

SISTEMAS AGROALIMENTARES DO LEITE NA AMAZÔNIA: perfil produtivo e qualidade microbiológica em propriedades familiares do nordeste paraense

AGRI-FOOD SYSTEMS OF MILK IN THE AMAZON: productive profile and microbiological quality in family farms of northeastern Pará

Consuelo Lúcia Sousa de Lima¹
Priscila Santos da Conceição Oliveira²
Lúcia de Fátima Henriques Lourenço³
Raul Coimbra Miranda⁴
Maria Regina Sarkis Peixoto Joele⁵

¹ Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: sousa@ufpa.br

² Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: prisantos0015@hotmail.com

³ Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: luciahl@ufpa.br

⁴ Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: raul.miranda@icb.ufpa.br

⁵ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA). E-mail: reginajoele@hotmail.com

RESUMO: A produção leiteira na Amazônia desempenha importante papel socioeconômico na agricultura familiar, porém enfrenta desafios relacionados à produtividade e à qualidade higiênico-sanitária do leite. A pesquisa que deu origem a esse artigo teve como objetivo avaliar o perfil produtivo, as condições de higiene na ordenha e indicadores de qualidade do leite em propriedades de agricultura familiar no nordeste paraense. Foram realizadas vistorias técnicas nas unidades produtoras, com aplicação de instrumentos de avaliação das práticas de higiene na ordenha e análise de parâmetros microbiológicos e da contagem de células somáticas. Os resultados evidenciaram elevada frequência inicial de propriedades classificadas em alto risco sanitário, associada principalmente a deficiências estruturais e falhas no manejo durante a ordenha. Após orientações técnicas, observou-se melhoria em algumas práticas de higiene e redução parcial das classificações de maior risco, reforçando a importância da assistência técnica para melhoria da qualidade do leite.

Palavras-chave: Agricultura familiar. Higiene na ordenha. Mastite bovina. Contagem de células somáticas. Segurança sanitária.

ABSTRACT: Dairy production in the Amazon region plays an important socioeconomic role in family farming; however, it faces challenges related to productivity and the hygienic and sanitary quality of milk. The research underlying this article aimed to assess the production profile, milking hygiene conditions, and milk quality indicators on family farming properties in northeastern Pará, Brazil. Technical inspections were conducted at the production units, using assessment tools to evaluate milking hygiene practices, as well as analyses of microbiological parameters and somatic cell counts. The results revealed a high initial frequency of properties classified as presenting high sanitary risk, mainly associated with structural deficiencies and inadequate management practices during milking. Following technical guidance, improvements were observed in some hygiene practices, along with a partial reduction in the highest-risk classifications, reinforcing the importance of technical assistance in improving milk quality.

Keywords: Family farming. Milking hygiene. Bovine mastitis. Somatic cell Count. Sanitary safety.

Sumário: Introdução – 1 Material e Métodos – 2 Resultados e discussão – Considerações – Referências.

INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira no Brasil é pilar do desenvolvimento socioeconômico, especialmente na agricultura familiar (Lima; Rocha, 2021). Na região amazônica, a

atividade garante renda e segurança alimentar à pequenos produtores (Salman; Pfeifer, 2020). Atualmente, o Pará, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) lidera a produção na Região Norte e ocupa a 9ª posição nacional, com volume superior a 650 milhões de litros (IBGE, 2024; Pará, 2024).

Embora com expressivo efetivo bovino, esse desempenho sugere limitações de produtividade por animal associadas a sistemas produtivos extensivos, menor incorporação tecnológica e gargalos estruturais na cadeia do leite no Brasil, incluindo restrições de assistência técnica e adoção de tecnologias (Nascimento et al, 2024).

Somada aos desafios produtivos, o consumo de leite *in natura* representa um entrave à segurança sanitária regional, mesmo sendo considerado um hábito que pode ser fundamentado na percepção cultural de que esse produto tem maior valor nutricional e ausência de aditivos (Pires et al, 2024). Entretanto, essa prática oferece riscos severos à saúde pública, uma vez que o leite não pasteurizado é frequentemente obtido sob condições higiênicas precárias ou de animais portadores de patógenos.

A informalidade da cadeia produtiva do leite, aliada à crença na pureza do leite cru, negligencia o potencial de transmissão de zoonoses e doenças veiculadas por alimentos (DVA), reforçando a necessidade de políticas de educação sanitária e fiscalização contínua (Pires et al, 2024; Salman; Pfeifer, 2020).

O leite é um alimento de elevado valor nutricional e, simultaneamente, apresenta alta suscetibilidade à contaminação microbiológica, o que demanda monitoramento rigoroso durante toda a cadeia produtiva (Martin; Evanowski; Wiedmann, 2023; Pierezan et al, 2022).

Nesse contexto, a adoção de Boas Práticas de Manejo (BPM) na ordenha constitui uma estratégia fundamental para assegurar a inocuidade do produto e o atendimento aos parâmetros estabelecidos pela legislação sanitária brasileira, notadamente as Instruções Normativas vigentes no âmbito do Ministério da Agricultura e Pecuária (Brasil, 2018a; Brasil, 2018b).

A pecuária leiteira é relevante para a economia rural amazônica, porém, são escassos os estudos que integrem a análise socioeconômica dos sistemas produtivos, principalmente, os familiares com indicadores microbiológicos e físico-químicos da qualidade do leite, especialmente, considerando intervenções

educativas voltadas às Boas Práticas de Higiene na Ordenha (BPHO). A compreensão dessa relação é fundamental para subsidiar políticas públicas voltadas à melhoria da qualidade sanitária do leite e à sustentabilidade dos sistemas agroalimentares regionais.

Diante da importância da qualidade sanitária do leite para a saúde pública e para a sustentabilidade da produção leiteira familiar, a pesquisa teve como objetivo avaliar o perfil produtivo, as condições higiênico-sanitárias da ordenha e indicadores de qualidade do leite em propriedades de agricultura familiar no nordeste paraense, bem como analisar o impacto de orientações técnicas na adoção de BPHO.

1 MATERIAIS E MÉTODOS

a) Área de estudo

A pesquisa foi conduzida em propriedades leiteiras localizadas em cinco municípios do nordeste paraense: Castanhal, Irituia, Nova Timboteua, Peixe-Boi e São Francisco do Pará, no período de março de 2024 a agosto de 2025. A região se caracteriza pela predominância de pequenas propriedades rurais vinculadas à agricultura familiar. Diante deste contexto foram avaliadas vinte propriedades leiteiras familiares, selecionadas por adesão voluntária. Entretanto, reconhece-se a possibilidade de viés de seleção, contudo, buscou-se contemplar diferentes realidades produtivas regionais. O delineamento pareado, com duas vistorias (V1 e V2), em intervalo de três meses, permitiu avaliar mudanças decorrentes da orientação técnica.

b) Diagnóstico socioeconômico

A caracterização socioeconômica dos produtores e dos sistemas de produção foi realizada por meio de questionário semiestruturado, adaptado de Dantas (2016), composto por cinquenta questões relacionadas ao perfil socioeconômico dos produtores, nível de escolaridade, tempo de atuação na atividade, assistência técnica, organização social e características dos manejos alimentar, reprodutivo, sanitário e de ordenha.

O instrumento foi aplicado presencialmente por pesquisadores previamente treinados, visando garantir a padronização da coleta e a confiabilidade das

informações obtidas. Os dados foram organizados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise descritiva de frequência, sendo posteriormente representados graficamente conforme classes de ocorrência. Destaca-se que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará (CEP/ICS/UFGPA), sob o parecer nº 2.025.226 e seguiu rigorosamente todos os aspectos éticos preconizados pela Resoluções nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e nº 510, de 07 de abril de 2016.

c) Boas práticas de higiene na ordenha

O nível de adequação das propriedades quanto às BPHO foi avaliado por meio da aplicação de um *check-list* estruturado, adaptado da Instrução Normativa nº 77, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2018b) e da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 275, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2002). O instrumento foi composto por 55 itens de verificação, distribuídos em 13 blocos temáticos, contemplando aspectos relacionados à infraestrutura das instalações, condições sanitárias do ambiente, higiene dos ordenhadores, manejo da ordenha, armazenamento e transporte do leite.

Cada item foi classificado de acordo com os critérios: Conforme (C); Não Conforme (NC) e Não se Aplica (NA). O percentual de conformidade foi calculado por bloco temático e de forma global. A classificação das propriedades foi realizada de acordo com o grau de risco estabelecido pela RDC nº 275 (Brasil, 2002), sendo categorizadas como:

- Baixo risco: 76 a 100% de conformidade
- Médio risco: 51 a 75% de conformidade
- Alto risco: 0 a 50% de conformidade

As avaliações foram realizadas em dois momentos distintos (V1 e V2), com intervalo de três meses. Essa dinâmica objetivou verificar a consistência das práticas sanitárias adotadas nas propriedades ao longo do período de observação. Durante as visitas, os pesquisadores acompanharam diretamente a rotina de ordenha no período matutino, registrando observações *in loco* e informações fornecidas pelos produtores e trabalhadores rurais. Para aumentar a confiabilidade

das informações, utilizou-se a triangulação de dados, confrontando observações diretas com os relatos dos responsáveis pela atividade.

d) Coleta e análise do leite

Foram coletadas quarenta amostras de leite cru, sendo vinte amostras durante a primeira visita (V1) e vinte durante a segunda visita (V2). Cada amostra foi coletada imediatamente após a ordenha, em volume de 500 mL, acondicionada em frascos estéreis e mantida sob refrigeração a aproximadamente 5 °C durante o transporte até o laboratório para realização das análises.

Em todas as amostras foram realizadas a Contagem Bacteriana Total (CBT) e Coliformes a 45 °C, as metodologias seguiram os procedimentos descritos no *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (Salfinger; Tortorello, 2015).

Também, foi realizada a detecção de *Salmonella* spp. e a contagem de *Staphylococcus aureus* por meio de testes rápidos do tipo Compact Dry, conforme instruções do fabricante. Os resultados foram expressos, respectivamente, em presença/ausência e em log UFC mL⁻¹.

A análise da qualidade físico-química do leite foi realizada por meio de analisador ultrassônico EKOMILK TOTAL®, determinando os seguintes parâmetros: gordura, proteína, densidade e extrato seco desengordurado (ESD). O pH foi determinado com potenciômetro digital previamente calibrado, enquanto a acidez titulável foi determinada pelo método de Dornic, conforme descrito pelo Ministério da Agricultura (Brasil, 2006). Enquanto a Contagem de Células Somáticas (CCS) foi realizada pelo método eletrônico-viscométrico utilizando o equipamento Somaticell®, com resultados expressos em células mL⁻¹.

e) Análise estatística

Os dados obtidos a partir do *check-list* e das análises laboratoriais foram organizados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise estatística utilizando o *software* BioEstat, versão 5.3. Para os dados dicotômicos relacionados à conformidade das BPHO (conforme e não conforme), utilizou-se o teste não paramétrico de McNemar, com nível de significância de 5% ($p < 0,05$), com o objetivo de comparar as proporções de conformidade entre as visitas (V1 e V2).

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Diagnóstico socioeconômico e perfil produtivo

A caracterização das propriedades avaliadas (Tabela 1) indica que o manejo operacional da produção leiteira é conduzido formalmente por homens (100%). Contudo, a dinâmica cotidiana das unidades produtivas evidencia participação ativa das mulheres na organização administrativa, no controle das atividades internas e no apoio às tarefas produtivas. Essa configuração expressa uma estrutura tradicional de divisão do trabalho, na qual a responsabilidade formal recai sobre os homens, enquanto as mulheres assumem funções estratégicas, ainda que menos visibilizadas.

Tabela 1 - Indicadores socioeconômicos e produtivos em propriedades leiteiras no Nordeste Paraense

Variáveis	Categoria / Resultado	Frequência (%)
Gênero do responsável	Masculino	100
Escolaridade	Fundamental / Analfabeto	75
Conhecimento da IN 77	Desconhecem a normativa	95
Tempo na atividade	Acima de 10 anos	65
Assistência técnica	Inexistente ou limitada	85
Organização social	Não participam	70
Mão de obra	Predominantemente familiar	55
Sistema de produção	Extensivo	80
Tipo de ordenha	Manual (sem aplicação de BPHO)	100
Manejo reprodutivo	Monta natural	95

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Observando a Tabela 1, é possível observar que, na agricultura familiar, a atuação feminina é expressiva, embora nem sempre reconhecida nas instâncias formais de decisão (Stadnick, 2025). Achados semelhantes a essa situação foram descritos por Dantas et al. (2016), que identificaram organização semelhante em propriedades leiteiras paraenses, com mulheres predominantemente vinculadas às atividades internas e homens às etapas operacionais e à comercialização.

O nível de escolaridade dos produtores constitui elemento estruturante do perfil produtivo observado. Aproximadamente 75% dos responsáveis pelas propriedades possuem apenas ensino fundamental ou são analfabetos (Tabela 1). Essa condição limita a incorporação de tecnologias, dificulta a assimilação de protocolos técnicos e compromete a implementação sistemática de boas práticas. Assim, os menores níveis de escolaridade estão associados à baixa tecnificação e

à reduzida capacidade de inovação nos sistemas produtivos rurais (Rodigheri; Grzybovski; Da Silva, 2023).

O desconhecimento da Instrução Normativa nº 77 (Brasil, 2018b) foi constatado em 95% dos produtores entrevistados. A normativa estabelece critérios relacionados à qualidade do leite cru refrigerado, incluindo parâmetros higiênico-sanitários e exigências relativas às boas práticas de produção. A elevada taxa de desconhecimento indica fragilidade nos mecanismos de difusão normativa e de capacitação técnica no meio rural. Estudos apontam que a pecuária leiteira familiar no Pará permanece marcada por práticas tradicionais e baixo grau de tecnificação, reforçando a necessidade de políticas estruturadas de assistência técnica (Dantas et al, 2016).

A ausência de acompanhamento técnico regular, verificada em 85% das propriedades, contribui para a manutenção desse padrão produtivo. Sem suporte especializado, a adoção de tecnologias de manejo se torna esporádica, o controle de qualidade do leite é limitado e o atendimento às exigências sanitárias vigentes, torna-se mais difícil. Paralelamente, a baixa inserção em cooperativas ou outras formas de organização coletiva (70%) restringe o acesso a mercados estruturados, assistência compartilhada e melhores condições de comercialização.

Quanto aos sistemas produtivos, predominou o modelo extensivo (80%), característica recorrente na pecuária leiteira da Amazônia. Sistemas extensivos de produção leiteira são frequentemente associados a menores níveis de intensificação tecnológica, podendo impactar a produtividade e a eficiência do manejo nutricional e sanitário (Bateki et al, 2020; Clay; Garnett; Lorimer, 2020).

Entre os principais gargalos produtivos identificados, destacam-se: suplementação mineral inadequada (90%); predominância da ordenha manual sem aplicação de BPHO (100%) e; manejo reprodutivo baseado, predominantemente, na monta natural (95%). Esses fatores podem impactar diretamente a produtividade do rebanho, a eficiência reprodutiva e a qualidade do leite produzido.

A ausência de práticas adequadas de higiene durante a ordenha compromete a qualidade higiênico-sanitária do produto. A higienização inadequada de equipamentos, mãos dos ordenhadores e tetos dos animais favorece o aumento da CBT e eleva o risco de contaminação microbiológica do leite cru. A Instrução Normativa nº 77 (Brasil, 2018b) estabelece a adoção de BPHO como requisito para

a conformidade do leite cru refrigerado. Estudos demonstram que manejo, higiene e condições de armazenamento influenciam diretamente os parâmetros microbiológicos e a adequação do produto aos padrões legais (Candido et al, 2020; Oliveira et al, 2023).

Os resultados evidenciam que a produção leiteira nas propriedades analisadas mantém forte dependência da mão de obra familiar, baixo grau de tecnificação e limitada inserção em redes cooperativas e de assistência técnica. Características que condicionam o desempenho produtivo e sanitário da atividade, indicando que a qualificação do setor requer ações estruturadas de capacitação técnica, fortalecimento da extensão rural e estímulo à organização coletiva.

b) Avaliação das boas práticas de higiene na ordenha

A avaliação das BPHO revelou elevado grau de vulnerabilidade sanitária nas propriedades analisadas. Na primeira vistoria (V1), 95% das unidades produtivas foram classificadas como de alto risco (Tabela 2), por atenderem a menos de 50% dos itens previstos no *check-list* aplicado. O desempenho observado indica fragilidades na adoção de procedimentos básicos de higiene e manejo durante a ordenha, com potencial impacto direto sobre a qualidade higiênico-sanitária do leite.

Na segunda avaliação (V2), realizada três meses após a visita inicial, verificou-se aumento no nível de conformidade, com redução das propriedades classificadas como de alto risco para 70% e ampliação do atendimento aos critérios avaliados (Tabela 2). A variação observada sugere efeito positivo das orientações técnicas fornecidas na primeira vistoria, refletindo ajustes nas práticas adotadas pelos produtores.

Tabela 2 - Classificação do nível de risco sanitário das propriedades leiteiras avaliadas quanto às Boas Práticas de Higiene na Ordenha na primeira e na segunda vistoria (n = 20)

Classificação	Vistoria 1 n (%)	Vistoria 2 n (%)
Alto risco	19 (95)	14 (70)
Médio risco	1 (5)	5 (25)
Baixo risco	0 (0)	1 (5)

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

n = nº de propriedades leiteiras avaliadas.

Entre as principais não conformidades identificadas na V1, destacaram-se: a ausência de drenagem adequada de efluentes; ventilação insuficiente nas instalações; falhas no manejo sanitário durante a ordenha, como inexistência de *pré-dipping* e *pós-dipping* e; ausência de capacitação dos ordenhadores. Essas condições favorecem o aumento da carga microbiana no leite, uma vez que ambientes inadequadamente higienizados e práticas operacionais incorretas ampliam o risco de contaminação microbiológica (Santos et al, 2021).

Na segunda vistoria, observaram-se melhorias significativas ($p < 0,05$) em itens operacionais e comportamentais (Tabela 3), como avanços relacionados à iluminação e ventilação das instalações; organização do espaço de ordenha; adoção do *pré-dipping*; prática de coagem do leite e aprimoramento dos procedimentos de higiene pessoal dos ordenhadores. Estudos indicam que ações educativas junto a produtores contribui para a melhoria de práticas higiênico-sanitárias na produção leiteira, reduzindo riscos biológicos (Francener et al, 2024).

Tabela 3 - Itens de conformidade do *check-list* com variações significativas ($p < 0,05$) entre as vistorias em propriedades leiteiras do nordeste paraense

Blocos	Nº itens avaliados	Itens significativos	1º vistoria	2º vistoria	p
			%C	%C	
1	4	Cobertura	40	80	0.008
		Drenagem de efluentes	10	40	0.031
		Raios solares	30	85	0.001
		Iluminação	5	85	0.000
3	2	Espaço	10	70	0.001
4	4	Ventilação	10	50	0.008
		Cobertura	15	55	0.008
7	2	Piso	10	45	0.016
8	6	Isolado	20	60	0.008
		Acesso	15	45	0.031
		Piso	5	40	0.016
10	4	<i>Pré-dipping</i>	10	60	0.002
		Linha de ordenha	15	85	0.000
		Coar o leite	10	75	0.001
		Treinamento	10	100	0.000
11	5	Higienização das mãos	0	55	0.001
		Adereços	0	90	0.000
		Vestimentas	15	100	0,000
		Conservação	15	100	0,000
12	4	Descarte do leite com mastite clínico	15	95	0.000

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Nota: p=valor calculado pelo Teste de McNemar. %C=Percentual de Conformidade. Blocos: 1- Localização das Instalações; 3-Sala de Ordenha; 4-Bezerreiro; 7-Embarcadouro; 8-Depósito de Materiais; 10-Ordenha; 11-Ordenhador; 12-Testes Realizados.

Entre os resultados mais expressivos, observa-se o aumento da conformidade quanto ao descarte de leite proveniente de vacas com mastite clínica, que passou de 15% na primeira vistoria para 95% na segunda avaliação. A relevância sanitária desse resultado é evidente, considerando que o leite oriundo de animais com mastite pode apresentar elevada contagem bacteriana e possível presença de resíduos de antimicrobianos (Guo et al., 2023; Tomanić; Kladar; Kovačević, 2025). Considerando que a identificação e segregação adequada de animais doentes constituem medidas essenciais para prevenir a disseminação de patógenos e evitar a contaminação do volume total produzido (Langoni, 2013).

Em contraste, os blocos relacionados à infraestrutura apresentaram menor variação entre as avaliações. Itens como drenagem de efluentes, ventilação estrutural e condições físicas de piso e cobertura demandam investimentos financeiros que frequentemente ultrapassam a capacidade econômica de pequenos produtores. A restrição de acesso ao crédito rural e as taxas de juros elevadas configuram entraves adicionais à modernização das instalações de ordenha (Melo; Teixeira, 2017).

Mesmo diante dessas limitações estruturais, os dados indicam que ajustes comportamentais e operacionais podem ser implementados em curto prazo quando acompanhados de orientação técnica adequada. A higienização correta das mãos, o uso de vestimentas apropriadas, a adoção do *pré-dipping* e a organização do ambiente de ordenha estão entre as medidas associadas à redução do risco de contaminação microbiológica do leite (Battaglini et al, 2013; Silva et al, 2018).

Os resultados evidenciam que intervenções educativas associadas ao acompanhamento periódico favorecem a elevação dos níveis de conformidade sanitária, mesmo em contextos estruturais adversos. A assistência técnica e a extensão rural assumem, nesse cenário, papel central na difusão das BPHO e na qualificação sanitária da produção leiteira em sistemas de agricultura familiar (Battaglini et al. 2013).

Resultados semelhantes têm sido descritos em sistemas leiteiros familiares de regiões tropicais da África e da América Latina, onde intervenções educativas de curta duração promoveram melhorias significativas nas práticas de ordenha e redução da carga microbiana do leite (Lindahl et al, 2019; Nyokabi et al, 2021). Evidências provenientes de contextos como Quênia, Índia e Colômbia indicam que

a capacitação técnica direcionada a práticas operacionais simples tende a gerar respostas rápidas. Entretanto, a manutenção das melhorias depende de contínuo acompanhamento e investimentos estruturais (Ledo et al, 2021). Esse panorama sugere que os desafios observados na Amazônia brasileira não constituem uma realidade isolada, mas integram um contexto mais amplo de vulnerabilidade sanitária característico de sistemas leiteiros familiares em regiões tropicais.

c) Qualidade microbiológica, físico-química e citológica do leite cru nas propriedades avaliadas

A qualidade microbiológica do leite revelou elevada contaminação inicial, com 70% das amostras em desacordo com os limites estabelecidos para CBT na primeira coleta (V1) (Tabela 4). As elevadas contagens de microrganismos mesófilos e de coliformes a 45 °C sugerem falhas nas condições higiênico-sanitárias durante a ordenha, bem como no armazenamento e transporte do leite, fatores amplamente reconhecidos como determinantes da qualidade microbiológica do produto (Sequetto et al, 2017; Mörschbacher; Rempel; Maciel, 2017).

Tabela 4 - Indicadores microbiológicos do leite cru provenientes das propriedades leiteiras avaliadas no Nordeste Paraense

Parâmetros	1ª Coleta (V1) Média ± DP	2ª Coleta (V2) Média ± DP	Limite de referência
CBT (log UFC mL ⁻¹)	5,40 ± 0,82	4,23 ± 1,11	≤ 5,70 (IN 76/2018)
Coliformes 45 °C (log NMP mL ⁻¹)	3,69 ± 0,72	3,24 ± 0,9	≤ 3 log*
<i>S. aureus</i> (log UFC mL ⁻¹)	2,69 ± 0,70	2,38 ± 0,57	≤ 5,00 log**
<i>Salmonella</i> spp.	1 (5%)	0 (0%)	Ausência

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

CBT = Contagem bacteriana total; UFC = Unidade Formadora de Colônia; NMP = Número mais provável. *Recomendação Funck (2015), **Recomendação Deddefo et al. (2024).

A detecção de *Salmonella* spp. em 5% das amostras na primeira coleta, bem como a presença de *Staphylococcus aureus*, reforça a necessidade de controle sanitário rigoroso durante a produção leiteira. Considerando que a principal via de contaminação por *S. aureus* está associada à higiene inadequada dos manipuladores, enquanto a presença de *Salmonella* spp. pode estar relacionada à contaminação ambiental e à sanidade precária das áreas de ordenha e utensílios

utilizados no manejo do leite (Kamana et al, 2014). A ocorrência desses microrganismos representa potencial risco à saúde pública, pois, estão frequentemente associados a surtos de doenças transmitidas por alimentos quando presentes em leite cru destinado ao consumo ou processamento.

Na segunda coleta (V2), realizada após as orientações técnicas, observou-se redução nos valores médios de CBT e na frequência de amostras não conformes, embora parte das propriedades ainda permanecesse acima dos padrões legais. A variação observada sugere efeito positivo das intervenções educativas, ainda que insuficiente para garantir conformidade plena em todos os casos.

No âmbito físico-químico, os teores de Sólidos Não Gordurosos (SNG) e proteína apresentaram os maiores índices de inadequação na primeira coleta, com 85% e 60% das amostras fora do padrão, respectivamente (Tabela 5). Valores reduzidos de SNG e densidade podem indicar deficiências nutricionais no manejo alimentar dos animais ou possíveis práticas de adulteração por adição de água, condições frequentemente associadas à redução da qualidade do leite cru (Fagnani et al, 2025; Nyokabi et al, 2021)

Tabela 5 - Parâmetros físico-químicos e citológicos do leite cru nas duas coletas realizadas.

Análises	1ª Coleta (V1) Média ± DP	2ª Coleta (V2) Média ± DP	Padrão legal (IN 76/2018)
Acidez (°D)	17 ±1,78	17 ±2,24	14 - 18
Densidade (g mL ⁻¹)	1,027 ±0,00	1,028 ±0,00	1,028 - 1,034
Lipídios (%)	3,42 ±0,70	3,69 ±0,56	≥ 3,00
Proteína (%)	2,77 ±0,30	3,12 ±0,38	≥ 2,90
SNG (%)	7,87 ±0,54	8,09 ±0,69	≥ 8,40
pH	6,61 ±0,20	6,74 ±0,13	6,52 - 6,87
CCS (células mL ⁻¹)	455.425 ± 4.731	205.850 ± 2.308	≤ 500.000

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

SNG = Sólidos não gordurosos; °D = Graus Dornic; DP = Desvio padrão; CCS = Contagem de células somáticas.

Embora a acidez titulável tenha se mantido fora dos padrões em 35% das amostras iniciais, possivelmente em decorrência da fermentação bacteriana da lactose, observou-se melhoria na estabilidade desses parâmetros na segunda fase do estudo. A manutenção adequada da acidez é considerada um importante

indicativo da estabilidade microbiológica e da conservação do leite durante o armazenamento (Brasil, 2018a).

Outro parâmetro relevante avaliado foi a CCS, que apresentou redução expressiva na segunda coleta. As não conformidades diminuíram de 35% para 10%, e a média geral permaneceu abaixo do limite estabelecido pela legislação brasileira para leite cru refrigerado ($500.000 \text{ células mL}^{-1}$), conforme a Instrução Normativa nº 76 do Ministério da Agricultura (Brasil, 2018a). A redução observada na CCS indica melhoria nas condições sanitárias do rebanho e sugere maior controle da mastite nas propriedades avaliadas.

A diminuição da CCS está diretamente associada à adoção de práticas adequadas de higiene durante a ordenha, bem como ao monitoramento sanitário dos animais, fatores essenciais para o controle da mastite e para a manutenção da qualidade do leite. Além de refletir a saúde da glândula mamária, valores reduzidos de CCS contribuem para preservar a integridade dos constituintes do leite e melhorar o desempenho tecnológico na produção de derivados lácteos (Neves et al, 2019).

Os resultados obtidos evidenciam que intervenções baseadas em orientação técnica e na adoção de práticas adequadas de manejo podem promover melhorias significativas na qualidade do leite produzido em sistemas de agricultura familiar. Mesmo em propriedades com limitações estruturais, ajustes relacionados ao manejo, à higiene e ao controle sanitário demonstraram potencial para reduzir a carga microbiana do leite e melhorar parâmetros físico-químicos e citológicos.

Além disso, a melhoria observada entre as duas coletas reforça o papel da assistência técnica e da extensão rural como instrumentos estratégicos para promover a adoção de boas práticas de produção e garantir maior segurança sanitária do leite cru. Estudos indicam que ações educativas associadas ao acompanhamento técnico contínuo são fundamentais para estimular mudanças de comportamento e aprimorar as condições higiênico-sanitárias da produção leiteira (Battaglini et al, 2013).

Por fim, os achados deste estudo demonstram que a implementação de práticas simples de higiene e manejo pode resultar em avanços significativos na qualidade do leite, contribuindo para a segurança alimentar, a valorização do produto e o fortalecimento da cadeia produtiva em sistemas de produção familiar.

Nesse contexto, evidencia-se que intervenções baseadas em orientação técnica e capacitação dos produtores representam estratégias viáveis para promover melhorias graduais nas condições higiênico-sanitárias da produção leiteira em sistemas de agricultura familiar.

CONSIDERAÇÕES

Os resultados demonstram que a produção leiteira em propriedades familiares do nordeste paraense apresenta limitações estruturais e operacionais que impactam diretamente a qualidade sanitária do leite. A elevada proporção inicial de propriedades classificadas em alto risco evidencia fragilidades nas práticas de higiene durante a ordenha, no manejo dos animais e na organização do ambiente produtivo. Entretanto, a melhoria observada em alguns indicadores após as orientações técnicas demonstra que mudanças relacionadas ao comportamento e ao manejo podem ser implementadas mesmo em sistemas produtivos com restrições estruturais.

A ocorrência de parâmetros microbiológicos elevados e valores de CCS acima do recomendado reforça a necessidade de aprimorar o controle sanitário dos rebanhos, bem como de fortalecer a adoção de BPHO. Nesse contexto, a assistência técnica e as ações de extensão rural desempenham papel estratégico para promover capacitação, conscientização sanitária e melhoria gradual das condições de produção.

Dessa forma, o fortalecimento das ações de assistência técnica e extensão rural constitui estratégia fundamental para promover a melhoria contínua das condições de produção, garantindo maior qualidade do leite e contribuindo para a segurança sanitária dos sistemas agroalimentares da região amazônica.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio a pesquisa por meio do Projeto Centro Avançado de Desenvolvimento de Sistemas Alimentares Sustentáveis e Tecnologias Sociais da Amazônia Brasileira, Processo no 445570/2024-5.

REFERÊNCIAS

BATEKI, C. A. et al. Meta-analysis of the effects of on-farm management strategies on milk yields of dairy cattle on smallholder farms in the tropics. **Animal**,

v. 14, n. 12, p. 2619–2627, 2020. Doi:

<https://doi.org/10.1017/S1751731120001548>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731120001548?via%3Dihub>. Acesso em: 5 mar. 2026.

BATTAGLINI, A. P. P. et al. Difusão de boas práticas e caracterização de propriedades leiteiras. **Archivos de Zootecnia**, v. 62, n. 237, p. 151–154, 2013.

Disponível em: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0004-](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0004-05922013000100017&script=sci_abstract)

[05922013000100017&script=sci_abstract](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0004-05922013000100017&script=sci_abstract). Acesso em: 5 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 68**, de 12 de dezembro de 2006. Aprova os métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 dez. 2006. Disponível em:

<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=76819>. Acesso em: 10 jan. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 76**, de 26 de novembro de 2018. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite Cru Refrigerado, do Leite Pasteurizado e do Leite Pasteurizado Tipo A. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 30 nov. 2018a.

Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/legislacao/IN762018RTIQLeite.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2026.

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

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/legislacao/IN772018criteriosproducoletatransporteiteleite.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 275**, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Disponível em:

https://www.gov.br/servidor/pt-br/siass/centrais_conteudo/manuais/resolucao-rdc-anvisa-n-275-de-21-de-outubro-de-2002.pdf. Acesso em: 23 fev. 2026.

CANDIDO, F. S. et al. Microbiological quality of chilled raw milk. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e839119584, 2020. Doi:

<https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9584>. Disponível em:

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9584>. Acesso em: 23 fev. 2026.

CLAY, N; GARNETT, T; LORIMER, J. Dairy intensification: drivers, impacts and alternatives. **Ambio**, v. 49, n. 1, p. 35–48, 2020. Doi:

<https://doi.org/10.1007/s13280-019-01177-y>. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-019-01177-y>. Acesso em: 23 fev. 2026.

DANTAS, V. V. et al. Características dos pecuaristas e da produção leiteira nas mesorregiões sudeste e nordeste do estado do Pará, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 3, p. 1475–1488, 2016. Doi: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n3p1475>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/18480>. Acesso em: 23 fev. 2026.

DEDDEFO, A. et al. Occurrence, antimicrobial susceptibility, and resistance genes of *Staphylococcus aureus* in milk and milk products in the Arsi highlands of Ethiopia. **BMC Microbiology**, v. 24, p. 127, 2024. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12866-024-03288-3a12ea695318>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/379867819_Occurrence_antimicrobial_susceptibility_and_resistance_genes_of_Staphylococcus_aureus_in_milk_and_milk_products_in_the_Arsi_highlands_of_Ethiopia. Acesso em: 23 fev. 2026.

FAGNANI, R. et al. Is it possible to detect water adulteration in raw milk through hidden patterns in its centesimal composition? **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia**, v. 13, n. 3, p. 5806–5811, 2025. Doi: <https://doi.org/10.16891/2317-434X.v13.e3.a2025.id2110>. Disponível em: <https://interfaces.unileao.edu.br/index.php/revista-interfaces/article/view/2110>. Acesso em: 23 fev. 2026.

FRANCENER, S. F. et al. Extensão na área de saúde mental: a experiência de estudantes de enfermagem. **Nexus – Revista de Extensão do IFAM**, v. 10, n. 15, p. 147–157, 2024. Disponível em: <https://nexus.ifam.edu.br/index.php/revista-nexus/article/view/109>. Acesso em: 10 mar. 2026.

FUNCK, G. D. et al. Caracterização microbiológica e físico-química de leite cru e queijo colonial da região Fronteira Noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 74, n. 3, p. 247–257, 2015. Doi: <https://doi.org/10.53393/rial.2015.v74.33478>. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/33478>. Acesso em: 10 mar. 2026.

GUO, W. et al. Geraniol - a potential alternative to antibiotics for bovine mastitis treatment without disturbing the host microbial community or causing drug residues and resistance. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 13, p. 1126409, 2023. Doi: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1126409>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/cellular-and-infection-microbiology/articles/10.3389/fcimb.2023.1126409/full>. Acesso em: 10 mar. 2026.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PPM 2023**: pesquisa da pecuária municipal. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/74>. Acesso em: 5 mar. 2026.

LANGONI, H. Qualidade do leite: utopia sem um programa sério de monitoramento da ocorrência de mastite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33(5):620-626, maio 2013. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013000500012>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/Z5TcnvtpCJwTqLrnyHmjwQN/?lang=pt>. Acesso em: 5 mar. 2026.

LEDO, J. et al. A tailored food safety and hygiene training approach for dairy farmers in an emerging dairy chain. **Food Control**, v. 124, p. 107918, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.107918>. Disponível em: <https://research.wur.nl/en/publications/a-tailored-food-safety-and-hygiene-training-approach-for-dairy-fa/>. Acesso em: 05 set. 2026.

LIMA, O. S; ROCHA, M. D. Produção de leite na agricultura familiar: um estudo sobre a formação de preço. **Revista Gestão, Inovação e Negócios**, v. 7, n. 1, p. 1-16, 2021. Doi: <https://doi.org/10.37951/2358-9868.2021v7i1.p1-16>. Disponível em: <https://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/administracao/article/view/6031>. Acesso em: 05 set. 2026.

LINDAHL, J. F. et al. Hygiene knowledge, attitudes and practices among dairy value chain actors in Assam, north-east India and the impact of a training intervention. **Infection Ecology & Epidemiology**, v. 8, p. 1555444, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1080/20008686.2018.1555444>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/20008686.2018.1555444>. Acesso em: 5 mar. 2026.

MARTIN, N. H; EVANOWSKI, R. L; WIEDMANN, M. Invited review: Redefining raw milk quality—Evaluation of raw milk microbiological parameters to ensure high-quality processed dairy products. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 3, p. 1502–1517, 2023. Doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22416>. Disponível em: <https://www.journalofdairyscience.org/action/showPdf?pii=S0022-0302%2823%2900005-X>. Acesso em: 5 mar. 2026.

MELO, I. L. C; TEIXEIRA, R. M. A. Perfil das propriedades leiteiras pertencentes ao programa Curral Bonito do município de Rio Pombo, MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 72, n. 1, p. 19–30, 2017. Doi: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v72i1.551>. Disponível em: https://revistadoilct.com.br/ilct/pt_BR/article/view/551. Acesso em: 5 mar. 2026.

MÖRSCHBÄCHER, V; REMPEL, C; MACIEL, M. Qualidade microbiológica do leite cru refrigerado na propriedade produtora de leite e após o transporte para a indústria beneficiadora. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 84, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000422016>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/HgsHjFdqRNzb694RvGsmvwg/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 5 mar. 2026.

NASCIMENTO, M. da P. S. do et al. Prospecção da cadeia produtiva do leite no Brasil: panorama histórico, impactos e desafios. **Observatório de La Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 4, p. e4421, 2024. Doi: <https://doi.org/10.55905/oelv22n4-226>. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/4421>. Acesso em: 5 mar. 2026.

NEVES, R. B. S. et al. Avaliação sazonal e temporal da qualidade do leite cru goiano tendo como parâmetros a contagem celular somática e a contagem bacteriana total. **Archives of Veterinary Science**, v. 24, n. 1, p. 10-23, 2019. Doi: <https://doi.org/10.5380/avs.v24i1.59996>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/59996>. Acesso em: 5 mar. 2026.

NYOKABI, S. et al. Milk quality and hygiene: knowledge, attitudes and practices of smallholder dairy farmers in central Kenya. **Food Control**, v. 130, p. 108303, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108303>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713521004412?via%3Dihub>. Acesso em: 5 mar. 2026.

OLIVEIRA, J. H. dos S. et al. Avaliação do leite cru refrigerado em diferentes tempos de armazenamento. **PUBVET**, v. 17, n. 10, p. e1470, 2023. Doi: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n10e1470>. Disponível em: https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/pt_BR/article/view/3290. Acesso em: 8 mar. 2026.

PARÁ. Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA). **Boletim Agropecuário Pará 2024**. Belém: FAPESPA, 2024. Disponível em: <https://www.fapespa.pa.gov.br/boletins/>. Acesso em: 4 mar. 2026.

PIEREZAN, M. D. et al. Relevant safety aspects of raw milk for dairy foods processing. In: YU, F. (Ed.). **Advances in Food and Nutrition Research**. Cambridge: Academic Press (Elsevier), v. 100, p. 211–264, 2022. Doi: <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2022.01.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/chapter/bookseries/abs/pii/S104345262200018?via%3Dihub>. Acesso em: 29 fev. 2026.

PIRES, J. P. da S. et al. Perfil do consumidor de produtos lácteos da microrregião do Seridó do Rio Grande do Norte, Brasil. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 6, e4662, 2024. Doi: <https://doi.org/10.55905/oelv22n6-162>. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/4662>. Acesso em: 29 fev. 2026.

RODIGHERI, R; GRZYBOVSKI, D; DA SILVA, M. H. Gestão de propriedades rurais familiares: dificuldades, desafios e sucessão. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, [S. l.], v. 25, p. e1980, 2023. Doi: <https://doi.org/10.48142/2520231980>. Disponível em: <https://www.revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/view/1980/725>. Acesso em: 29 fev. 2026.

SALFINGER, Y; TORTORELLO, M. L. (Ed.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 5. ed. Washington, DC: American Public Health Association (APHA Press), 2015. 676 p. Disponível em: <https://ajph.aphapublications.org/doi/book/10.2105/MBEF.0222>. Acesso em: 29 fev. 2026.

SALMAN, A. K. D; PFEIFER, L. F. M. (Ed.). **Pecuária leiteira na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 399 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1126135>. Acesso em: 8 mar. 2026.

SANTOS, N. S. et al. Impacto do pré-dipping, padrão racial e ordem dos jatos de leite sobre a atividade microbológica e físico-química do leite cru bovino. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 3, p. 3694-3705, 2021. Doi: https://doi.org/10.48017/Diversitas_Journal-v6i3-1273. Disponível em:

https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/1273. Acesso em: 8 mar. 2026.

SEQUETTO, P. L. et al. Avaliação da qualidade microbiológica de leite cru refrigerado obtido de propriedades rurais da Zona da Mata Mineira. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 7, n. 1, p. 42-50, 2017 Doi: <https://doi.org/10.21206/RBAS.V7I1.388>. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/AVALIA%C3%87%C3%83O-DA-QUALIDADE-MICROBIOL%C3%93GICA-DE-LEITE-CRU-Sequetto-Antunes/d8984040ebb2b6687be8149db07d8a91016e2eda>. Acesso em: 8 mar. 2026.

SILVA, L. C. C. et al. Influência da sanificação da água e das práticas de ordenha na qualidade do leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 2, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9466>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/j8xjWQTxGKSvPZCn7SFL9xp/?lang=pt>. Acesso em: 8 mar. 2026.

STADNICK, E. C. P. **Pecuária leiteira familiar catarinense: intersecções entre gênero e bem-estar animal**. 2025. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/267550>. Acesso em: 9 mar. 2026.

TOMANIĆ, D; KLADAR, N; KOVAČEVIĆ, Z. Antibiotic residues in milk as a consequence of mastitis treatment: Balancing animal welfare and One Health risks. **Veterinary Sciences**, v. 12, n. 12, p. 1159, 2025. Doi: <https://doi.org/10.3390/vetsci12121159>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2306-7381/12/12/1159>. Acesso em: 9 mar. 2026.