0,28 ^b	3,43±0,05 ^a	9,39±0,14 ^a	5,16±0,07 ^a	13,19±0,32 ^b	0,76±0,0 ^a	-0,602±0,01 ^b	1,031±0,00 ^a
P4C	4,82±0,30 ^a	3,43±0,12 ^a	9,37±0,33 ^a	5,15±0,18 ^a	14,20±0,25 ^a	0,76±0,02 ^a	-0,611±0,02 ^b	1,030±0,00 ^a
P5C	3,51±0,51 ^c	3,20±0,08 ^b	8,75±0,23 ^b	4,81±0,13 ^b	11,71±0,73 ^c	0,71±0,03 ^b	-0,558±0,01 ^a	1,029±0,00 ^a
P6C	4,71±0,76 ^a	3,48±0,12 ^a	9,51±0,43 ^a	5,22±0,24 ^a	14,51±1,0 ^a	0,77±0,02 ^a	-0,620±0,03 ^c	1,031±0,00 ^a
P7C	3,78±0,59 ^b	3,08±0,35 ^b	8,43±0,99 ^b	4,63±0,54 ^b	12,13±1,49 ^c	0,68±0,08 ^b	-0,538±0,07 ^a	1,027±0,00 ^a
P8C	3,49±0,23 ^c	3,21±0,10 ^b	8,78±0,38 ^b	4,82±0,21 ^b	12,18±0,56 ^c	0,71±0,03 ^b	-0,560±0,02 ^a	1,028±0,00 ^a
P9C	3,12±0,15 ^c	3,20±0,22 ^b	8,51±0,50 ^b	4,79±0,33 ^b	11,63±0,76 ^c	0,71±0,05 ^b	-0,554±0,04 ^a	1,030±0,00 ^a
λ	-	8	7,6	8	5,5	7,9	-11,9	-
Padrões da Legislação**	≥3,0	≥2,9	≥8,4	≥4,3	≥11,4	x	-0,512 a -0,536	1,028 a 1,034

Os dados representam a média ± desvio padrão (n = 6) para composição centesimal das amostras de leite. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre os tratamentos, pelo teste de Scott-Knott¹ ou Friedman², ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$). t Dados transformados pela função Box-Cox (λ). P1, P2, P3, P4, P6, P7 e P8 = leite cru de sistema extensivo; P5 e P9= leite cru de sistema semi-extensivo. ** Conforme a Instrução Normativa nº 76, de 30 de novembro de 2018, do MAPA (BRASIL, 2018).

Os maiores teores foram observados em P6 e P4, enquanto os menores foram verificados

em P1C, P2C, P5C, P8C e P7C, com uma diferença de 27,01% entre os valores médios. A diferença entre os teores de gordura para os produtores está possivelmente associada a dieta dos animais (FILHO et al., 2014). A determinação de gordura permite avaliar a eficácia da nutrição dos ruminantes, é um atributo que possui alta variabilidade e está diretamente relacionado à qualidade e proporção de fibras consumidas. A alteração na concentração volumoso/concentrado pode aumentar os teores de gordura em mais de 15%, por outro lado a utilização de concentrados em mais de 50% da dieta afeta negativamente a fermentação ruminal reduzindo o pH do rúmen e a degradação da fibra, reduzindo o ácido acético e aumentando o ácido propiônico (OLIVEIRA et al., 2007).

Para os teores de proteína, foram observados para os produtores P3C, P2C, P4C e P6C os maiores valores, que foram estatisticamente semelhantes entre si. Em média, esses valores foram 8,2% superiores do que os produtores P1C, P5C, P7C, P8C e P9C, que registraram os menores índices. Todos os valores observados estavam dentro do parâmetro descrito na legislação vigente sendo o valor médio de todas as amostras 11,4% maior do que o mínimo (2,9g/100g). Os teores de proteína do leite contribuem significativamente para o rendimento de produtos lácteos produzidos a partir do leite. Alterações nos valores de proteína do leite podem ocorrer devido a genética dos animais ou nutrição, de forma que a restrição alimentar pode reduzir a concentração proteica no leite (NRC, 2001).

O teor de sólidos não gordurosos (SNG) são calculados pela diferença entre os teores de sólidos totais (ST) e gordura (G). Neste estudo, os maiores teores foram registrados para P6C, P4C, P3C e P2C que foram, em média, 4,62% superiores aos observados para P9C, P8C, P5C, P1C e P7C, com os menores teores. Foi observado para a amostra do produtor P1 teor inferior ao mínimo exigido de 8,4 g/100 g. Esse resultado pode ser atribuído ao teor inferior de minerais observado nessa amostra, que pode ser relacionado à dieta dos animais.

Quanto aos teores de lactose, todos os valores observados estavam dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente, e o valor médio 12,5% superior ao mínimo exigido (4,3g/100g). Entretanto foram observadas diferenças significativas entre as amostras, sendo os maiores valores registrados para as amostras P6C, P4C, P3C e P2C, e os menores para P5C, P7C, P8C, P9C e P1C com diferença entre os valores médios de 8,3%. Esses resultados estão em concordância com o estudo de Nogara e colaboradores (2022), que observaram diferença significativa para os teores de lactose em amostras de fazendas leiteiras da região Norte do Rio Grande do Sul. Os autores atribuíram a variação nos teores de lactose a fatores nutricionais, como os níveis de fibra, proteína e nutrientes digestíveis na dieta.

Assim como SNG, os teores de sólidos totais (ST) observados também foram superiores ao padrão da legislação vigente com o valor médio geral 9,4% maior que o mínimo de 11,4g/100g. O maior valor foi observado para P4, e os menores para P1C, P2C, P5C, P6C, P7C, P8C e P9C.

Para o teor de minerais (M) no leite não possui um valor de referência estabelecido na legislação. Os maiores teores foram registrados em P2C, P3C, P4C e P6C, enquanto os menores foram observados em P1C, P5C, P7C, P8C e P9C, com uma diferença de 13,87% nos valores médios entre esses grupos.

Para densidade, observou-se valores dentro do padrão estabelecido pela legislação (entre 1,028 e 1,034 g/100 g) para todas as amostras, sem diferença significativa ($p>0,05$) entre as amostras avaliadas. Para crioscopia, foi observada diferença significativa ($p<0,05$) entre as amostras avaliadas, sendo os maiores valores observados para P1C, P5C, P7C, P8C e P9C, e menor para P6C, com o valor médio geral 6,55% menor do que o limite inferior ($-0,536^{\circ}\text{C}$) estabelecido na legislação. Nenhum valor foi superior ao limite ($-0,512$), embora apenas uma amostra (P1) tenha apresentado a temperatura de congelamento dentro do valor de referência.

Para os atributos de sólidos não gordurosos (SNG), sólidos totais (ST) e crioscopia foram observados valores fora do padrão exigido na legislação. Baixos teores de SNG e ST podem ser justificados por valores significativamente menores proteína, corroborando com os dados observados por Nogara e colaboradores (2022).

A crioscopia determina a temperatura de congelamento do leite e pode sofrer alterações em função da composição do leite, portanto segundo a legislação deve estar entre $-0,536^{\circ}\text{C}$ a $-0,512^{\circ}\text{C}$. Quando o valor é mais alto (mais próximo de 0°C) maior o indício de fraude por adição de água, enquanto valores mais baixos indicam fraude por solutos. Entretanto, fatores como o estágio de lactação, raça do animal, alimentação e clima podem afetar esse parâmetro (SANTOS; FONSECA, 2019). Dentre as amostras de leite avaliadas foram observados valores fora do padrão para 88,8% dos produtores com valores menores do que $-0,536^{\circ}\text{C}$ sugerindo fraude por adição de soluto. Entretanto, essa hipótese não pode ser confirmada pois os valores para densidade observados estão dentro dos parâmetros descritos na legislação.

Ao avaliar os parâmetros de qualidade do leite oriundo de um laticínio do Oeste do Paraná, Taffarel e colaboradores (2015) observaram redução da crioscopia para os meses de inverno e atribuíram essa variação à maior à dieta oferecida aos animais com maior inclusão de alimento concentrado (TAFFAREL et al., 2015). Segundo Fonseca e Santos (2020), teores de lactose, cloro e minerais como cálcio, potássio e magnésio configuram os principais

contribuintes para a redução na crioscopia, corroborando com os valores observados.

6.2.2. Composição química centesimal dos leites avaliados na análise sensorial

Observa-se na Tabela 8, os valores médios para composição centesimal dos leites comerciais e de diferentes produtores de leite bovino avaliados na análise sensorial. Foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras avaliadas para todos os atributos. Para o teor de gordura, o maior valor observado foi para o leite pasteurizado do produtor 7 (P7P) e o menor para o comercial UHT (C3), com diferença média entre as amostras de 34%. Para proteína, os maiores teores foram observados para os leites pasteurizados dos produtores 5 e 7 (P5P e P7P), e comercial 2 (C2), e os menores para produtor 9 (P9P) e comerciais (C2 e C3) com diferença entre os valores médios de 3,10%, essa diferença pode ser justificada pela raça dos animais, sendo para os produtores P5P e P7P a genética dos animais possui maior contribuição zebuína (Gottardo et al., 2017). Quanto à lactose, os maiores teores observados foram para P5P, P7P e C2 e os menores para C1, C3 e P9P, com diferença média entre os grupos de 3,96%. Os maiores teores para sólidos totais foram observados para C1, C3 e P7P, e os menores para C2, P5P e P9P, com diferença entre os valores médios grupos de 6,0%. Quanto aos minerais, foram observados maiores teores para P5P, P7P, C1 e C2 e menores para C1, C2, C3 e P9P com diferença média entre os grupos de 26,3%

Tabela 8: Valores médios da composição centesimal dos leites comerciais e de diferentes produtores de leite de vaca avaliados na análise sensorial

Amostras	Gordura %	Proteína %	Lactose %	ST %	Minerais %
C1	3,26±0,13 ^c	3,32±0,04 ^b	4,98±0,0 ^{bc}	12,66±0,57 ^{ab}	0,75±0,02 ^{ab}
C2	3,19±0,02 ^c	3,36±0,06 ^{ab}	5,06±0,09 ^{ab}	12,36±0,13 ^{bc}	0,75±0,01 ^{ab}
C3	3,01±0,01 ^d	3,27±0,03 ^b	4,89±0,02 ^c	11,92±0,04 ^c	0,73±0,01 ^b
P5P	3,27±0,00 ^c	3,45±0,05 ^a	5,19±0,07 ^a	12,05±0,70 ^{bc}	0,77±0,01 ^a
P7P	4,61±0,09 ^a	3,43±0,06 ^a	5,16±0,09 ^a	13,20±0,22 ^a	0,77±0,01 ^a
P9P	4,05±0,09 ^b	3,28±0,08 ^b	4,93±0,12 ^{bc}	12,26±0,30 ^{bc}	0,74±0,01 ^b

Os dados representam a média ± desvio padrão (n = 3) para composição centesimal das amostras de leite. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos, pelo teste de Fischer, ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$). C1 = leite comercial pasteurizado; C2 = leite comercial pasteurizado, C3 = leite comercial UHT; P5P = pasteurizado de sistema semi-extensivo; P7P = leite pasteurizado de sistema extensivo; P9P = leite pasteurizado de sistema semi-extensivo.

6.2.3. pH e Acidez do leite cru

Os resultados para pH e acidez foram descritos na Tabela 9. Observa-se que houve diferença estatística ($p < 0,05$) para pH e acidez. Para as amostras de leite oriundas das propriedades P1C, P5C, P7P, P8P e P9P, foram observados os maiores valores de pH, e da propriedade P3C e P4C os menores. Os valores de acidez observados foram significativamente maiores em P3C e P4C, com valor médio 12,2% superior ao limite estabelecido pela legislação (0,18 g de ácido láctico/100 g). Esses resultados caracterizam leite ácido em 22,2% das amostras analisadas. A acidez titulável indica a quantidade de ácido láctico presente no leite, sendo o aumento da acidez do leite decorrente da proliferação de microrganismos deteriorantes oriundos do ambiente, equipamentos e utensílios utilizados na ordenha (LUZ et al., 2021). Essa acidificação pode ser agravada por falhas na higienização de equipamentos, armazenamento inadequado que, por sua vez, caracterizam o não atendimento às boas práticas de obtenção do leite.

Tabela 9. Valores médios de pH e acidez do leite cru bovino de diferentes propriedades

Produtores	pH ²	Acidez ¹
P1C	6,72±0,06 ^{ab}	0,18±0,01 ^b
P2C	6,70±0,04 ^b	0,17±0,01 ^b
P3C	6,62±0,05 ^c	0,20±0,01 ^a
P4C	6,52±0,15 ^c	0,21±0,02 ^a
P5C	6,71±0,02 ^{ab}	0,17±0,00 ^b
P6C	6,71±0,02 ^b	0,17±0,01 ^b
P7C	6,71±0,03 ^{ab}	0,15±0,02 ^c
P8C	6,75±0,00 ^{ab}	0,15±0,01 ^c
P9C	6,79±0,05 ^a	0,16±0,00 ^b
Padrões da Legislação**	-	0,14 a 0,18

Os dados representam a média ± desvio padrão (n = 6) para composição centesimal das amostras de leite. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos, pelo teste de Scott-Knott¹ ou Friedman², ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$). P1C, P2C, P3C, P4C, P6C, P7C e P8C = leite cru de sistema extensivo; P5C e P9C = leite cru de sistema semi-extensivo. ** Conforme a Instrução Normativa nº 76, de 30 de novembro de 2018, do MAPA (BRASIL, 2018).

6.2.4. Contagem Bacteriana e Contagem de Células Somáticas do leite cru

As contagens de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT) podem ser observadas na Tabela 10. Considerando o limite de até 500.000 CCS/ml, foram observados valores superiores para P2C e P6C, caracterizando, portanto, a não conformidade.

Tabela 10. Valores médios para contagem bacteriana total (CBT), células somáticas (CCS) e verificação da presença de antibióticos do leite cru bovino de diferentes propriedades

Produtores	Contagem de Células Somáticas (CCS/ml) ²	Contagem Bacteriana Total (UFC/ml) ¹	Presença de Antibiótico ¹
P1C	474 x10 ³ ±82 ^a	1,0x10 ^{6a}	NEGATIVO
P2C	848 x10 ³ ±174 ^a	5,1x10 ^{5c}	POSITIVO
P3C	345 x10 ³ ±144 ^a	2,1x10 ^{6a}	NEGATIVO
P4C	265 x10 ³ ±46 ^a	5,3x10 ^{7b}	POSITIVO
P5C	444 x10 ³ ±35 ^a	1,2x10 ^{5c}	NEGATIVO
P6C	727 x10 ³ ±105 ^a	1,1x10 ^{5c}	POSITIVO
P7C	288 x10 ³ ±16 ^a	1,6x10 ^{5c}	NEGATIVO
P8C	470 x10 ³ ±98 ^a	5,6x10 ^{4c}	POSITIVO
P9C	370 x10 ³ ±26 ^a	1,4x10 ^{5c}	NEGATIVO
Legislação**	500x10 ³	3,0x10 ^{5c}	NEGATIVO

Os dados representam a média ± desvio padrão (n = 6) para composição centesimal das amostras de leite. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos, pelo teste de Scott-Knott¹ ou Friedman², ao nível de significância de 5% (p < 0,05). t Dados transformados pela função Box-Cox. P1C, P2C, P3C, P4C, P6C, P7C e P8C = leite cru de sistema extensivo; P5C e P9C= leite cru de sistema semi-extensivo. **Instrução Normativa n° 76 de 30 de novembro de 2018, do MAPA (BRASIL, 2018b).

Para CBT, foram observados valores acima do permitido nas amostras P1C, P2C, P3C e P4C, caracterizando não conformidade para este atributo em 44% das amostras analisadas.

Na análise de detecção de antibióticos, foram observados resultados positivos em 44% dos produtores avaliados (P2C, P4C, P6C e P8C), caracterizando a não conformidade para este atributo. Considerando os parâmetros avaliados na Tabela 10, observa-se que apenas os produtores P5C, P7C e P9C encontram-se em conformidade com a legislação vigente, representando 33% do total de amostras avaliadas. As não conformidades observadas para CCS e CBT podem ser atribuídas ao não cumprimento das boas práticas de ordenha, que envolvem a adoção de medidas higiênico-sanitárias e a realização de testes para a detecção e prevenção da mastite. Já a presença de resíduos de antibióticos está relacionada ao descumprimento das recomendações de descarte do leite durante o uso de determinados medicamentos veterinários.

6.2.5. *Enterobacteriaceae* no leite pasteurizado

Os leites oriundos das propriedades P5P, P7P e P9P atenderam aos padrões exigidos pela legislação (MAPA, 2018b), foram pasteurizados, conforme item 5.2.2, podendo ser observado na Tabela 11 os valores médios para contagem de *Enterobacteriaceae* após o

processamento. A contagem de *Enterobacteriaceae* foi abaixo dos limites de detecção nas amostras analisadas, portanto os leites pasteurizados encontram-se em conformidade com a Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019 (BRASIL, 2019).

Tabela 11: Valores médios para contagem de *Enterobacteriaceae* no leite pasteurizado de diferentes propriedades

Produtores	Contagem (UFC/ml)	Legislação*
P5P	$<1,0 \times 10^1$	Até $1,0 \times 10^1$
P7P	$<1,0 \times 10^1$	Até $1,0 \times 10^1$
P9P	$<1,0 \times 10^1$	Até $1,0 \times 10^1$

P5P = leite pasteurizado de sistema semi-extensivo; P7P = leite pasteurizado de sistema extensivo; P9P = leite pasteurizado de sistema semi-extensivo; *Instrução Normativa nº 60 de 23 de dezembro de 2019 (BRASIL, 2019).

6.2.6. Atividade de água do leite bovino cru e pasteurizado

Verifica-se na Tabela 12 os resultados obtidos para a atividade de água para os leites cru e pasteurizado. Não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) na atividade de água entre as amostras avaliadas. Foram observados valores elevados de atividade de água ($A_a = 0,98$) nas amostras avaliadas, sendo que essa variável nos alimentos varia de 0 a 1. Esse resultado indica que os leites analisados são altamente perecíveis e possuem grande instabilidade microbiológica, a qual pode ser monitorada pela variação da acidez titulável do produto (HAUTRIVE, 2021; MELO FILHO, 2011)). Dessa forma, a obtenção do leite deve seguir as boas práticas de ordenha, e seu transporte e armazenamento devem ocorrer sob refrigeração (até 7°C), conforme estabelecido na legislação vigente (MAPA, 2018a).

Tabela 12: Valores médios para a atividade de água para os leites cru e pasteurizado comerciais e de diferentes propriedades

Amostras	Atividade de água
Leites Comerciais	C1
	C2
	C3
Leite Cru	P5C
	P7C
	P9C
Leite pasteurizado	P5P
	P7P
	P9P

Os dados representam a média \pm desvio padrão ($n = 3$) para composição centesimal das amostras de leite. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos, pelo teste de Fischer, ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$). C1 = leite comercial pasteurizado; C2 = leite comercial pasteurizado, C3 = leite comercial UHT; P5P = pasteurizado de sistema semi-extensivo; P7P = leite pasteurizado de sistema extensivo; P9P = leite pasteurizado de sistema semi-extensivo.

6.2.7. Análise de cor dos Leites Pasteurizados dos Produtores e Comerciais

Verifica-se na Tabela 13 os valores médios da análise de cor dos leites pasteurizados provenientes de diferentes produtores e marcas comerciais. Foram observadas diferenças significativas entre as amostras ($p < 0,05$) para os parâmetros L^* , b^* e Chroma.

Para o parâmetro L^* , o maior valor foi registrado para a amostra C3, enquanto os menores valores foram observados para C2 e P5P. O valor elevado de L^* em C3 pode estar relacionado ao processo de homogeneização aplicado na indústria para o leite UHT (BONACINA; BACCIN; ROSA, 2017). Comparando os grupos, verificou-se para os leites comerciais (C1, C2 e C3) valores de L^* superiores aos dos leites de produtores. Essa diferença pode ser atribuída ao maior teor de gordura das amostras de produtores, uma vez que a gordura influencia a dispersão da luz, resultando em menores valores de L^* (item 7.2.1). O valor médio de L^* foi de 77,80, inferior ao reportado por Bonacina et al. (2017). Essa diferença pode ser explicada pela ausência do processo de homogeneização nas amostras de produtores, assim como pelo maior teor de gordura presente nesses leites.

Para o atributo b^* foram verificadas diferenças significativas entre as amostras avaliadas ($p < 0,05$). Esse atributo, quando positivo, está associado à cor amarela. Os maiores índices foram verificados para as amostras dos produtores, essa diferença pode ser justificada por maior teor de gordura observado para as amostras. Para Chroma foram verificadas diferenças significativas entre as amostras ($p < 0,05$), com o maior valor para P7P e menor para C1 e C2.

Tabela 13. Valores médios para a análise de cor dos leites avaliados na análise sensorial

Produtores	Luminosidade (L)*	b*	Chroma
C1	79,22±0,38 ^b	4,14±0,60 ^d	4,58±0,22 ^d
C2	75,91±0,59 ^d	3,26±0,051 ^e	4,74±0,18 ^d
C3	80,40±0,22 ^a	5,57±0,07 ^c	5,93±0,11 ^c
P5P	77,61±0,39 ^c	6,60±0,23 ^b	7,23±0,29 ^b
P7P	77,36±0,31 ^c	7,64±0,18 ^a	8,28±0,22 ^a
P9P	76,10±0,14 ^d	6,78±0,36 ^b	7,30±0,37 ^b

Os dados representam a média ± desvio padrão (n = 3) para composição centesimal das amostras de leite. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos, pelo teste de Fischer, ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$); C1 = leite comercial pasteurizado integral; C2 = leite comercial pasteurizado integral, C3 = leite comercial integral UHT; P5P = leite pasteurizado de sistema semi-extensivo; P7P = leite pasteurizado de sistema extensivo; P9P = leite pasteurizado de sistema semi-extensivo; L* indica luminosidade e varia de 0 (preto) a 100 (branco), b* representa amarelo (positivo) para azul (negativo) e chroma representa a saturação da cor.

6.2.8. Avaliação de Ácidos Graxos dos Leites Pasteurizados dos Produtores e Comerciais

As análises foram realizadas para as amostras do leite pasteurizado dos produtores (P5P, P7P e P9P), para as amostras de leite pasteurizado comercial (C1 e C2) e leite UHT (C3). Observa-se na Tabela 14, o perfil de ácidos graxos das amostras de leite avaliadas na análise sensorial. Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) para todos os ácidos graxos avaliados individualmente e para somatório de ácidos graxos saturados (\sum SFA), ácidos graxos monoinsaturados (\sum MUFA), (\sum PUFA) e ácidos graxos trans (\sum TRANS-FA).

Tabela 14: Resultados médios (%) para os perfis de ácidos graxos dos leites pasteurizados e comerciais avaliados sensorialmente

Perfil de Ácidos graxos	C1	C2	C3	P5P	P7P	P9P
C10 ^k	0.9±0.14 ^a	N/D	1.15±0.24 ^a	N/D	N/D	N/D
C12 ^k	1.84±0.15 ^a	N/D	1.92±0.07 ^a	0.60±0.13 ^{ab}	N/D	1.38±0.34 ^{ab}
C14 ^f	8.48±0.40 ^{bc}	9.15±1.08 ^b	10.92±0.07 ^a	7.73±0.24 ^c	7.70±0.14 ^{bc}	9.14±0.57 ^b
C15 ^f	N/D	N/D	1.37±0.05 ^b	1.16±0.03 ^c	1.50±0.03 ^a	1.33±0.06 ^b
C16 ^f	33.30±0.74 ^c	40.81±0.47 ^a	34.42±0.31 ^b	34.96±1.00 ^b	32.30±0.29 ^{cd}	31.84±0.22 ^d
C16:1 ^f	1.37±0.08 ^d	2.00±0.01 ^a	1.49±0.03 ^c	1.66±1.00 ^b	1.54±0.07 ^c	1.52±0.07 ^c
C17 ^k	N/D	N/D	N/D	N/D	1.19±0.03	N/D
C18 ^f	20.86±0.35 ^b	16.06±0.76 ^d	19.50±0.59 ^c	20.25±0.03 ^{bc}	22.54±0.47 ^a	21.12±0.57 ^{ab}
C18:1t ^f	1.20±0.15 ^c	0.62±0.17 ^d	2.96±0.12 ^a	2.12±0.18 ^b	0.60±0.06 ^d	2.02±0.07 ^b
C18:1c ^f	29.69±0.52 ^b	28.20±1.38 ^c	26.17±0.71 ^d	28.29±0.47 ^c	31.39±0.07 ^a	30.39±0.44 ^{ab}
C18:2c ^f	3.43±0.34 ^a	3.15±0.13 ^a	1.26±0.15 ^{bc}	1.53±0.15 ^b	1.17±0.01 ^c	1.27±0.05 ^{bc}
C22:2 ^k	N/D	N/D	N/D	0.54±0.15 ^a	N/D	N/D
C24:1 ^k	N/D	N/D	N/D	1.45±0.46 ^a	N/D	N/D
ΣSFA ^f	64.48±0.95 ^c	66.03±0.88 ^b	68.12±0.71 ^a	64.70±0.74 ^c	65.33±0.04 ^{bc}	64.81±0.31 ^{bc}
ΣMUFA ^f	31.07±0.60 ^{bc}	30.20±1.39 ^c	27.66±0.68 ^d	31.41±0.66 ^b	32.97±0.04 ^a	31.91±0.40 ^{ab}
ΣPUFA ^f	3.43±0.34 ^a	3.15±0.13 ^a	1.26±0.15 ^c	2.07±0.21 ^b	1.17±0.01 ^c	1.27±0.05 ^c
ΣTRANS-FA ^f	1.20±0.02 ^c	0.62±0.17 ^d	2.96±0.12 ^a	2.12±0.19 ^b	0.60±0.06 ^d	2.02±0.07 ^b
AI ^f	1.94±0.11 ^c	2,28±0,20 ^b	2,51±0,09 ^a	1.87±0.12 ^c	1,86±0,09 ^c	1.98±0.09 ^c
TI ^f	3.51±0.14 ^b	3.89±0,15 ^a	4.07±0,14 ^a	3.54±0.12 ^b	3.60±0,01 ^b	3.53±0.03 ^b
DFA ^f	56.57±0.88 ^a	50.03±0,88 ^b	51.38±0.61 ^b	55.84±0.78 ^a	57.31±0.34 ^a	56.31±0.87 ^a
HFA ^f	43.62±0.90 ^c	49.96±1,54 ^a	47.25±0,62 ^b	43.29±0.72 ^c	40.09±0.34 ^d	42.36±0.81 ^c
H/H ^f	1.29±0.05 ^b	1,00±0.06 ^d	1.08±0.99 ^c	1.28±1.28 ^b	1.43±0.03 ^a	1.32±0.05 ^b

Os dados representam a média ± desvio padrão (n = 3) para composição centesimal das amostras de leite. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos, pelo teste de Fischer^f e Kruskal-Wallis^k, ao nível de significância de 5% (p < 0,05). t Dados transformados pela função Box-Cox. C1 = leite comercial pasteurizado; C2 = leite comercial pasteurizado, C3 = leite comercial UHT; P5P = pasteurizado de sistema semi-extensivo; P7P = leite pasteurizado de sistema extensivo; P9P = leite pasteurizado de sistema semi-extensivo. ΣSFA: somatório dos ácidos graxos saturados; ΣMUFA: somatório dos ácidos graxos monoinsaturados; ΣPUFA: somatório dos ácidos graxos poliinsaturados; ΣTRANS-FA: somatório dos ácidos graxos trans; AI (Índice de Aterogenicidade); TI (Índice de Trombogenicidade); H/H (hipocolesterolêmico/hipercolesterolêmico); DFA: ácidos graxos hipocolesterolêmicos (AGI+C18:0); HFA: ácidos graxos hipercolesterolêmicos (SFA-C18:0);

Os ácidos graxos de cadeia curta de ruminantes constituem de 1 a 4% do total de ácidos graxos, representados principalmente por ácido butírico (C4:0) e ácido capróico C6:0 (PEGOLO et al., 2017; YURCHENKO et al., 2018; CHAMEKH et al., 2020). Entretanto, o único ácido graxo de cadeia curta que foi verificado foi para o ácido cáprico C10, com maiores teores verificados para as amostras comerciais. Costa Eifert e colaboradores, (2006) verificaram que a inclusão de óleo de soja na dieta de vacas leiteiras pode reduzir em 43,75% os ácidos

graxos de cadeia curta e em 49,1% os de ácidos graxos de cadeia média (C12 a C16), aumentando em 55,3% dos ácidos graxos de cadeia longa (> que C17:0).

Os ácidos graxos mais abundantes no leite bovino são ácido palmítico (C16:0), ácido oleico (C18:1), ácido mirístico (C14:0) e ácido esteárico (C18:0) com teor médio para vacas holandesas de 32.2%, 22.9%, 11.9% e 9.6%, respectivamente (GOTTARDO et al., 2017). No presente estudo, os teores médios gerais de C16:0, C18:1 e C18:0 foram, respectivamente, 8.65%, 21.1% e 52.2% superiores aos relatados por Gottardo et al. (2017), enquanto para C14:0 foi observado um valor 25.60% inferior em relação ao mesmo autor. O aumento de C18:0 em 44.8% foi verificado por Costa Eifert e colaboradores, (2006) a partir da inclusão de óleo de soja e monoensima na dieta de vacas leiteiras corroborando com o presente estudo, onde os autores atribuíram essa diferença ao maior consumo desse ácido graxo e da maior quantidade de ácidos graxos expostos à bio-hidrogenação.

Tais diferenças também podem ser atribuídas à estação do ano e aos desafios nutricionais enfrentados pelas vacas, já que o período de avaliação desse estudo corresponde à época de seca (maio a agosto), caracterizada pela menor disponibilidade de alimento volumoso (pastagem), o que pode influenciar diretamente o perfil de ácidos graxos do leite (GOTTARDO et al., 2017; RODRÍGUEZ-BERMÚDEZ et al., 2023). Em um estudo conduzido por Rodríguez-Bermúdez et al. (2023) foi avaliado o perfil de ácidos graxos do leite e verificaram teores semelhantes aos do presente estudo para o leite de vacas com cetose subclínica, e pode justificar os teores inferiores de ácido mirístico (C14:0) e superiores de ácido esteárico (C18:0) verificados no presente estudo. Os autores também observaram para ácido palmítico (C16:0) teores superiores para vacas alimentadas com silagem de milho do que para à pasto, substanciando a influência da alimentação.

Os ácidos graxos de cadeia ímpar (AGCI) são, em sua maioria, derivados da fermentação microbiana no rúmen, embora também possam ser sintetizados de novo na glândula mamária a partir de precursores como o propionato e da mobilização do tecido adiposo (KUPCZYNSKI et al., 2014). Entre esses ácidos graxos, destacam-se o ácido pentadecanóico (C15:0) e o ácido heptadecanóico (C17:0), que, além de refletirem a atividade ruminal, podem atuar como indicadores metabólicos do estado nutricional das vacas.

A concentração de ácidos graxos de cadeia ímpar (>C16) no leite tem sido apontada como um importante marcador do balanço energético, uma vez que está diretamente associada à mobilização de gordura corporal em vacas leiteiras (LOPEZ et al., 2022). No presente estudo, foram observadas diferenças significativas nos teores de C15:0 e C17:0, sendo que as maiores

médias foram verificadas na amostra P7P. Tais variações podem estar relacionadas à fase da lactação, à ordem de parição, balanço energético negativo das vacas e ao sistema de alimentação predominantemente à pasto, que proporciona o consumo de compostos bioativos presentes nas forragens (LOPEZ et al., 2022).

Além disso, Van Galen et al. (2015) observaram que o aumento da inclusão de silagem de milho na dieta resultou em uma diminuição linear nos teores de C17:0 e em uma redução quadrática nas concentrações de C15:0. Moate et al. (2014), relataram que a inclusão de bagaço de uva, fonte de taninos condensados, promoveu uma redução nas proporções de C15:0 e C17:0 na gordura do leite, possivelmente devido à modulação da fermentação ruminal pelos taninos. Por outro lado, Sun et al. (2022) verificaram maiores concentrações de C17:0 em amostras de leite de vacas no início da lactação, especialmente nos primeiros 21 dias pós-parto, o que reforça a relação desses ácidos graxos com o balanço energético negativo comum nesse período (KUPCZYNSKI et al., 2014; LOPEZ et al., 2022; SUN et al., 2022).

O teor de ácidos graxos saturados pode ser afetado pela dieta, raça das vacas, estágio de lactação e número de lactação. O teor médio geral de Σ SFA observado no presente estudo foi de 65,58%, que foi inferior aos resultados observados por Gottardo e colaboradores (2017) (69,90%). O maior teor médio foi observado para C3, e menores para C1, P5P, P7P e P9P. Ao verificar a diferença entre os grupos, foi observada diferença de 1,91% com menor média para as amostras dos produtores. As diferenças verificadas nesse estudo corroboram com os resultados observados por Rodríguez-Bermúdez et al. (2023), que verificaram menor teor médio de Σ SFA 3,48% inferior para leite de vacas alimentadas à pasto (69,4%) quando comparado às que receberam exclusivamente silagem de milho (71,9%).

Gottardo et al. (2017) constataram que, no leite de vacas holandesas, os teores de Σ SFA aumentaram progressivamente em função do número de lactações, atingindo um acréscimo de até 2,0% na quinta lactação. Além disso, identificaram uma elevação nos teores de Σ SFA conforme o estágio de lactação, variando de 65,88% no primeiro dia para 70,93% no 150º dia, o que representa um aumento de 7,1%, seguido de redução após esse período (GOTTARDO et al., 2017).

O volume de concentrado na dieta de vacas leiteiras influencia significativamente o perfil de ácidos graxos do leite. Dietas com maiores níveis de concentrado promovem o aumento da concentração de ácidos graxos saturados no leite e a redução de ácidos graxos insaturados de interesse nutricional, como o ácido linoleico conjugado (CLA), podendo afetar negativamente a qualidade lipídica e o valor nutricional do leite (Stockdale et al., 2003; Beyero

et al., 2015; Dalgallo et al., 2024). Níveis mais elevados de concentrado (por exemplo, 8 kg) levam a concentrações maiores de ácidos láurico, mirístico e palmítico no leite (Castro-Hernández et al., 2014). À medida que a ingestão de concentrado aumenta, os níveis de CLA geralmente diminuem, com reduções significativas observadas quando a ingestão de pasto é suplementada com concentrados (Stockdale et al., 2003). Fontes de concentrado, como caroço de algodão e cevada, demonstraram aumentar os ácidos graxos saturados de cadeia média, afetando o perfil geral de ácidos graxos (Gallego & Agrario, 2010).

Dietas com maior relação entre fibra e concentrado (por exemplo, 70:30) resultaram em níveis aumentados de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) e CLA, promovendo um perfil de ácidos graxos mais saudável (Beyero et al., 2014). Embora níveis mais elevados de concentrado possam aumentar a produção de leite, eles podem comprometer a qualidade dos ácidos graxos, enfatizando a necessidade de uma dieta balanceada (Beyero et al., 2014). Por outro lado, alguns estudos sugerem que certas fontes de concentrado podem aumentar a concentração de ácidos graxos benéficos específicos, indicando que o tipo de concentrado também pode desempenhar um papel crítico na formação do perfil de ácidos graxos, juntamente com o volume consumido (Gallego & Agrario, 2010; Oliveira et al., 2015).

Por outro lado, os ácidos graxos poli-insaturados também possam ser oriundos dos ácidos graxos do plasma sanguíneo, que por sua vez tem origem na mobilização de gordura corporal e dieta como lipoproteínas de baixa densidade e triglicerídeos (LANIER et al., 2015).

O teor médio geral Σ MUFA foi de 30,87%, inferior aos verificados por Rodriguez-Bermúdez e colaboradores (2023). Entre os grupos, foram observados maiores teores de Σ MUFA para as amostras dos produtores (P7P e P9P), e menor para os C3. Rodriguez-Bermúdez e colaboradores (2023) avaliaram os ácidos graxos para leite de vacas com cetose e atribuíram o aumento de Σ MUFA à mobilização de ácidos graxos durante o balanço energético negativo.

Para Σ PUFA foi observado valor médio de 2,06% com diferença significativa entre as amostras avaliadas ($p < 0,05$). Foram observados teores maiores para as amostras comerciais do que dos produtores, com diferença entre os grupos de 27,17%. Resultados semelhantes foram observados por O'CALLAGHAN et al. (2016) com diferença de 16,73% para o teor de Σ PUFA leite de vacas alimentadas com dieta total (TRM) e a pasto durante o terço final da lactação. Essa diferença indica que as dietas utilizadas diferem entre si quanto à inclusão de precursores de PUFA, como os ácidos linoleico e linolênico (EIFERT et al., 2006). Esses resultados sugerem que as vacas que produziram os leites comerciais possivelmente foram alimentadas

com dietas com maiores teores de ácidos linoleico e linolênico.

Fica demonstrado também na Tabela 14 os valores médios da soma dos ácidos graxos hipocolesterolêmicos (DFA), ácidos graxos hipercolesterolêmicos (HFA); Índice de Aterogenicidade (AI); Índice de Trombogenicidade (TI); relação hipocolesterolêmico/hipercolesterolêmico (H/H) das amostras avaliadas na análise sensorial. Foram observadas diferenças significativas entre as amostras ($p < 0,05$) para os índices avaliados. No presente estudo, foi observado teor médio de DFA 10,27% maior para as amostras C1, P5P, P7P e P9P do que o observado para C2 e C3, com os menores valores. Ao avaliar os grupos, foi observado valor médio 6,77 % maior para as amostras dos produtores quando comparado às comerciais. Foram observados para as amostras de produtores os maiores valores de DFA e os menores valores de OFA. Para H/H, obtido a partir da relação DFA/OFA, foi observada maior teor médio para amostras dos produtores com diferença de 16,38% entre os grupos. O menor índice observado para a amostra comercial foi para C2 e maior para P7P com diferença de 30,07% entre si.

Entre as amostras, foram observados para C2 e C3 os maiores índices de AI e TI e para P7P, os mais baixos. Quanto às diferenças entre os grupos, verificou-se para as amostras de produtores os menores índices de AI e TI. Essa diferença destaca a maior qualidade nutricional do leite dos produtores, pois maiores índices de AI e TI podem aumentar o risco de doenças cardiovasculares, enquanto níveis mais baixos podem ajudar a reduzir o colesterol e o LDL-colesterol na corrente sanguínea (IVANOVA e HADZHINIKOLOVA, 2015; PASZCZYK, POLAK-ŚLIWIŃSKA, ZIELAK-STECIWKO, 2022; ULBRICHT, SOUTHGATE, 1991).

6.3. Avaliação Sensorial do Leite

6.3.1. Perfil de consumo e consumidores

Observa-se na Tabela 15 os resultados relacionados ao perfil de consumo e às características dos consumidores de leite que participaram da análise sensorial de leites comerciais e de diferentes propriedades. A amostra foi composta majoritariamente por indivíduos do sexo masculino, com idade entre 18 e 22 anos, solteiros, com Ensino Superior incompleto, renda média de até um salário-mínimo e que consomem, principalmente, leite UHT desnatado com uma frequência de 2 a 3 vezes por semana. Além disso, 97% dos consumidores consideram que as boas práticas higiênico-sanitárias durante a produção e o armazenamento têm impacto na qualidade do leite.

Tabela 15. Resultados para o perfil de consumo e consumidores de leite participantes da análise sensorial

Questão	Resposta	%
Sexo	Feminino	48
	Masculino	52
Idade	<18anos	0
	18 a 22 anos	58
	23 a 27 anos	29
	28 a 32 anos	4
	33 a 37 anos	5
	38 a 42 anos	1
	42 a 47 anos	1
	48 a 52 anos	2
	>53 anos	2
Estado civil	Solteiro(a)	93
	Casado(a)	3
	Divorciado(a)	1
	Viúvo(a)	3
Escolaridade	Ensino Fundamental Completo	3
	Ensino Médio Incompleto	1
	Ensino Médio Completo	17
	Ensino Superior Incompleto	67
	Ensino Superior Completo	2
	Pós-Graduação Incompleta	7
	Pós-Graduação Completa	4
Renda	Até 1 salário-mínimo	35
	De 1 salário-mínimo a 2 salários-mínimos	23
	De 2 a 3 salários-mínimos	20
	De 3 a 4 salários-mínimos	12
	De 4 a 5 salários-mínimos	10
Frequência de consumo	Nunca	0
	1x por mês	24
	1x por semana	30
	2 a 3 vezes por semana	36
	Diariamente	10
Tipo de leite	UHT	78
	Pasteurizado	12
	Ambos	10
Tipo de leite	Integral	41
	Semidesnatado	15
	Desnatado	43
	Todos	1
Você acredita que as boas práticas higiênico-sanitárias durante a produção e armazenamento influenciam na qualidade do leite?	Sim	97
	Não	3

6.3.2. Teste rate-all-that-apply

Verifica-se na Tabela 16 os resultados do teste rate-all-that-apply (RATA) para as

amostras de leite comercial e de diferentes produtores. Foram observadas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) para 19 dos 20 atributos avaliados, sugerindo que os consumidores foram capazes de identificar diferenças sensoriais significativas entre os leites avaliados.

Tabela 16: Resultados para os valores médios da intensidade dos atributos avaliados no teste rate-all-that-apply

Atributos	C1	C2	C3	P5P	P7P	P9P
Sabor de vaca	0,5±0,9 ^b	0,47±0,88 ^b	0,41±0,84 ^b	0,56 ^b	0,80±1,15 ^a	0,84±0,85 ^a
Sabor de curral	0,3±0,76 ^{ac}	0,16±0,48 ^c	0,13±0,41 ^c	0,37±0,76 ^{ab}	0,45±0,91 ^a	0,44±0,55 ^{ab}
Sabor de grama	0,24±0,62 ^a	0,20±0,58 ^a	0,15±0,44 ^a	0,20±0,60 ^a	0,24±0,59 ^a	0,22±1,01 ^a
Sabor de leite	1,66±1,13 ^b	1,87±0,94 ^b	2,21±0,95 ^a	1,84±1,11 ^b	1,71±1,01 ^b	1,89±1,01 ^b
Sabor marcante	1,38±1,25 ^{abc}	1,07±1,08 ^c	1,49±1,22 ^{ab}	1,11±1,11 ^{bc}	1,56±1,29 ^a	1,41±1,22 ^{abc}
Gosto residual	0,59±0,85 ^{bc}	0,57±0,87 ^c	0,61±0,97 ^{bc}	0,43±0,79 ^c	0,80±0,01 ^{ab}	0,85±1,05 ^a
Gosto doce	0,94±1,01 ^{ab}	1,02±0,95 ^{ab}	1,12±1,09 ^a	0,87±0,99 ^b	0,85±0,97 ^b	0,85±0,94 ^b
Gosto salgado	0,34±0,73 ^{ab}	0,22±0,61 ^c	0,29±0,65 ^{bc}	0,34±0,73 ^{abc}	0,37±0,78 ^{ab}	0,50±0,88 ^a
Sabor cozido	0,39±0,76 ^c	0,28±0,69 ^c	0,26±0,64 ^c	0,30±0,67 ^{bc}	0,52±0,84 ^a	0,41±0,79 ^{ab}
Aroma de vaca	0,27±0,69 ^{bc}	0,18±0,60 ^c	0,26±0,74 ^c	0,21±0,65 ^c	0,44±0,78 ^a	0,44±0,91 ^{ab}
Aroma de curral	0,17±0,6 ^b	0,12±0,47 ^b	0,21±0,62 ^{ab}	0,19±0,52 ^{ab}	0,24±0,63 ^a	0,31±0,74 ^a
Aroma de grama	0,10±0,39 ^b	0,18±0,57 ^{ab}	0,18±0,57 ^{ab}	0,20±0,57 ^{ab}	0,22±0,65 ^{ab}	0,27±0,75 ^a
Aroma de leite	1,10±1,12 ^b	1,13±1,08 ^b	1,63±1,23 ^a	1,35±1,08 ^{ab}	1,37±1,14 ^{ab}	1,41±1,06 ^{ab}
Branco	2,42±0,87 ^a	2,25±0,83 ^b	2,23±0,89 ^{ab}	1,68±1,05 ^c	1,20±1,13 ^d	1,41±1,15 ^{cd}
Amarelado	0,11±0,45 ^c	0,24±0,57 ^{de}	0,34±0,62 ^d	0,62±0,81 ^c	1,27±1,05 ^a	0,96±0,96 ^b
Brilhoso	1,32±1,04 ^{abc}	1,41±0,98 ^d	1,39±1,04 ^{cd}	1,39±0,99 ^{cd}	1,15±1,01 ^a	1,12±0,96 ^{ab}
Gorduroso	0,65±1,01 ^{bc}	0,44±0,82 ^d	0,51±0,87 ^{cd}	0,38±0,69 ^{cd}	0,86±1,01 ^a	0,77±1,04 ^{ab}
Aguado	0,81±1,06 ^a	0,77±0,99 ^a	0,80±1,05 ^a	0,73±0,96 ^{ab}	0,73±1,08 ^{ab}	0,48±0,82 ^b
Homogêneo	2,01±1,14 ^a	1,98±1,07 ^{ab}	2,05±1,07 ^a	1,87±1,08 ^{ab}	1,95±1,04 ^{ab}	1,65±1,19 ^b
Presença de partículas	0,1±0,5 ^b	0,07±0,35 ^b	0,13±0,48 ^b	0,10±0,44 ^b	0,19±0,60 ^b	0,52±0,93 ^a

Os dados representam a média ± desvio padrão (n = 100) obtidos a partir do teste Rate-All-That-Apply. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos, pelo teste de Friedman, ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$). C1 = leite comercial pasteurizado integral; C2 = leite comercial pasteurizado integral, C3 = leite comercial integral UHT; P5P = leite pasteurizado de sistema semi-extensivo; P7P = leite pasteurizado de sistema extensivo; P9P = leite pasteurizado de sistema semi-extensivo;

Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as amostras para o atributo “sabor de vaca”. Verificou-se um valor médio geral baixo (0,6 em uma escala de 0 a 3), indicando pouca intensidade de percepção pelos consumidores. No entanto os maiores valores, registrados para P9P e P7P, foram 40,85% superiores à média das amostras P5P, C1, C2 e C3. Ao comparar os grupos, observa-se que esse atributo foi percebido com maior intensidade nos

leites dos produtores (0,73) em relação aos comerciais (0,46).

Da mesma forma, também foi observado para “aroma de vaca” baixa intensidade geral média (0,30) de percepção do atributo, com diferenças significativas entre as amostras ($p < 0,05$). Os maiores valores médios foram observados para as amostras P7P e P9P, e os menores para C1, C2, C3 e P5P. Ao comparar os grupos, verifica-se que esse atributo foi percebido com maior intensidade nos leites dos produtores em relação aos comerciais.

Para o atributo “sabor de curral” também foi observado um valor médio geral baixo (0,31), porém com diferença significativa entre as amostras ($p < 0,05$). Os leites C1, P5P, P7P e P9P registraram valores médios 38,46% superiores aos das demais amostras. Ao comparar os grupos, observa-se que esse atributo foi percebido com maior intensidade nos leites dos produtores (0,42) em relação aos comerciais (0,20). Da mesma forma, verificou-se para “cheiro de curral” diferenças significativas entre as amostras ($p < 0,05$) e valor médio geral baixo de 0,31. Os maiores teores foram observados para P5P, P7P, P9P e C1, e menores para C2 e C3. Ao comparar os grupos, verifica-se que esse atributo foi percebido com maior intensidade nos leites dos produtores do que nos comerciais.

O atributo “sabor marcante” foi percebido pelos consumidores com intensidade média (1,34) e houve diferença significativa entre as amostras ($p < 0,05$). Os maiores valores médios foram observados para as amostras C1, C3, P7P e P9P, e menores para C2 e P5P. Entre as amostras comerciais, a maior intensidade de percepção do atributo foi para C1 e C3, enquanto para as dos produtores foram as amostras P7P e P9P. Ao comparar os grupos, observou-se que esse atributo foi percebido com maior intensidade nos leites dos produtores em relação aos comerciais.

Para “gosto residual”, foi observado valor médio geral de 0,64, indicando a baixa percepção desse atributo pelos consumidores. Entretanto, houve diferença estatística ($p < 0,05$), com maiores valores observados para P7P e P9P, sendo 33,73% superior ao valor observado para C1, C2, C3 e P5P.

Para intensidade de percepção de “sabor de grama” foram observados valores médios baixos (0,21) sem diferença significativa entre as amostras ($p > 0,05$), portanto as práticas produtivas ou processamento não interferem na percepção deste atributo entre as amostras.

Para “sabor de leite” foram observadas diferenças significativas entre as amostras ($p < 0,05$), com alta intensidade de percepção (1,87). A amostra C3 destacou-se com uma intensidade 18,82% superior à das demais amostras. Esse leite corresponde ao tipo UHT, consumido por 78% dos participantes do estudo (item 7.3.1).

Para o atributo “aroma de leite”, a percepção foi de intensidade média (1,33) diferença significativas entre as amostras ($p < 0,05$). Os maiores valores foram verificados para C3, P5P, P7P e P9P, esse resultado reforça o valor do leite produzido localmente, evidenciando que os produtores conseguem oferecer um produto com características sensoriais semelhantes à marca mais consumida pelos provadores.

Para “sabor cozido”, a maior intensidade de percepção foi observada para P7P e P9P com valor médio geral de 0,36. Entre os grupos, foi verificada maior intensidade de percepção deste atributo para os leites dos produtores (0,41) do que para os comerciais (0,31). A percepção desse atributo pode estar associada ao processo de pasteurização ou à presença de δ -3-Careno, proveniente da dieta.

Para “gosto doce”, foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as amostras, com valor médio geral baixo de 0,94. Os maiores valores foram observados para C1, C2 e C3, e os menores para P5P, P7P e P9P.

Para o atributo “gosto salgado” foram observadas diferenças significativas entre as amostras ($p < 0,05$). Verificou-se para as amostras de leite C1, P5P, P7P e P9P a percepção do atributo com maior intensidade do que para C2 e C3. A percepção desse atributo pode estar associada à contagem de células somáticas das amostras que embora estejam em conformidade com a legislação, os consumidores foram capazes de perceber diferença entre as amostras.

Nos atributos de cor, foram observadas diferenças significativas entre as amostras para “amarelado” e “branco” ($p < 0,05$). Para “branco” foi observada maior intensidade de percepção para as amostras comerciais (C1 e C3), e menor para as amostras P7P e P9P. Para “amarelo”, a maior intensidade foi observada para P7P, a menor para C2. Quando comparado entre os grupos, foi verificada maior intensidade média para as amostras dos produtores (0,95) e menor para as comerciais (0,23). Essa diferença de cor entre os grupos está possivelmente associada ao teor de gordura das amostras, produtores (4,0g/100g) e comerciais (3,2g/100g) (item 7.2.1).

Para o atributo “brilhoso” foram observadas diferenças significativas entre as amostras ($p < 0,05$), com maior intensidade de percepção para C1, P7P e P9P, e menores para C2, C3 e P5P. Para os atributos “aguado” e “homogêneo”, também foram verificadas diferenças significativas entre as amostras ($p < 0,05$), sendo os maiores valores de intensidade observados nos leites comerciais.

Por fim, para “gorduroso” e “presença de partículas”, foram observadas diferenças significativas entre as amostras avaliadas. O atributo “gorduroso” teve percepção média baixa (0,60), sendo maior para P9P e P7P e menor para C1, C2, C3 e P5P. Quando comparado entre

os grupos, observou-se maior intensidade de percepção do atributo para amostras de leite dos produtores (0,67) do que para os comerciais (0,53). Para “presença de partículas”, foi observada maior intensidade de percepção para P9P, que foi 77,3% superior às demais amostras. Observou-se para as amostras de leite dos produtores (0,27) maior intensidade de percepção deste atributo do que os comerciais (0,10). Possivelmente a maior intensidade de percepção dos atributos gorduroso e presença de partículas estão associados ao maior teor de gordura para as amostras de leite de produtores (item 7.2.1).

A percepção de atributos aromáticos do leite estão associados à compostos voláteis presentes na forragem e concentrado oferecido aos animais que podem ser absorvidos pelo trato digestivo e/ou sistema pulmonar, difundidos no sangue e glândula mamária (FAULKNER et al., 2018). Os atributos “sabor de curral”, “cheiro de curral”, “sabor de vaca” e “aroma de vaca”, quando percebidos com maior intensidade, podem indicar a presença de compostos como p-cresol que é derivado do metabolismo do β -caroteno, aminoácidos aromáticos como a tirosina ou isoflavonas no rúmen, e pode ser considerado um biomarcador para produtos lácteos derivados de vacas alimentadas com pastagem (KILCAWLEY et al., 2018).

O “gosto doce” está relacionado à presença de δ -3-Careno, proveniente da dieta. Os atributos “gorduroso” e “cheiro de cozido” podem estar associados à presença de lactonas, formadas pela oxidação de ácidos graxos insaturados presentes no leite ou pelo tratamento térmico (BENDALL, 2001; KILCAWLEY et al., 2018; URBACH, 1990).

Em contraste, Faulkner e colaboradores (2018) e Clarke e colaboradores (2019) identificaram diferenças no odor do leite de vacas alimentadas com capim fresco ou conservado, sendo que a maior percepção do “aroma de cozido” foi observada no leite de vacas alimentadas com forragem fresca, o que pode estar associado à presença de compostos sulfurados (VILLENEUVE et al., 2013).

6.3.3. Teste de aceitação e intenção de compra

No que se refere ao teste de aceitação e intenção de compra é possível observar na Tabela 18 os resultados do teste de aceitação e intenção de compra das amostras de leite comercial e de diferentes propriedades. É importante destacar que houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$) para ambos os testes.

Tabela 18. Resultados para teste de aceitação e intenção de compra para as amostras C1, C2, C3, P5P, P7P e P9P

Amostras	Teste de Aceitação	Intenção de Compra
C1	5,63±2,12 ^{cd}	3,40±1,31 ^b
C2	6,35±2,27 ^b	3,51±1,34 ^b
C3	7,08±2,38 ^a	4,09±1,38 ^a
P5P	6,02±2,22 ^{bc}	3,42±1,30 ^b
P7P	5,15±2,30 ^d	2,09±1,32 ^c
P9P	5,84±2,10 ^{bc}	3,32±1,20 ^b

Os dados representam a média ± desvio padrão (n = 100) para o teste de Aceitação e Intenção de Compra. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os tratamentos, pelo teste de Friedman, ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$). C1 = leite comercial pasteurizado integral; C2 = leite comercial pasteurizado integral, C3 = leite comercial integral UHT; P5P = leite pasteurizado de sistema semi-extensivo; P7P = leite pasteurizado de sistema extensivo; P9P = leite pasteurizado de sistema semi-extensivo;

Para o teste de aceitação, todas as médias de aceitação, tanto para amostras dos produtores quanto comerciais, foram superiores à 50% da escala de avaliação (>4,5), indicando boa aceitação para todas as amostras avaliadas. Foi observado para a amostra C3 a maior pontuação média absoluta, refletindo a maior aceitação entre os consumidores. Esse resultado foi 23,87% superior ao teor médio observado nas amostras C1 e P7P, que obtiveram as menores médias, e menor aceitação. A maior aceitação para C3 (leite UHT), pode estar associada ao perfil de consumo dos participantes, que consomem predominantemente leite comercial do tipo UHT (78%) e, portanto, estão mais familiarizados com as características sensoriais desse produto em comparação às demais amostras.

Entre as amostras dos produtores, a menor aceitação do leite de P7P (sistema extensivo) pode ser atribuída às características sensoriais influenciadas pelas práticas de manejo alimentar, que diferem daquelas adotadas pelos produtores P5P e P9P (sistema semi-extensivo). Esse resultado destaca que os produtores foram capazes de perceber diferenças entre as amostras, evidenciando a influência das práticas produtivas na aceitação do leite produzido por agricultores familiares de Seropédica. Ao comparar as médias dos grupos - amostras dos produtores e comerciais -, foi observado menor valor médio para as amostras dos produtores, indicando maior aceitação para os comerciais.

Para a intenção de compra, observou-se a mesma tendência, com a maior pontuação registrada para a amostra C3, cujo valor médio foi 48,90% superior ao da amostra P7P, que apresentou a menor pontuação. Esse resultado destaca, assim como no teste de aceitação, a influência dos hábitos de consumo dos produtores, uma vez que o leite UHT - que apresentou a maior média de intenção de compra - corresponde ao tipo de leite consumido por 78% dos avaliadores.

Não houve diferença significativa na intenção de compra entre as amostras C1, C2, P5P e P9P, indicando potencial de comercialização para os leites produzidos no sistema semi-extensivo. Entretanto, para a amostra P7P foi observado um valor médio inferior a 50% (nota < 2,5), sugerindo que as práticas produtivas adotadas no sistema extensivo afetam

negativamente a intenção de compra.

A Figura 1 apresenta os resultados da Análise de Componentes Principais (PCA), destacando os atributos que melhor caracterizam os leites comerciais e dos produtores. A partir deste tipo de análise, é possível identificar os atributos que melhor representaram cada amostra.

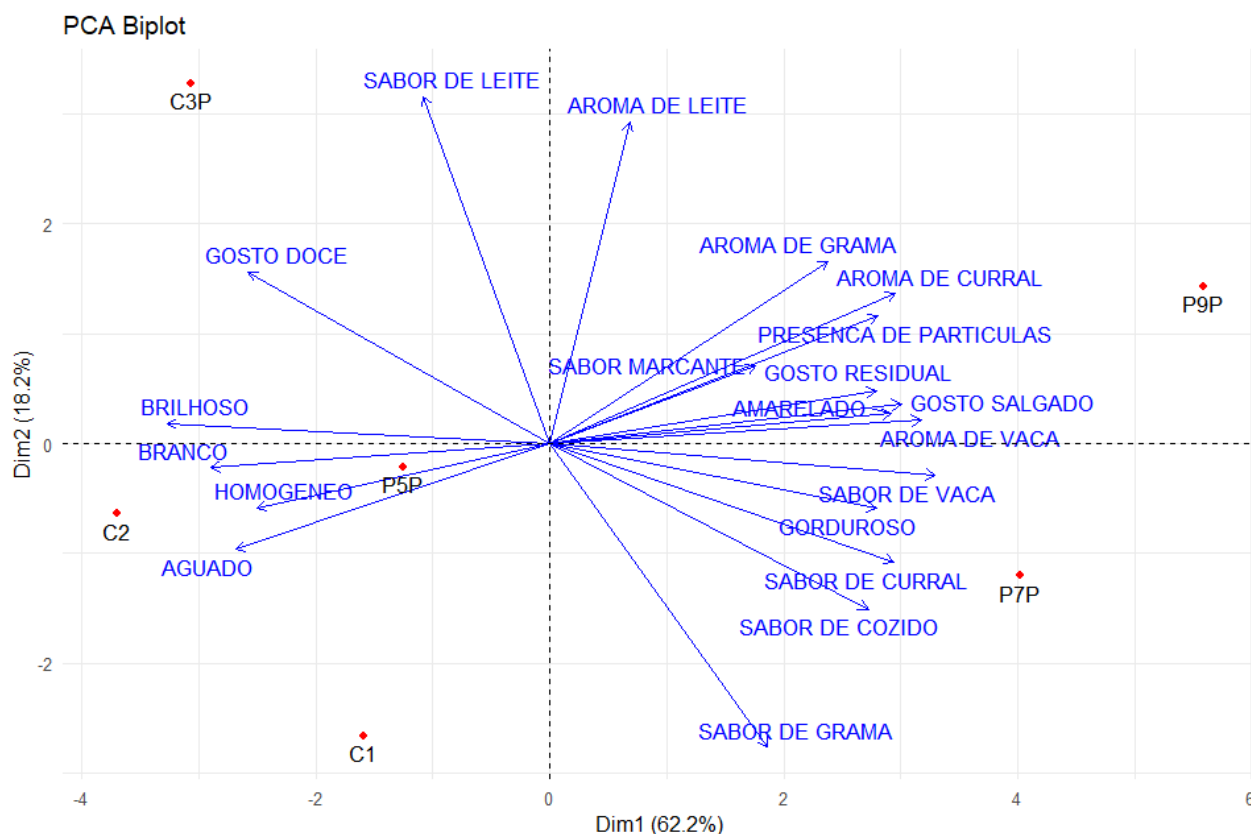


Gráfico PCA mostrando a distribuição dos dados nos componentes principais 1 (62,2%% da variância explicada) e 2 (18,2%%); C1 = leite comercial pasteurizado integral; C2 = leite comercial pasteurizado integral, C3 = leite comercial integral UHT; P5P = leite pasteurizado de sistema semi-extensivo; P7P = leite pasteurizado de sistema extensivo; P9P = leite pasteurizado de sistema semi-extensivo;

Figura 2. Resultados para análise de componentes principais para as amostras de leite comercial e de diferentes produtores.

Para as amostras C1, P5P e C2, foram "aguado", "homogêneo" e "branco". Para a amostra C3P, destacaram-se os atributos "sabor de leite", "gosto doce" e "brilhoso". Em relação à amostra P7P, os atributos mais associados foram "gorduroso", "sabor de vaca", "sabor cozido", "sabor de grama" e "sabor de curral". Para a amostra P9P, os principais atributos relacionados foram "aroma de leite", "aroma de grama", "aroma de curral", "sabor marcante", "gosto residual", "presença de partículas", "amarelado", "aroma de vaca" e "gosto salgado".

7. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo evidenciam que as práticas produtivas afetam a qualidade, composição e aspectos sensoriais do leite em Seropédica, RJ. A identificação de não conformidades microbiológicas e de resíduos de antibióticos nas amostras reforça a necessidade de melhorias nas práticas higiênico-sanitárias nas propriedades rurais. As diferenças observadas na composição de ácidos graxos e nos índices de qualidade nutricional indicam que o sistema de produção extensivo a pasto favorece a obtenção de leites com perfil lipídico mais benéfico à saúde humana. No entanto, a preferência dos consumidores ainda se concentra em produtos com características sensoriais associadas ao leite comercial UHT, destacando o desafio de conciliar qualidade nutricional e aceitação sensorial. Os resultados obtidos fornecem subsídios técnicos para o monitoramento e a melhoria da qualidade do leite, além de contribuir para o fortalecimento da competitividade do setor leiteiro local.

8. ANEXOS

Anexo 1

QUESTIONÁRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO

Questão	Averiguação
Sistema de produção	Extensivo Semi-extensivo Intensivo
Curral	Aberto Coberto
Possui sala de ordenha	Não Sim
Reprodução	Monta natural Inseminação Artificial
Genética vacas	Girolando Mestiço
Genética touros	Girolando Guzerá/Gir
Reprodução	Monta natural Inseminação artificial
Total do rebanho	Até 50 animais 50 a 100 animais >100 animais
Produção leite/dia	Até 50 litros 51 e 100 litros 101 e 150 litros
Vacas em lactação	Até 20% do total de vacas 20 a 30% do total de vacas 30 a 40% do total de vacas >40% do total de vacas

Idade desmama	Sem controle 3 meses
Aleitamento bezerros	Natural Artificial
Divisão do rebanho em lotes	Sim Não
Área de pastagem	Até 10 há 10 a 20 há >20ha
Conservação de volumoso	Sim Não
Concentrado	Comercial Auto formulado
Sal mineral	Comercial Sal comum
Adubação e calagem	Sim Não
Uso de capineira	Sim Não
Pastejo rotacionado	Sim Não

QUESTIONÁRIO DE PRÁTICAS DE ORDENHA

Perguntas	Averiguação
Frequência de ordenha	1x ao dia 2x ao dia
Uso de ocitocina	Sim Não
Bezerro ao pé	Sim Não
Tipo de ordenha	Manual Mecânica
Linha de ordenha	Sim Não
Pré-dipping e Pós-dipping	Sim Não
Secagem de vacas	Sim Não
Descarte leite impróprio	Sim Não
Higiene equipamentos	Produtos específicos Sabão ou cloro Não realiza
Teste CMT	Sim Não
Teste da caneca	Sim Não
Armazenamento	Galão Tanque
Refrigeração	Sim Não
Destino da produção	Fabricação de derivados

Anexo 2.

QUESTIONÁRIO DE RECRUTAMENTO E PERFIL DE CONSUMO	
Questão	Resposta
Sexo	Feminino Masculino
Idade	<18anos 18 a 22 anos 23 a 27 anos 28 a 32 anos 33 a 37 anos 38 a 42 anos 42 a 47 anos 48 a 52 anos >53 anos
Estado civil	Solteiro(a) Casado(a) Divorciado(a) Viúvo(a)
Escolaridade	Ensino Fundamental Completo Ensino Médio Incompleto Ensino Médio Completo Ensino Superior Incompleto Ensino Superior Completo Pós-Graduação Incompleta Pós-Graduação Completa
Renda	Até 1 salário-mínimo De 1 salário-mínimo a 2 salários-mínimos De 2 a 3 salários-mínimos De 3 a 4 salários-mínimos De 4 a 5 salários-mínimos
Frequência de consumo	Nunca 1x por mês 1x por semana 2 a 3 vezes por semana Diariamente
Tipo de leite	UHT Pasteurizado Ambos
Tipo de leite	Integral Semidesnatado Desnatado Todos
Você acredita que as boas práticas higiênico-sanitárias durante a produção e armazenamento influenciam na qualidade do leite?	Sim Não

Anexo 3

FICHA DE AVALIAÇÃO DO TESTE SENSORIAL

CONSUMIDOR: _____

Você está recebendo a
FICHA DE AVALIAÇÃO DO TESTE DE ACEITAÇÃO, RATE ALL THAT APPLY E INTENÇÃO DE COMPRA

NOME: _____

DATA: ____/____/____

*AMOSTRA: _____

TESTE DE ACEITAÇÃO

Você está recebendo uma amostra de leite. Por favor, prove-a e marque o quanto você gostou.

Aceitação Global:

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Desgostei ☐ Não gostei, ☐ Gostei

extremamente ☐ nem desgostei ☐

Comentários: _____

TESTE RATE ALL THAT APPLY

Agora marque os termos que você considera adequados para descrever a amostra. Depois indique a intensidade de cada um deles.

Atributo	Percepção		Intensidade		
Sabor de vaca	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Sabor de curral	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Sabor de grama	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Sabor de leite	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Sabor marcante	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Sabor de cozido	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Gosto doce	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Gosto salgado	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Gosto residual	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Aroma de vaca	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Aroma de curral	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Aroma de grama	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Aroma de leite	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Branco	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Amarelado	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Brilhoso	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Gorduroso	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Aguado	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Homogêneo	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito
Presença de partículas	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Pouco	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Muito

Comentários: _____

Você compraria este produto sabendo que ele é oriundo da agricultura familiar?

☐ Certamente compraria ☐ Provavelmente compraria ☐ Talvez compraria

☐ Provavelmente não compraria ☐ Certamente não compraria

Anexo 4

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa intitulada “Caracterização da Bovinocultura Leiteira em Seropédica (RJ) e sua Influência na Qualidade do Leite”. O objetivo desta pesquisa é “Avaliar o impacto das práticas de manejo adotadas pelos sistemas de produção de bovinocultura de leite e sua correlação com a avaliação sensorial do leite através dos testes de aceitação e RATA”. A pesquisadora responsável por esta pesquisa é Marina Tavares Teixeira de Melo, aluna de mestrado do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, sob a orientação da Dr.^a Elisa Helena da Rocha Ferreira, Prof.^a do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Você receberá os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo, em favor de não identificá-lo(a).

As informações serão obtidas da seguinte forma: Amostras de leite de propriedades da agricultura familiar com diferentes sistemas de produção de bovinocultura de leite serão avaliadas sensorialmente. Primeiramente os participantes do estudo serão orientados a avaliar as amostras de acordo com o grau de aceitação global através da escala hedônica (EH) de 9 pontos, variando de 1- Desgostei extremamente a 9- Gostei extremamente. Em seguida, os consumidores avaliarão as propriedades sensoriais das amostras utilizando o método rate all that apply (RATA), onde serão solicitados a marcar os atributos que considerarem adequados para descrever cada amostra de leite e em seguida marcar em escala hedônica a intensidade de percepção desse atributo. A lista de termos

sensoriais foi previamente estabelecida e será disponibilizada para ajudar os participantes a descreverem as características sensoriais percebidas (aparência, aroma, sabor, textura e sabor residual) de cada amostra.

A sua participação envolve riscos ou desconfortos, pois os leites podem apresentar características sensoriais diferenciadas (sabor, aroma, textura). Além disso, alguns participantes podem sentir-se desconfortáveis ou constrangidos se não estiverem familiarizados com o ambiente de avaliação sensorial ou se sentirem pressão para fornecer respostas específicas. As amostras utilizadas nesse estudo foram previamente analisadas e atendem os padrões exigidos pela legislação vigente, estando aptas para o consumo. Indivíduos que apresentarem restrições, intolerâncias e/ou sensibilidade ao leite, e seus derivados, não poderão participar desse estudo. A sua participação pode ajudar os pesquisadores a entender melhor sobre o impacto das práticas de manejo adotadas pelos sistemas de produção de bovinocultura de leite e sua correlação com a avaliação sensorial do leite através dos testes de aceitação e RATA.

A participação na análise sensorial proporciona aos participantes uma experiência educativa onde tem a oportunidade de aprender sobre a avaliação sensorial e os processos envolvidos na análise de alimentos, contribuir para o avanço do conhecimento científico sobre a qualidade do leite e a percepção do consumidor, ajudando a melhorar os produtos disponíveis no mercado. Além disso, ao avaliar leites de diferentes origens, aumenta a conscientização sobre a qualidade e as características do leite que consomem, e favorecendo uma apreciação maior por produtos locais e pela agricultura familiar. A realização do teste irá permitir a determinação do perfil sensorial do produto, assim como, compreender a influência de certas características sensoriais na preferência do consumidor. A participação dos consumidores no estudo fornecerá informações que ajudarão na identificação de um produto aceito sensorialmente, com características adequadas à preferência do consumidor e de acordo com as tendências do mercado. Não haverá nenhuma compensação financeira relacionada à participação dos consumidores.

Você está sendo consultado sobre seu interesse e disponibilidade de participar desta pesquisa. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento. A recusa em participar não acarretará penalidade alguma.

Você não será remunerado por ser participante da pesquisa. Se houver gastos com transporte ou alimentação, eles serão ressarcidos pelo pesquisador responsável. Todas as informações obtidas por meio de sua participação serão de uso exclusivo para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do/da pesquisador/a responsável. Caso a pesquisa resulte em dano pessoal, o ressarcimento e indenizações previstos em lei poderão ser requeridos pelo participante. Os pesquisadores poderão informar os resultados ao final da pesquisa através de solicitação por e-mail ou telefone de contato disponíveis neste termo.

Caso você tenha qualquer dúvida com relação à pesquisa, entre em contato com o(a) pesquisador(a)

através do(s) telefone(s) (21) 994784146, pelo e-mail marinattmelo@ufrj.br endereço profissional/institucional Departamento de tecnologia de Alimentos- Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos BR-465, Km 7, Seropédica- Rio de Janeiro- CEP: 23.897-000.

Este estudo foi analisado e aprovado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o registro CAAE 82897924.3.0000.0311. O CEP é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de pesquisas envolvendo seres humanos, visando garantir o bem-estar, a dignidade, os direitos e a segurança de participantes de pesquisa; bem como assegurando a participação do(a) pesquisador(a) sob os mesmos aspectos éticos.

Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre seus direitos como participante deste estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, situada na BR 465, km 7, Seropédica, Rio de Janeiro, pelo telefone (21) 2681-4749 de segunda a sexta, das 09:00 às 16:00h, pelo e-mail: eticacep@ufrj.br ou pessoalmente às terças e quintas das 09:00 às 16:00h.

No caso de aceitar participar da pesquisa, você e o pesquisador devem rubricar todas as páginas e também assinar as duas vias deste documento. Uma via é sua e a outra via ficará com o(a) pesquisador(a).

Para mais informações sobre os direitos dos participantes de pesquisa, leia a Cartilha dos Direitos dos Participantes de Pesquisa elaborada pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep), disponível no site:

http://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/img/boletins/Cartilha_Direitos_Participantes_de_Pesquisa_2020.pdf

Consentimento do participante

Eu, abaixo assinado, entendi como é a pesquisa, tirei dúvidas com o(a) pesquisador(a) e aceito participar, sabendo que posso desistir a qualquer momento, mesmo depois de iniciar a pesquisa. Autorizo a divulgação dos dados obtidos neste estudo, desde que mantida em sigilo minha identidade. Informo que recebi uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e assinadas por mim e pelo Pesquisador Responsável.

Nome do(a) participante:

Assinatura:

Local e data:

Declaração do pesquisador

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária, o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante (ou representante legal) para a participação neste estudo. Declaro ainda que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome do Pesquisador:

Assinatura:

Local/data:

Nome do auxiliar de pesquisa/testemunha (Se houver):

Assinatura:

Local/data:

*Este termo foi elaborado a partir do modelo de TCLE do CEP/Unifesp e orientações do CEP/IFF/Fiocruz.

9. REFERÊNCIAS

- AGABRIEL, C., CORNU, A., JOURNAL, C., SIBRA, C., GROLIER, P. e MARTIN, B. TANKER MILK VARIABILITY According to Farm Feeding Practices: Vitamins A and E, Carotenoids, Color, and Terpenoids. *Journal of Dairy Science*, v. 90, n. 10, p. 4884–4896, 1 out. 2007.
- AMORES, G.; VIRTO, M. Total and Free Fatty Acids Analysis in Milk and Dairy Fat. *Separations*, v. 6, n. 1, p. 14, 5 mar. 2019.
- AMORIM, A. L. B. D. C. Avaliação da presença de substâncias químicas em leites cru e beneficiado produzidos e comercializados no Distrito Federal e Entorno. Master—[s.l.] Universidade de Brasília, 22 fev. 2017.
- ANDRADE, R. G., HOTT, M. C., MAGALHÃES JUNIOR, W. C. P. D., CARVALHO, G. R., VILELA, D., & ALVES, E. Concentração e distribuição do leite no Brasil. *Revista de Política Agrícola*, v. 30, n. 3, p. 21, 5 out. 2021.
- ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira (20th ed., Vol. 1). Instituto FNP. (2023).
- ARES, G., BARREIRO, C., DELIZA, R., GIMÉNEZ, A. N. A. e GÁMBARO, A. Application of a Check-All-That-Apply Question to the Development of Chocolate Milk Desserts. *Journal of Sensory Studies*, v. 25, n. s1, p. 67–86, 2010.
- ARES, G., ANTÚNEZ, L., BRUZZONE, F., VIDAL, L., GIMÉNEZ, A., PINEAU, B., Beresford M. K., Jin D., Paisley A. G., Chheang S. L., Roigard C. M. e JAEGER, S. R. Comparison of sensory product profiles generated by trained assessors and consumers using CATA questions: Four case studies with complex and/or similar samples. *Food Quality and Preference*, v. 45, p. 75–86, out. 2015.
- ASSIS, A. G. et al. *Sistemas de produção de leite no Brasil*. 2005.
- BARAKAT, H., MOHAMED, A., GEMIEL, D. G., e ATALLAH, A. A. Microstructural, Volatile Compounds, Microbiological and Organoleptical Characteristics of Low-Fat Buffalo Milk Yogurt Enriched with Whey Protein Concentrate and Ca-Caseinate during Cold Storage. *Fermentation*, v. 7, n. 4, p. 250, dez. 2021.
- BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M. Nutritional Regulation of Milk Fat Synthesis. *Annual Review of Nutrition*, v. 23, n. 1, p. 203–227, 2003.
- BEYERO, NETSANET; KAPOOR, V.; TEWATIA, B. S. Effect of roughage to concentrate ratio in the diet on milk production and fatty acid profile of milk in crossbred cows. *Indian Journal of Animal Nutrition*, v. 32, n. 4, p. 373–378, 2015.
- BENCHAAAR, C., PETIT, H. V., BERTHIAUME, R., OUELLET, D. R., CHIQUETTE, J., & CHOUINARD, P. Y. Effects of Essential Oils on Digestion, Ruminal Fermentation, Rumen Microbial Populations, Milk Production, and Milk Composition in Dairy Cows Fed Alfalfa Silage or Corn Silage¹. *Journal of Dairy Science*, v. 90, n. 2, p. 886–897, 1 fev. 2007.

BEZERRA, K. C. A., DE OLIVEIRA, E. N. A., FEITOSA, B. F., FEITOSA, R. M., e SILVA MATIAS. Perfil Físico-Químico E Sensorial De Iogurtes Grego Naturais Elaborados Com Diferentes Concentrações De Sacarose. *Revista Engenharia na Agricultura - REVENG*, v. 27, n. 2, p. 89–97, 30 abr. 2019.

BISUTTI, V., VANZIN, A., PEGOLO, S., TOSCANO, A., GIANESELLA, M., STURARO, E., ... e CECCHINATO, A. Effect of intramammary infection and inflammation on milk protein profile assessed at the quarter level in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, v. 107, n. 3, p. 1413–1426, 1 mar. 2024.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Instrução Normativa nº 161 de 1 de julho de 2022. Dispõe de padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União*, Brasília: DF, 1 de julho de 2022

BRASIL. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária. Instrução Normativa nº 30 de 26 de junho de 2018. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*,

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Portaria Nº 38, de 19 de Abril de 2018. Estabelece os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite tipo A na forma desta Instrução Normativa e do seu Anexo. *Diário Oficial da União*, 19 de Abril, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa n. 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova e oficializa o regulamento técnico de identidade e qualidade de leite cru refrigerado. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 77, de 26 de novembro de 2018. Regulamento Técnico onde foram estabelecidos os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018a

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 76, de 26 de novembro de 2018. *Diário Oficial da União*. 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. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018b

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Brasília (DF): Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. Brasília-DF, 2018c.

BRITO, M.; BRITO, J.; ARCURI E. F.; LANGE, C. C.; SILVA, M. R.; SOUZA, G. N. Células

Somáticas. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pre-producao/qualidade/seguranca/qualidade/qualidade-higienica/celulas-somaticas>

BRUZAROSKI, S. R., TRENTA, I. B., e DE SANTANA, E. H. W. Psicrotróficos e Pseudomonas SPP. em Leite Cru Refrigerado. UNICIÊNCIAS, v. 21, n. 1, p. 12-16, 2017.

BUITENHUIS, A. J., SUNDEKILDE, U. K., POULSEN, N. A., BERTRAM, H. C., LARSEN, L. B., E SØRENSEN, P. Estimation of genetic parameters and detection of quantitative trait loci for minerals in Danish Holstein and Danish Jersey milk. BMC Genetics, v. 16, n. 1, p. 52, dez. 2015.

CARNEIRO, C. S., CUNHA, F. L., DE CARVALHO, L. R., DE FÁTIMA CARRIJO, K., BORGES, A., & CORTEZ, M. A. S. Leites fermentados: histórico, composição, características físico-químicas, tecnologia de processamento e defeitos. PUBVET, Londrina, V. 6, N. 27, Ed. 214, Art. 1424, 2012.

CARVALHO, LIMIRIO DE ALMEIDA; NOVAES, LUCIANO PATTO; MARTINS, CARLOS EUGÊNIO; ZOCCAL, ROSÂNGELA; MOREIRA, PAULO; RIBEIRO, ANTÔNIO CÂNDIDO CERQUEIRA; LIMA, VICTOR MUÑOS MARROSO. Sistema de Alimentação. Embrapa - Gado de Leite.Embrapa. Juiz de Fora, 2002.

CASTRO-HERNÁNDEZ, H., GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, F.F., DOMÍNGUEZ-VARA, I.A., PINOS-RODRÍGUEZ, J.M., MORALES- ALMARÁZ, E., AND VIEYRA-ALBERTO, R., Horacio et al. Effect of level of concentrate on milk fatty acid profile from grazing Holstein cows. Agrociencia, v. 48, n. 8, p. 765-775, 2014.

CHEN, Y., PENNER, G. B., LI, M., OBA, M. e GUAN, L. L. Changes in Bacterial Diversity Associated with Epithelial Tissue in the Beef Cow Rumen during the Transition to a High-Grain Diet. Applied and Environmental Microbiology, v. 77, n. 16, p. 5770–5781, 15 ago. 2011.

COELHO, F. J. O., QUEVEDO, P. S., MENIN, A., E TIMM, C. D. Avaliação do prazo de validade do iogurte. Ciência Animal Brasileira, v. 10, n. 4, 2009.

COELHO, K. S., CUNHA, A. F., DIOGO, A. L. G., OLIVEIRA, H. M. e QUINTÃO, L. C. Influência da qualidade do leite cru refrigerado no processamento, rendimento e qualidade do queijo Minas Frescal. Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial, v. 15, n. 1, 24 mar. 2021.

CORASSIN, C. H. et al. Produtos lácteos: aspectos microbiológicos e controle da qualidade. Microbiologia, higiene e controle de qualidade no processamento de leites e derivados, 2019.

CORREIA, F. T.; CAMPOS, S. A. S.; PINTO, S. M. Presença de antibióticos, conservantes e reconstituintes em leite uht e pasteurizado. Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde, v. 10, n. 2, p. 289–298, 28 maio 2015.

CRUZ, A. G. D., ZACARCHENCO, P. B., OLIVEIRA, C. A. F. D., e CORASSIN, C. H. Consumer perception of probiotic yogurt: Performance of check all that apply (CATA), projective mapping, sorting and intensity scale. Food Research International, v. 54, n. 1, p. 601–610, 1 nov. 2013.

DALGALLO, DANIEL ET AL. Efeito de diferentes suplementos na dieta de vacas leiteiras em pastagem temperada. 2024. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

DENHOLM, S. J., SNEDDON, A. A., MCNEILLY, T. N., BASHIR, S., MITCHELL, M. C., e WALL, E. Phenotypic and genetic analysis of milk and serum element concentrations in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 102, n. 12, p. 11180–11192, dez. 2019.

DU, H.; YANG, H.; WANG, X.; ZHU, F.; TANG, D.; CHENG, J.; LIU, X. Effects of mulberry pomace on physicochemical and textural properties of stirred-type flavored yogurt. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 104, n. 12, p. 12403–12414, 2021.

DUTRA, T.P. Em busca da melhor qualidade do leite. Rio Grande do Sul: SENAR, publicado em 17 de agosto de 2021. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/em-busca-da-melhor-qualidade-do-leite-2>.

EDSON LARA, J. O. S. É., NOGUEIRA VILELA, M. A., MEDEIROS RIBEIRO, R. O. D. R. I. G. O., AUGUSTO TISSOT-LARA, T. H. A. L. E. S., e DE OLIVEIRA SILVA, A. Análise Sensorial: Um Estudo Sobre a Influência Da Convergência Sensorio-Perceptual No Processo De Decisão De Compra Do Consumidor De Perfume: sensory analysis: a study on the influence of sensory-perceptual convergence in the purchasing decision process of the perfume consumer. *Gestão e Sociedade*, v. 15, n. 43, p. 4644–4677, set. 2021.

EIFERT, E. D. C., LANA, R. D. P., LANNA, D. P. D., LEOPOLDINO, W. M., ARCURI, P. B., LEÃO, M. I., ... E VALADARES FILHO, S. D. C. Perfil de ácidos graxos do leite de vacas alimentadas com óleo de soja e monensina no início da lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, p. 219–228, fev. 2006.

ELLIS, K. A., INNOCENT, G., GROVE-WHITE, D., CRIPPS, P., MCLEAN, W. G., HOWARD, C. V., e MIHM, M. Comparing the Fatty Acid Composition of Organic and Conventional Milk. *Journal of Dairy Science*, v. 89, n. 6, p. 1938–1950, 1 jun. 2006.

EMBRAPA GADO DE LEITE. Cadeia Produtiva do leite no Brasil: produção primária. 2020. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215880/1/CT-123.pdf>>

DE LEITE, Embrapa Gado. ANUÁRIO leite 2019: novos produtos e novas estratégias da cadeia do leite para ganhar competitividade e conquistar os clientes finais. São Paulo: Texto Comunicação Corporativa, 2019.

FAEMG. Diagnóstico da pecuária leiteira do estado de Minas Gerais em 2005: relatório de pesquisa. Belo Horizonte, 2006

FAERJ - FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Diagnóstico da cadeia produtiva do leite do estado do Rio de Janeiro. 2010.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Milk and dairy products in human nutrition. Rome, 2013. Disponível em: <www.fao.org/docrep/018/i3396e/i3396e.pdf>.

FARIAS, P. K. S., NOGUEIRA, G. A. B., DOS SANTOS, S. G. A., PRATES, R. P., SILVA, J. C. R. L., e DE SOUZA, C. N. Contagem de bactérias lácticas em iogurtes comerciais. 19 dez.

2016.

FEITOSA, V. B. D., OLIVEIRA, E. N. A. D., SOUZA, R. L. A. D., FEITOSA, B. F., e FEITOSA, R. M. Estabilidade físico-química de iogurtes adoçados com mel de abelha *Apis mellifera* L. *Ciência animal brasileira*, v. 21, p. e-50923, 2020.

FERNANDES, V. G.; MARICATO, E. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE AMOSTRAS DE LEITE CRU DE UM LATICÍNIOS EM BICAS - MG. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 65, n. 375, p. 3–10, 2010.

GDP – Global Dairy Platform. Annual Review 2016. Rosemont, IL, [2017]. Disponível em: <<https://www.globaldairyplatform.com/wp-content/uploads/2018/04/2016-annual-review-final.pdf>>

GONÇALVES, L. M.; MONTEBELLO, A. E. S.; DOS SANTOS, J. A. Cadeia produtiva de leite no Brasil: competitividade, sustentabilidade e políticas públicas. | GeSec: Revista de Gestao e Secretariado | EBSCOhost. Disponível em: <<https://openurl.ebsco.com/contentitem/doi:10.7769%2Fgesec.v14i5.2150?sid=ebsco:plink:crawler&id=ebsco:doi:10.7769%2Fgesec.v14i5.2150>>

GONZÁLEZ, F. H. D. (ED.). *A vaca leiteira do século 21: Lições de metabolismo e nutrição*. Porto Alegre, RS: Ufrgs, 2021.

GOTTARDO, P., PENASA, M., RIGHI, F., LOPEZ-VILLALOBOS, N., CASSANDRO, M., e DE MARCHI, M. Fatty acid composition of milk from Holstein-Friesian, Brown Swiss, Simmental and Alpine Grey cows predicted by mid-infrared spectroscopy. *Italian Journal of Animal Science*, v. 16, n. 3, p. 380-389, 2017.

GRANDO, R.; DE OLIVEIRA, J.; GOMES DA SILVA, V.; MIRIAM MALHERBI, N.; CANHADAS BERTAN, L.; TAVARES DOS PASSOS, C. Análise da qualidade higiênico-sanitária de laticínio utilizando métodos microbiológicos: coliformes e enterobactérias e sua correlação. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 9, n. 2, 3 mar. 2020

GUIMARÃES, G. M., MATEUS, L. S., MORAES, A. I. P., DA COSTA, W. S., SOARES, N. R., DOS SANTOS, L. S., e DOS SANTOS, P. A. Qualidade do leite in natura perante a instrução normativa IN 76 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, p. e262996746–e262996746, 17 ago. 2020.

MAGALHÃES, K., VALADARES FILHO, S. C., e VALADARES, R. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that. *Dietas Contendo Forragens Conservadas para Bovinos de Corte*, v. 46, p. 79, 2004.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos*. 4th ed. São Paulo: Intituto Adolfo Lutz, 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, RJ, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuariamunicipal.html?=&t=o-que-e>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Pesquisa Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, RJ, 2022

IBGE. Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2019

JAEGER, S. R., CHHEANG, S. L., YIN, J., BAVA, C. M., GIMENEZ, A., VIDAL, L., e ARES, G. Check-all-that-apply (CATA) responses elicited by consumers: Within-assessor reproducibility and stability of sensory product characterizations. *Food Quality and Preference*, v. 30, n. 1, p. 56–67, 1 out. 2013.

JAMAS, L. T., SALINA, A., ROSSI, R., MENOZZI, B. D., e LANGONI, H. Parâmetros de qualidade do leite bovino em propriedades de agricultura familiar. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 38, p. 573–578, abr. 2018.

KELLY, A. L.; O’FLAHERTY, F.; FOX, P. F. Indigenous proteolytic enzymes in milk: A brief overview of the present state of knowledge. *International Dairy Journal*, First IDF

KHATTREE, R.; NAIK, D. N. Multivariate data reduction and discrimination. SAS Institute, Cary, North Carolina, 2000.

KUPCZYŃSKI, R., PACYGA, K., LEWANDOWSKA, K., BEDNARSKI, M., e SZUMNY, A. Milk odd-and branched-chain fatty acids as biomarkers of rumen fermentation. *Animals*, v. 14, n. 11, p. 1706, 2024.

LAN, X. Y., ZHAO, S. G., ZHENG, N., LI, S. L., ZHANG, Y. D., LIU, H. M., ... e WANG, J. Q. Microbiological quality of raw cow milk and its association with herd management practices in Northern China. *Journal of Dairy Science*, v. 100, n. 6, p. 4294–4299, 2017.

LANIER, J. S.; CORL, B. A. Challenges in enriching milk fat with polyunsaturated fatty acids. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 6, p. 26, 2015.

LANIER, J.S.; CORL, B.A. Challenges in enriching milk fat with polyunsaturated fatty acids. *J. Anim. Sci. Biotechnol.*, v.6, p.26, 2015.

LASHKARI, S., JOHANSEN, M., WEISBJERG, M. R., e JENSEN, S. K. Milk from cows fed clover-rich silage compared with cows fed grass silage is higher in n-3 fatty acids. *Journal of Dairy Science*, v. 104, n. 9, p. 9813–9826, 1 set. 2021.

LIMA, N. P., MELO, N. M. V., NASCIMENTO, L. C. S., e DE MOURA FILHO, J. M. Análise físico-química e sensorial de iogurtes produzidos com leite de búfala, cabra e vaca / Physical-chemical and sensorial analysis of yogurts produced with buffalo milk, goat and cow. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 1, p. 5184–5192, 2 fev. 2020.

LINHARES, J. C.; LANDIN, A. P. M.; RIBEIRO, L. F. Avaliação das boas práticas agropecuárias (bpa’s) na ordenha em relação à qualidade do leite. *Revista GeTeC*, v. 10, n. 32, 13 ago. 2021.

LIU, K., ZHANG, Y., HUANG, G., ZHENG, N., ZHAO, S., e WANG, J. Ruminal bacterial community is associated with the variations of total milk solid content in Holstein lactating cows. *Animal Nutrition*, v. 9, p. 175–183, 2022.

LOPEZ, A., BELLAGAMBA, F., SAVOINI, G., MORETTI, V. M., e CATTANEO, D. Characterization of fat quality in cow milk from alpine farms as influenced by seasonal variations of diets. *Animals*, v. 12, n. 4, p. 515, 2022.

LUZ, W., DOS SANTOS, G. P., CORTEZ-VEJA, W. R., PIZATO, S., MALDONADO, C. A. B., e ARÉVALO-PINEDO, R. Diagnóstico da qualidade em leites pasteurizados (saquinho) comercializados na cidade de Dourados/MS. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 4, p. 39431–39444, 16 abr. 2021.

LYNCH, Joanna M.; BARBANO, David M. Kjeldahl nitrogen analysis as a reference method for protein determination in dairy products. *Journal of AOAC international*, v. 82, n. 6, p. 1389-1398, 1999.

MA, N., ABAKER, J. A., WEI, G., CHEN, H., SHEN, X., e CHANG, G. A high-concentrate diet induces an inflammatory response and oxidative stress and depresses milk fat synthesis in the mammary gland of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 105, n. 6, p. 5493-5505, 2022.

MACGIBBON, A. K. H. Composition and Structure of Bovine Milk Lipids. Em: MCSWEENEY, P. L. H.; FOX, P. F.; O'MAHONY, J. A. (Eds.). *Advanced Dairy Chemistry, Volume 2: Lipids*. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 1–32.

MACORI, G.; COTTER, P. D. Novel insights into the microbiology of fermented dairy foods. *Current Opinion in Biotechnology, Food biotechnology • Plant biotechnology*. v. 49, p. 172–178, 1 fev. 2018.

MÅNSSON, H. L. Fatty acids in bovine milk fat. *Food & Nutrition Research*, v. 52, n. 1, p. 1821, 1 jan. 2008.

MANZOCCHI, E., MARTIN, B., BORD, C., VERDIER-METZ, I., BOUCHON, M., DE MARCHI, M., ... e COPPA, M. Feeding cows with hay, silage, or fresh herbage on pasture or indoors affects sensory properties and chemical composition of milk and cheese. *Journal of Dairy Science*, v. 104, n. 5, p. 5285–5302, 2021.

MAPA, 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 Brasília*, 2018a.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Agropecuária Brasileira em Números*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 2024. Disponível em: <www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/vbp-e-estimado-em-r-689-97-bilhoes-para-2020/202003VBPelaspeyresagropecuariapdf.pdf>

MARTINS, M. L., CARVALHAES, J. F., DOS SANTOS, L. J., DE SÁ MENDES, N., MARTINS, E. M. F., e PEREIRA, G. I. Qualidade do leite cru dos tanques de expansão individuais e coletivos de um laticínio do município de Rio Pomba, MG-um estudo de caso. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 68, n. 392, p. 24-32, 2013.

MARTINS, S. C. D. S. G., ROCHA JÚNIOR, V. R., CALDEIRA, L. A., REIS, S. T. D., BARROS, I. C., OLIVEIRA, J. A. D., ... e SILVA, G. W. V. Rendimento, composição e análise sensorial do queijo minas frescal fabricado com leite de vacas mestiças alimentadas com diferentes volumosos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 41, p. 993–1003, abr. 2012.

MEHRZAD, J., DESROSIERS, C., LAUZON, K., ROBITAILLE, G., ZHAO, X., e LACASSE, P. Proteases Involved in Mammary Tissue Damage During Endotoxin-Induced Mastitis in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, v. 88, n. 1, p. 211–222, 1 jan. 2005.

MELO FILHO, A. B. DE. *Química de Alimentos*. [s.l.] Ufrpe, 2011.

MENDES, C. D. G., SAKAMOTO, S. M., DA SILVA, J. B. A., JÁCOME, C. G. D. M., e LEITE, A. Í. Análises Físico-Químicas E Pesquisa De Fraude No Leite Informal Comercializado No Município De Mossoró. *Ciência Animal Brasileira*, v. 11, n. 2, p. 349–356, abr. 2010.

MEYNNERS, M.; JAEGER, S. R.; ARES, G. On the analysis of Rate-All-That-Apply (RATA) data. *Food Quality and Preference*, v. 49, p. 1–10, 1 abr. 2016.

MOATE, P.J.; Williams, S.R.O.; Torok, V.A.; Hannah, M.C.; Ribaux, B.E.; Tavendale, M.H.; Eckard, R.J.; Jacobs, J.L.; Auldist, M.J.; Wales, W.J. Grape marc reduces methane emissions when fed to dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2014, 97, 5073–5087.

MORESCO, C., TAUBE, C., BIFFI, D. O. C., KUMMER, G. M., e PELOSO, L. Influência do estresse térmico na produção e qualidade do leite em uma propriedade da Região Oeste de Santa Catarina. 2019.

MOURA, C. J. DE; SANTOS, F. M. DOS; BRITO, J. R. F.; MENDONÇA, L. C.; FRANCISCO, L.; RIBEIRO, M. T.; VICENTINI, N. M.; ROBBS, P. G.; TEIXEIRA, S. R. (2013). Boas práticas agropecuárias para produção de leite seguro e de qualidade. Embrapa Gado de Leite.

MOURTHÉ, M. H. F., REIS, R. B., GAMA, M. A. S., BARROS, P. A. V., ANTONIASSI, R., BIZZO, H. R., e LOPES, F. C. F. Perfil de ácidos graxos do leite de vacas Holandês x Gir em pastagem de capim-marandu suplementado com quantidades crescentes de grão de soja tostado. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 67, p. 1150–1158, ago. 2015.

MÜLLER, T.; REMPEL, C. Qualidade do leite bovino produzido no Brasil – parâmetros físico-químicos e microbiológicos: uma revisão integrativa. *Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia*, v. 9, n. 3, p. 122–129, 31 ago. 2021.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL; Committee On Animal Nutrition; Subcommittee On Dairy Cattle Nutrition. Nutrient requirements of dairy cattle: 2001. National Academies Press, 2001.

NAWAZ, T., REHMAN, Z. U., ULLAH, R., AHMED, N., e SAYED, S. M. Physicochemical and adulteration study of fresh milk collected from different locations in Pakistan. *Saudi Journal of Biological Sciences*, v. 29, n. 12, p. 103449, dez. 2022.

NOGARA, K. F., KAELE, G. C. B., TAVARES, Q. G., MARCON, T. R., GOPINGER, E.,

ZOPOLLATTO, M., e DEBORTOLI, E. D. C. Influência das estações do ano sobre a qualidade microbiológica do leite de fazendas leiteiras da região norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Animal Brasileira*, v. 23, p. e72795, 2022.

NORA, F. M. D. *Análise Sensorial Clássica: Fundamentos e Métodos*. Canoas: Mérida Publishers, 2021.

NUNES, S. M., DE MORAES, G. P., DA ROCHA JÚNIOR, J. M., e DE FREITAS PRATAS, A. G. Produção leiteira de vacas primíparas de acordo com o sexo da cria. *Pubvet*, v. 17, n. 08, p. e1433–e1433, 8 ago. 2023.

OLIVEIRA FILHO, A. *Cartilha produção e manejo de gado de corte*. Cuiabá MT, Acrimat, KCM editora, 2015.

OLIVEIRA, A. L. VANELI, N. R., OLIVEIRA VARGAS, P., OLIVEIRA MARTINS, A. D., CÓCARO, E. S., e COELHO, A. D. F. Avaliação das características físico-químicas, microbiológicas e rotulagem de leite pasteurizado comercializado na microrregião de Ubá – Minas Gerais. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 70, n. 6, p. 301–315, 3 fev. 2015.

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

OLIVEIRA, M. A. D., REIS, R. B., LADEIRA, M. M., PEREIRA, I. G., FRANCO, G. L., SATURNINO, H. M., ... e SOUZA JÚNIOR, J. A. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas com diferentes proporções de forragem e teores de lipídeos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 59, p. 759–766, jun. 2007.

PASETTI, M. Gordura no leite: fatores associados ao aumento dela. Blog da Agroceres Multimix, 18 maio 2020. Disponível em: <<https://agroceresmultimix.com.br/blog/fatores-associados-ao-aumento-da-gordura-no-leite/>>. Acesso em: 5 fev. 2024

PEIXOTO, M. G. C. D., CARRARA, E. R., LOPES, P. S., TOMITA BRUNELI, F. Â., e PENNA, V. M. The contribution of a MOET nucleus scheme for the improvement of Guzerá (*Bos indicus*) cattle for milk traits in Brazil. 2022.

PEREIRA, J. D. R., ALMEIDA JÚNIOR, G. D., LOPES, M. A., VIEIRA, J. A., e PEREIRA, A. B. Characterization of heifers rearing in family owned dairy farms in Presidente olegário-Minas Gerais. *Medicina Veterinária (Brasil)*, v. 12, n. 2, p. 126-135, 2018.

PICOLI, T., ZANI, J. L., PETER, C. M., LATOSINSKI, G. S., e FISCHER, G. Nível de instrução de produtores rurais e as características da produção leiteira. *Science And Animal Health*, v. 2, n. 2, p. 147-159, 2014.

PIETROWSKI, G. A. M.; RANTHUM, M. *Microbiologia Aplicada*. Ponta Grossa, fevereiro, 2009.

QUEIROGA, R. DE C. R. DO E. et al. Elaboração de iogurte com leite caprino e geleia de frutas tropicais. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, p. 489–496, 2011.

QUINTILIANO, M. H.; PASCOA, A. G.; COSTA, M. J. R. P. Boas práticas de manejo: curral projeto e construção. Jaboticabal: Funep, 55p, 2014.

RAIKOS, V., GRANT, S. B., HAYES, H., e RANAWANA, V. Use of β -glucan from spent brewer's yeast as a thickener in skimmed yogurt: Physicochemical, textural, and structural properties related to sensory perception. *Journal of Dairy Science*, v. 101, n. 7, p. 5821–5831, 1 jul. 2018.

RIBEIRO, C. G., LOPES, F. C. F., GAMA, M. A. S., MORENZ, M. J. F., e RODRIGUEZ, N. M. Desempenho produtivo e perfil de ácidos graxos do leite de vacas que receberam níveis crescentes de óleo de girassol em dietas à base de capim-elefante. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 66, p. 1513–1521, out. 2014.

RIBEIRO, L. F. Fatores determinantes para a qualidade do leite e derivados. 1. ed. Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil UniFucamp: Fucamp, 2021.

RODRIGUES, A. L.; SOUZA, B. B. DE; FILHO, J. M. P. Influência do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto térmico de vacas leiteiras. *Agropecuária científica no semiárido*, v. 6, n. 2, p. 14–22, 29 set. 2010.

ROSENTHAL, A.; FERREIRA, E. H. da R. Symbiotic drink based on brazil nuts (*Bertholletia excelsa* h.b.k): Production, characterization, probiotic viability and sensory acceptance. *Ciencia Rural*, v. 51, n. 2, p. 1–14, 2020. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200361>

SAINT-EVE, A., JUTEAU, A., ATLAN, S., MARTIN, N., e SOUCHON, I. Complex viscosity induced by protein composition variation influences the aroma release of flavored stirred yogurt. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 54, n. 11, p. 3997–4004, 31 maio 2006.

SANDOVAL, V. L.; RIBEIRO, L. F. Qualidade do leite: sua influência no processamento, requisitos obrigatórios e sua importância para o produto final. *Revista GeTeC*, v. 10, n. 28, 20 abr. 2021.

SANTOS, D. J. A., PEIXOTO, M. G. C. D., BORQUIS, R. R. A., VERNEQUE, R. S., PANETTO, J. C. C., e TONHATI, H. Genetic parameters for test-day milk yield, 305-day milk yield, and lactation length in Guzarat cows. *Livestock Science*, v. 152, n. 2, p. 114–119, 1 abr. 2013.

SANTOS, J. Doce de leite é oportunidade de crescimento para indústria de laticínios em um mercado dominado por produtos caseiros e pequenos produtores, qualidade é fator determinante para sucesso. *Laticínio.net*, maio de 2007.

SANTOS, M. P. P. Fatores que influenciam na qualidade do leite. 10 jun. 2022.

SANTOS, N. J., BAPTISTI, L. C., FILGUEIRAS, B. G. A., DA ROSA, S. R., DE SOUZA PEREIRA, D. C., CARDOSO, W. S., ... e DE ABREU PINHEIRO, F. Avaliação da qualidade e rotulagem de produtos lácteos comercializados na cidade de venda nova do imigrante – es entre os anos de 2014 e 2015 | *Revista Ifes Ciência*. 30 ago. 2020.

SILVA, N., JUNQUEIRA, V. C. A., DE ARRUDA SILVEIRA, N. F., TANIWAKI, M. H., GOMES, R. A. R., e OKAZAKI, M. M. Manual de métodos de análise microbiológica de

alimentos e água. Editora Blucher, 2017.

SILVEIRA, R. M. F., DA SILVA, V. J., FERREIRA, J., DOS SANTOS FONTENELLE, R. O., VEGA, W. H. O., SALES, D. C., ... e DE VASCONCELOS, A. M. Diversity in smallholder dairy production systems in the Brazilian semiarid region: farm typologies and characteristics of raw milk and water used in milking. *Journal of Arid Environments*, v. 203, p. 104774, 2022.

SOUZA, H. F. D., PEREIRA, G. S. L., GUIMARÃES, F., NEVES, L. F., SOARES, S. B., CARVALHO, B. M. A. D., e BRANDI, I. V. Características físico-químicas do queijo Minas Frescal comercializados em feiras livres da cidade de Montes Claros, Minas Gerais. *Caderno de Ciências Agrárias*, v. 11, p. 1–5, 26 ago. 2019.

SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. Farmacologia aplicada à medicina veterinária. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2017, ed. 6, cap. 33, p. 671-685.

SPINOSA, H. S.; TÁRRAGA, K. M. Considerações gerais sobre os animicrobianos. In: STAROWICZ, M.; ZIELIŃSKI, H. How Maillard Reaction Influences Sensorial Properties (Color, Flavor and Texture) of Food Products? *Food Reviews International*, v. 35, n. 8, p. 707–725, 17 nov. 2019.

STOCKDALE, C. R., WALKER, G. P., WALES, W. J., DALLEY, D. E., BIRKETT, A., SHEN, Z., & DOYLE, P. T. Influence of pasture and concentrates in the diet of grazing dairy cows on the fatty acid composition of milk. *Journal of Dairy Research*, v. 70, n. 3, p. 267-276, 2003.

TOSCANO, A., GIANNUZZI, D., PEGOLO, S., VANZIN, A., BISUTTI, V., GALLO, L., ... e SCHIAVON, S. Associations between the detailed milk mineral profile, milk composition, and metabolic status in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, v. 106, n. 9, p. 6577–6591, 2023.

URASHIMA, T.; FUKUDA, K.; MESSER, M. Evolution of milk oligosaccharides and lactose: a hypothesis. *Animal*, v. 6, n. 3, p. 369–374, 1 jan. 2012.

VALENTIN, D., CHOLLET, S., LELIÈVRE, M., e ABDI, H. Quick and dirty but still pretty good: a review of new descriptive methods in food science. *International Journal of Food Science & Technology*, v. 47, n. 8, p. 1563–1578, 2012.

VAN GASTELN, S., ANTUNES-FERNANDES, E. C., HETTINGA, K. A., KLOP, G., ALFERINK, S. J. J., HENDRIKS, W. H., e DIJKSTRA, J. Enteric methane production, rumen volatile fatty acid concentrations, and milk fatty acid composition in lactating Holstein-Friesian cows fed grass silage- or corn silage-based diets. *Journal of Dairy Science*, v. 98, p. 1915-1927, 2015.

VAN GASTELN, S., ANTUNES-FERNANDES, E. C., HETTINGA, K. A., KLOP, G., ALFERINK, S. J. J., HENDRIKS, W. H., e DIJKSTRA, J. Enteric methane production, rumen volatile fatty acid concentrations, and milk fatty acid composition in lactating Holstein-Friesian cows fed grass silage- or corn silage-based diets. *J. Dairy Sci.* 2015, 98, 1915–1927.

VASCONCELOS, Â. M. D., FARIAS, D. A. D., GOMES, T. C. L., LANDIM, A. V., SILVEIRA, R. M. F., e MARTINS, T. P. Characterize of production systems and milk quality

of production units in the semiarid region of Ceará. *Ciência Animal Brasileira*, v. 19, p. e-52844, 2018.

VENTURINI, Katiani Silva; SARCINELLI, Maryelle Freire; SILVA, LC da. Características do leite. *Boletim Técnico, Universidade Federal do Espírito Santo, Pró-Reitoria de Extensão, Programa Institucional de Extensão, PIE-UFES*, v. 1007, n. 6, 2007.

VILELA, D., A., R. G., LEITE, J. L. B., HOTT, M. C., & DE MAGALHÃES, W. C. P. *Produção de leite no cerrado: conjuntura e análises*. 2022.

VILLENEUVE, M. P., LEBEUF, Y., GERVAIS, R., TREMBLAY, G. F., VUILLEMARD, J. C., FORTIN, J., e CHOUNARD, P. Y. Milk volatile organic compounds and fatty acid profile in cows fed timothy as hay, pasture, or silage. *Journal of Dairy Science*, v. 96, n. 11, p. 7181–7194, nov. 2013.

WEIS, G. C. C., VARGAS, A. C. D., SANTOS, A. C. M. D., E BALZAN, C. *Boas práticas agropecuárias na produção de leite*. Brasil, 2022.

WERNCKE, D., GABBI, A. M., ABREU, A. S. D., FELIPUS, N. C., MACHADO, N. L., CARDOSO, L. L., ... e THALER NETO, A. Qualidade do leite e perfil das propriedades leiteiras no sul de Santa Catarina: abordagem multivariada. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 68, n. 2, p. 506–516, abr. 2016.

WILLERS, C. D., FERRAZ, S. P., CARVALHO, L. S., E RODRIGUES, L. B. 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, 1 jun. 2014.

YENEW, C., TADELE, F., MINUYE, B., SISAY, E., ASMAMAW, T., MULATU, S., e DEMISSIE, B. Raw cow milk nutritional content and microbiological quality predictors of South Gondar zone dairy farmers in Ethiopia, 2020. *Heliyon*, v. 8, n. 10, 2022.

ZEBIB, H.; ABATE, D.; WOLDEGIORGIS, A. Z. Nutritional quality and adulterants of cow raw milk, pasteurized and cottage cheese collected along value chain from three regions of Ethiopia. *Heliyon*, v. 9, n. 5, 2023.

ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. Leite e derivados. In: ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Cap. 27, p. 823-881.

ZENKEVICZ, C. *Análises microbiológicas em iogurtes comercializados na cidade de Ponta Grossa*. bachelorThesis—[s.l.] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 29 nov. 2022.

ZHU, X., SVENDSEN, C., JAEPELT, K. B., MOUGHAN, P. J., & RUTHERFURD, S. M. A comparison of selected methods for determining eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid in cereal-based foods. *Food Chemistry*, v. 125, n. 4, p. 1320–1327, 15 abr. 2011.