



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

SARAH BERTANI ARRALDI

BOAS PRÁTICAS DE ORDENHA E A AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO LEITE
DE CABRA CRU NO MUNICÍPIO DE JUCÁS - CE

FORTALEZA

2026

SARAH BERTANI ARRALDI

BOAS PRÁTICAS DE ORDENHA E A AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO LEITE
DE CABRA CRU NO MUNICÍPIO DE JUCÁS - CE

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial à obtenção do grau de
Bacharelado em Zootecnia.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia
Guimarães Pimentel
Coorientadora: Dra. Viviane de Souza

FORTALEZA

2026

SARAH BERTANI ARRALDI

BOAS PRÁTICAS DE ORDENHA E A AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DO LEITE
DE CABRA CRU NO MUNICÍPIO DE JUCÁS - CE

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial à obtenção do grau de
Bacharelado em Zootecnia.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Patrícia Guimarães Pimentel (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Viviane de Souza (Coorientadora)
Embrapa Caprinos e Ovinos

Profa. Dra. Lays Débora Silva Mariz
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Zootecnista Francisco Antônio Marcelo da Costa Viana
Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Ceará (SDA)

"Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar". - *Josué 1:9*

AGRADECIMENTOS

A Deus, autor da minha vida, meu sustento e minha esperança em todos os momentos. A Ele agradeço pela graça que me alcançou, pelo cuidado que nunca me faltou e pela força concedida ao longo desta caminhada, especialmente nos dias em que o cansaço, a ansiedade e as incertezas pareciam maiores do que eu. Se cheguei até aqui, foi porque Ele me sustentou.

À Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade de formação acadêmica e profissional em uma instituição pública de excelência. Agradeço a todos os professores e profissionais que contribuíram, de diferentes formas, para a minha trajetória no curso de Zootecnia.

À minha família, por ser meu lugar de apoio, amor e segurança. Cada conquista alcançada ao longo desta trajetória carrega também a presença de vocês, que estiveram ao meu lado com cuidado, incentivo e confiança, tornando este caminho menos difícil e muito mais significativo.

Aos meus pais, Kenislan e Volnei, por todo amor, dedicação e esforço para que eu pudesse chegar até este momento. Obrigada por cada renúncia, por cada conselho, por cada oração, por cada palavra de incentivo e por acreditarem em mim mesmo quando eu duvidei. Muito do que sou e do que conquistei tem origem no amor, na educação e nos valores que recebi de vocês. Sou profundamente grata por tudo o que fizeram e continuam fazendo por mim.

Ao meu marido, Samuel, por caminhar comigo com amor, paciência e companheirismo. Obrigada por estar ao meu lado nos dias leves e, principalmente, nos dias difíceis; por me ouvir, me acalmar, me incentivar e me lembrar da minha capacidade quando eu mesma esquecia. Sua presença tornou essa jornada mais segura, mais bonita e mais possível.

Aos meus sogros, Sandra e Ednardo, pelo carinho, acolhimento e apoio ao longo dessa caminhada. Sou grata pela forma generosa com que sempre me receberam, pela atenção e pelo cuidado demonstrados em tantos momentos.

Aos meus avós, Jorge e Virgília, por todo amor, pelas lembranças, pelos ensinamentos e por tudo o que representam na minha vida. Carrego comigo o valor da família, do esforço, da simplicidade e da perseverança, tão presentes na história de vocês e tão importantes para que eu chegasse até aqui.

À minha melhor amiga, Márlia Sampaio, pela amizade verdadeira, pela escuta atenta, pelo cuidado e pela presença constante ao longo dessa trajetória. Obrigada por dividir comigo alegrias, medos, conquistas e dias difíceis. Sua amizade foi abrigo em muitos momentos, e ter você ao meu lado tornou a graduação mais leve e especial.

Aos meus amigos Flávia Teodosio, Eulália Moura, José Melquisedeque e Isabely Cristina, que estiveram comigo desde o início da graduação. Obrigada por tornarem essa caminhada mais leve, alegre e significativa; pelas conversas, risadas, incentivos e pela amizade construída ao longo desses anos. Cada um de vocês faz parte desta conquista.

À minha orientadora, Profa. Dra. Patrícia Pimentel, pela confiança, orientação, paciência e por toda contribuição para a minha formação acadêmica e profissional. Obrigada pela disponibilidade, pelos ensinamentos e por conduzir este trabalho com compromisso e seriedade. Sou muito grata pela oportunidade de aprender com a senhora e por ter sido orientada nesse momento tão importante da minha trajetória.

Ao GRECO, grupo que teve papel importante na minha formação durante a graduação e que contribuiu para meu crescimento acadêmico e pessoal. Em especial, agradeço a Gabriela Bastos e a Marcos Avillê, pela convivência, pelas trocas de conhecimento, pelo apoio e pela contribuição direta e indireta para a realização deste trabalho.

À banca examinadora, Profa. Dra. Lays Mariz e Zootecnista Marcelo Viana, por aceitarem o convite para compor este momento tão importante da minha formação. Agradeço pela disponibilidade, pela atenção dedicada à leitura do trabalho e pelas contribuições oferecidas.

À Embrapa Caprinos e Ovinos, especialmente na pessoa da Dra. Viviane de Souza, pela parceria firmada para a realização deste trabalho, pela disponibilidade e pelas valiosas contribuições técnicas ao longo da pesquisa.

À Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Ceará, pelo apoio institucional durante a realização do projeto, em especial ao Zootecnista Marcelo Viana, cuja colaboração foi importante para o desenvolvimento deste estudo e para a consolidação da parceria necessária à sua execução.

À Secretaria do Desenvolvimento Agrário do município de Jucás, especialmente ao senhor Cláudio Lavor e a José Lenício, pela receptividade, pela colaboração e pelo apoio durante o período de realização da pesquisa.

Aos caprinocultores produtores de leite de cabra do município de Jucás, pela disponibilidade, pela confiança e pela contribuição essencial para a realização deste trabalho. Sem a participação e o comprometimento de vocês, esta pesquisa não teria sido possível.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte da minha trajetória acadêmica e contribuíram para que eu chegasse até aqui. Levo comigo cada incentivo, cada aprendizado e cada gesto de apoio recebidos ao longo desse caminho.

RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade microbiológica do leite de cabra cru produzido no município de Jucás, Ceará, por meio da Contagem de Células Somáticas (CCS), da Contagem Padrão em Placas (CPP) e da caracterização dos agentes etiológicos causadores de mastite, antes e após a capacitação dos caprinocultores em boas práticas de higiene na ordenha e da adoção do kit Embrapa de Ordenha Manual® para Caprinos Leiteiros. Foram coletadas amostras de leite cru de oito propriedades rurais de base familiar, obtidas por meio de ordenha manual ($n=5$) e ordenhadeira mecânica do tipo balde ao pé ($n=3$). No primeiro momento, realizou-se a coleta inicial das amostras após a obtenção do leite, retirando-as diretamente do recipiente de armazenamento existente em cada propriedade. O procedimento foi conduzido sem interferência nos manejos rotineiros adotados pelos produtores, de forma a representar as condições reais de obtenção e armazenamento do leite, antes de qualquer intervenção técnica. Em um segundo momento, foi ofertada capacitação aos caprinocultores sobre boas práticas de higiene na ordenha, acompanhada da entrega do kit Embrapa de Ordenha Manual® para Caprinos Leiteiros. No terceiro momento, após o período de utilização do kit e adoção das orientações repassadas, foi realizada nova coleta de leite de cabra nas mesmas propriedades. As amostras foram encaminhadas à Clínica do Leite – ESALQ/USP, em Piracicaba/SP, para determinação da CCS e da CPP por citometria de fluxo, e ao Laboratório de Microbiologia da Embrapa Caprinos e Ovinos, para isolamento e a identificação bacteriana dos microrganismos associados à saúde mamária. Os dados referentes à CCS foram submetidos ao teste t de Student para amostras pareadas, enquanto os da CPP foram avaliados pelo teste de Wilcoxon, considerando-se nível de significância de 5%. Os resultados indicaram que não houve diferença estatisticamente significativa para CCS entre os períodos antes e após a capacitação ($p = 0,71$) nem para CPP ($p = 0,52$). A caracterização microbiológica evidenciou o predomínio de estafilococos coagulase-negativos em ambos os períodos, correspondendo a 12 dos 16 isolados (75,0%) no momento inicial e a 14 dos 16 isolados (87,5%) após a capacitação. No que se refere aos estafilococos coagulase-positivos, observou-se a redução de 50%. Contudo, essa variação não apresentou significância estatística ($p = 1,00$), indicando que a mudança no perfil microbiológico não foi uniforme entre as propriedades. A intervenção técnica, fundamentada na

capacitação em boas práticas e no uso do kit Embrapa de Ordenha Manual® para caprinos leiteiros, não promoveu alterações significativas nos indicadores de qualidade do leite durante o período avaliado. Conclui-se que a tecnologia avaliada possui potencial como estratégia de orientação, contudo, sua plena eficácia em sistemas de base familiar é condicionada à assistência técnica continuada e à incorporação sistemática das rotinas de higiene para a obtenção de resultados consistentes e duradouros.

Palavras-chave: Contagem de Células Somáticas; Contagem Padrão em Placas; mastite subclínica; estafilococos coagulase-negativos; saúde mamária; kit Embrapa de ordenha manual.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the microbiological quality of raw goat milk produced in the municipality of Jucas, Ceará, Brazil, by means of somatic cell count (SCC), standard plate count (SPC), and characterization of the etiological agents causing mastitis, before and after training goat farmers in good milking hygiene practices and the adoption of the Embrapa Manual Milking Kit® for Dairy Goats. Raw milk samples were collected from eight family-based rural farms, obtained through manual milking (n=5) and bucket-type mechanical milking systems (n=3). In the first stage, the initial samples were collected after milk obtainment, directly from the storage container used on each farm. The procedure was carried out without interference in the routine management practices adopted by the farmers, in order to represent the actual conditions of milk obtainment and storage before any technical intervention. In the second stage, the goat farmers received training on good milking hygiene practices, together with the distribution of the Embrapa Manual Milking Kit® for Dairy Goats. In the third stage, after the period of kit use and adoption of the recommended practices, a new goat milk collection was carried out on the same farms. The samples were sent to Clínica do Leite – ESALQ/USP, in Piracicaba, São Paulo, for SCC and SPC determination by flow cytometry, and to the Microbiology Laboratory of Embrapa Goats and Sheep for bacterial isolation and identification of microorganisms associated with mammary health. SCC data were analyzed using Student's paired t-test, whereas SPC data were evaluated using the Wilcoxon test, considering a significance level of 5%. The results indicated no statistically significant difference in SCC between the periods before and after training ($p = 0.71$), nor in SPC ($p = 0.52$). Microbiological characterization showed a predominance of coagulase-negative staphylococci in both periods, corresponding to 12 of the 16 records (75.0%) at the initial moment and 14 of the 16 records (87.5%) after training. Regarding coagulase-positive staphylococci, a 50% reduction was observed. However, this variation was not statistically significant ($p = 1.00$), indicating that the change in the microbiological profile was not uniform among the farms. The technical intervention, based on training in good practices and the use of the Embrapa Manual Milking Kit® for Dairy Goats, did not promote statistically significant changes in milk quality indicators during the evaluated period. It is concluded that the evaluated technology has potential as a guidance strategy; however, its full effectiveness in family-based production systems

depends on continuous technical assistance and the systematic incorporation of hygiene routines to obtain consistent and lasting results.

Keywords: somatic cell count; standard plate count; coagulase-negative staphylococci; Embrapa manual milking kit; subclinical mastitis; udder health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Mapa do estado do Ceará com destaque para o município de Jucás/CE.....	31
Figura 2 -	Realização da primeira coleta das amostras de leite de cabra cru no município de Jucás/CE.....	32
Figura 3 -	Armazenamento das amostras imediatamente após a coleta de leite de cabra cru no município de Jucás/CE.....	33
Figura 4 -	Postagem das amostras de leite de cabra cru nos Correios para envio à Clínica do Leite – ESALQ/USP, visando à realização das análises de CCS e CPP.....	34
Figura 5 -	Realização da capacitação em boas práticas de ordenha com produtores de leite de cabra no município de Jucás/CE.....	34
Figura 6 -	Materiais demonstrativos utilizados durante a capacitação em boas práticas de ordenha, incluindo utensílios, soluções desinfetantes e componentes do kit Embrapa de Ordenha Manual® para Caprinos Leiteiros no município de Jucás/CE.....	35
Figura 7 -	Entrega do kit Embrapa de Ordenha Manual® para Caprinos Leiteiros aos produtores rurais participantes da capacitação no município de Jucás/CE.....	36
Figura 8 -	Organização dos componentes do kit Embrapa de Ordenha Manual® para Caprinos Leiteiros antes da entrega aos produtores rurais participantes da capacitação em boas práticas de ordenha no município de Jucás/CE.....	37
Figura 9 -	Segunda coleta de amostras de leite de cabra cru após a capacitação em boas práticas de ordenha, seguindo os mesmos procedimentos adotados na primeira etapa.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Composição básica do leite de diferentes espécies.....	18
Tabela 2 -	Composição do leite de cabra segundo parâmetros estabelecidos na Instrução Normativa Nº 37/2000.....	20
Tabela 3 -	Caracterização produtiva, de ordenha e higiênico-sanitária das propriedades produtoras de leite de cabra antes da capacitação em boas práticas de ordenha no município de Jucás/CE.....	41
Tabela 4 -	Valores médios da Contagem de Células Somáticas (CCS) e da Contagem Padrão em Placas (CPP) do leite de cabra cru antes e após a capacitação em boas práticas de ordenha no município de Jucás/CE.....	43
Tabela 5 -	Contagem de Células Somáticas (CCS) e Contagem Padrão em Placas (CPP) do leite de cabra cru por propriedade antes e após a capacitação em boas práticas de ordenha no município de Jucás/CE.....	45
Tabela 6 -	Caracterização microbiológica dos isolados obtidos de amostras de leite de cabra cru antes e após a capacitação em boas práticas de ordenha nas propriedades avaliadas no município de Jucás/CE	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	Contexto do mercado da caprinocultura leiteira	16
2.2	Qualidade do leite de cabra.....	18
2.3	Contaminação microbiológica do leite de cabra	21
2.4	Influência da mastite na qualidade do leite de cabra	24
2.5	Boas práticas de ordenha e o seu impacto na qualidade do leite de cabra	27
3	MATERIAL E MÉTODOS	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5	CONCLUSÃO.....	54
	REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

A caprinocultura leiteira apresenta importância social e produtiva em regiões semiáridas, especialmente por contribuir para a geração de renda, a segurança alimentar e a permanência de famílias no meio rural (Tibebu *et al.*, 2025). A criação de caprinos também se destaca pela rusticidade, pela adaptação a ambientes com limitações climáticas e pela viabilidade em sistemas de produção de pequena escala (Meza-Herrera *et al.*, 2024).

No Ceará, o leite de cabra tem como principais formas de escoamento a comercialização direta, especialmente para consumidores com restrições ao consumo de leite bovino, e a inserção dos produtores em programas governamentais, como o Programa de Aquisição de Alimentos, na modalidade PAA-Leite, e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (Brasil, 2023; Brasil, 2025). Nesse contexto, o município de Jucás, localizado na região Centro-Sul do Ceará, apresenta produção de leite de cabra em propriedades rurais de base familiar, inserida em ações de fortalecimento da caprinocultura leiteira e de abastecimento de programas institucionais, incluindo iniciativas voltadas à segurança alimentar e à alimentação escolar (Ceará, 2026).

Para que o leite de cabra cru possa ser destinado ao consumo ou ao processamento com segurança, é fundamental que apresente qualidade microbiológica adequada. A contaminação pode ocorrer em diferentes etapas da ordenha e do armazenamento, envolvendo a superfície dos tetos, as mãos do ordenhador, os utensílios, os equipamentos, a água utilizada na higienização e o ambiente de ordenha (Thibodeau *et al.*, 2025). Assim, a obtenção de leite de cabra seguro depende da adoção de práticas higiênico-sanitárias que reduzam a carga microbiana e favoreçam a conservação da matéria-prima (Chapaval *et al.*, 2009).

Entre os fatores que comprometem a qualidade microbiológica do leite de cabra, destaca-se a mastite, principalmente em sua forma subclínica, por não apresentar sinais visíveis e ainda assim afetar a saúde da glândula mamária e a qualidade do leite (Menzies, 2021). Microrganismos do gênero *Staphylococcus* estão entre os principais agentes associados à mastite em pequenos ruminantes, incluindo os estafilococos coagulase-negativos e o *Staphylococcus aureus*, que apresentam importância sanitária pela relação com infecções intramamárias e possíveis alterações na qualidade do leite (Lau; Hill; Flay, 2024).

Diante desse cenário, as boas práticas de ordenha são fundamentais para reduzir fontes de contaminação e melhorar as condições higiênico-sanitárias de obtenção do leite. Procedimentos como higiene das mãos do ordenhador, organização da linha de ordenha, teste da caneca de fundo escuro, higienização e secagem dos tetos, uso de soluções antissépticas, limpeza dos utensílios e conservação adequada do leite contribuem para a produção de uma matéria-prima mais segura (Chapaval *et al.*, 2009). Nesse contexto, o kit Embrapa de Ordenha Manual® para Caprinos Leiteiros representa uma tecnologia de orientação prática voltada à melhoria da rotina de ordenha em propriedades familiares (Souza; Benevides; Chapaval, 2014).

A avaliação da qualidade do leite de cabra pode ser realizada por meio de indicadores complementares, como a Contagem de Células Somáticas (CCS), a Contagem Padrão em Placas (CPP) e a caracterização microbiológica dos isolados. A CCS auxilia no monitoramento da saúde da glândula mamária, embora, em cabras, sua interpretação exija cautela devido a fatores fisiológicos próprios da espécie (Smistad *et al.*, 2025). No presente estudo, a CPP foi utilizada como indicador das condições higiênico-sanitárias de obtenção, conservação e armazenamento do leite, enquanto a caracterização microbiológica dos isolados contribuiu para identificar microrganismos associados à saúde mamária e à qualidade microbiológica da matéria-prima. Dessa forma, o uso complementar desses indicadores permite compreender de maneira mais ampla a qualidade microbiológica do leite de cabra cru e a resposta das propriedades às ações de capacitação.

Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade microbiológica do leite de cabra cru produzido no município de Jucás, Ceará, por meio da Contagem de Células Somáticas (CCS), da Contagem Padrão em Placas (CPP) e da caracterização microbiológica dos isolados, antes e após a capacitação dos produtores em boas práticas de higiene na ordenha e da adoção do kit Embrapa de Ordenha Manual® para Caprinos Leiteiros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O objetivo deste capítulo é contextualizar os principais aspectos relacionados à caprinocultura leiteira e à qualidade do leite de cabra, abordando o mercado da atividade, os fatores que interferem na qualidade do leite, as principais fontes de contaminação microbiológica, a influência da mastite e a importância das boas práticas de ordenha para a obtenção de um leite mais seguro e de melhor qualidade.

2.1 Contexto do mercado da caprinocultura leiteira

Em escala mundial, a caprinocultura tem ampliado sua relevância econômica e social, especialmente por sua capacidade de atender sistemas produtivos heterogêneos e de contribuir para a segurança alimentar em diferentes contextos ambientais (Miller; Lu, 2019). Em regiões áridas e semiáridas, os caprinos desempenham papel estratégico na subsistência e na geração de renda, sobretudo por sua rusticidade e por sua capacidade de adaptação a ambientes com limitações climáticas e estruturais (Meza-Herrera *et al.*, 2024). No cenário global, o rebanho caprino ultrapassa 1,1 bilhão de cabeças, demonstrando a dimensão dessa cadeia produtiva em diferentes continentes (FAO, 2024).

No Brasil, a caprinocultura apresenta forte concentração regional, com destaque para o Nordeste, onde se encontra a maior parte do efetivo nacional. De acordo com a Pesquisa da Pecuária Municipal, o rebanho caprino brasileiro alcançou 13.292.844 cabeças em 2024 (IBGE, 2024). Em série recente organizada a partir dos dados do IBGE, observa-se que o efetivo nacional passou de 12.101.686 cabeças, em 2020, para 13.292.844, em 2024, enquanto a região Nordeste concentrou 12.806.320 cabeças nesse último ano, confirmando sua centralidade na caprinocultura brasileira (IBGE, 2024). Esse cenário está relacionado à adaptação dos caprinos às condições do semiárido e à importância da atividade para pequenos produtores rurais, em contextos nos quais a criação se consolida como alternativa produtiva e de geração de renda (Pereira *et al.*, 2005; Oliveira *et al.*, 2022).

A partir desse panorama mais amplo da caprinocultura, destaca-se a caprinocultura leiteira, segmento que possui dinâmica própria dentro da cadeia produtiva. No Brasil, a produção nacional de leite de cabra foi estimada em 30,83

milhões de litros em 2022 (IBGE, 2022). Além do leite fluido, essa cadeia também se relaciona à fabricação de derivados e à inserção da matéria-prima em mercados específicos, o que amplia sua relevância econômica e social (Delgado Júnior; Siqueira; Stock, 2020). A importância da atividade para a agricultura familiar também aparece em estudos sobre a produção leiteira caprina no Nordeste, nos quais o leite de cabra é descrito como fonte de renda para agricultores familiares e como matéria-prima para programas governamentais de distribuição e para a fabricação de derivados, como queijos e iogurtes (Andrade, 2012).

No contexto nordestino, a caprinocultura leiteira apresenta importância particular, pois articula produção familiar, adaptação ao semiárido e canais institucionais de comercialização. No ano de 2006, a produção brasileira de leite de cabra foi de 35.742 mil litros, dos quais 26.782 mil litros foram produzidos no Nordeste; nesse mesmo período, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba contribuíram com 1.847; 2.504 e 4.436 mil litros, respectivamente (IBGE, 2006a). Além disso, no Censo Agropecuário de 2006, a agricultura familiar foi responsável por 67% da produção nacional de leite de cabra, reforçando a estreita relação entre a atividade leiteira caprina e os sistemas familiares de produção (IBGE, 2006b). Estudos mais recentes também mostram que a produção leiteira caprina no semiárido brasileiro permanece fortemente vinculada a sistemas familiares e a arranjos produtivos regionais, o que reforça seu papel na geração de renda e no desenvolvimento rural (Oliveira *et al.*, 2022).

No Ceará, a caprinocultura leiteira também apresenta relevância dentro do contexto nordestino. Além do expressivo efetivo caprino estadual, a atividade vem sendo sustentada por políticas públicas voltadas ao escoamento da produção, com destaque para o Programa de Incentivo à Produção e ao Consumo de Leite – PAA Leite. De acordo com dados da Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Ceará, nos últimos cinco anos o programa adquiriu 746.902 litros de leite de cabra no estado, contemplando, em diferentes momentos, municípios como Tauá, Arneiroz, Ibareta, Quixadá, Banabuiú, Jaguaretama, Quixeramobim, Iguatu, Cedro e Jucás (Ceará, 2023). Em 2023, especificamente, Jucás aparece entre os municípios fornecedores de leite caprino ao programa, ao lado de Banabuiú, Iguatu, Jaguaretama, Quixadá e Tauá (Ceará, 2023).

2.2 Qualidade do leite de cabra

O leite de cabra é considerado uma matéria-prima de elevado valor nutricional e tecnológico, cuja qualidade deve ser analisada de forma integrada, levando em conta sua composição físico-química, seu valor biológico, sua estabilidade durante o processamento e sua aptidão para a fabricação de derivados. Em revisão recente de alcance global, a composição média do leite caprino foi estimada em cerca de 12,65 a 12,81% de sólidos totais, 4,06 a 4,13% de gordura, 3,52 a 3,53% de proteína e 4,42 a 4,44% de lactose, o que confirma sua relevância como alimento denso em nutrientes e com bom potencial industrial (Akshit *et al.*, 2024). Além da composição centesimal, o leite de cabra se destaca pela presença de minerais como cálcio, fósforo, potássio e magnésio, que contribuem para seu valor nutricional e para sua importância na alimentação humana (Akshit *et al.*, 2024; Nayik *et al.*, 2022). A comparação da composição básica do leite de cabra com a de outras espécies é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição básica do leite de diferentes espécies

Constituinte (g/100 g)	Cabra	Vaca	Humano
Sólidos totais	13,2	12,6	12,4
Proteína total	3,6	3,4	1,0
Gordura	4,5	3,7	3,8
Lactose	4,3	4,7	7,0
Minerais	0,8	0,7	0,2

Fonte: Türkmen (2017, com adaptações).

Do ponto de vista nutricional, um dos aspectos mais discutidos do leite de cabra é seu perfil proteico e lipídico. Em comparação ao leite bovino, o leite caprino apresenta menor teor de α s1-caseína e perfil de caseínas que favorece a formação de coágulos mais macios, característica associada à melhor digestibilidade e ao menor potencial alergênico em parte dos consumidores, embora isso não elimine completamente reações em indivíduos sensíveis (Nayik *et al.*, 2022; Alkaisy *et al.*, 2023). Além disso, seus glóbulos de gordura são naturalmente menores e há maior proporção de ácidos graxos de cadeia curta e média, características que favorecem emulsificação e digestão mais eficiente dos lipídios (Nayik *et al.*, 2022; Prosser, 2021).

A lactose, por sua vez, exerce papel osmótico fundamental na secreção láctea e contribui para a absorção de minerais, enquanto a fração proteica e mineral reforça o interesse do leite de cabra como ingrediente de fórmulas e alimentos funcionais, desde que observadas as exigências específicas de processamento e fortificação quando aplicáveis, especialmente no caso de fórmulas infantis (Prosser, 2021; Alkaisy *et al.*, 2023).

A qualidade do leite de cabra também deve ser compreendida sob a perspectiva tecnológica. Os teores de gordura, proteína, sólidos totais e extrato seco desengordurado influenciam diretamente o rendimento e as propriedades sensoriais dos derivados, especialmente queijos, iogurtes e leites fermentados. Nesse sentido, estudos mostram que o leite caprino pode apresentar desempenho favorável na fabricação de queijos; em experimento comparativo, o leite de cabra produziu, em média, 10,3% mais queijo do que o leite de vaca nas condições avaliadas, reforçando sua relevância industrial (Tadjine *et al.*, 2019).

Em estudo brasileiro com leite de cabra distribuído em programa social na Paraíba, Pereira *et al.* (2005) observaram valores médios de 3,3 g/100 mL de proteína, 3,5 g/100 mL de lipídios, 4,4 g/100 mL de lactose, 11,8 g/100 mL de extrato seco total e 8,4 g/100 mL de extrato seco desengordurado, demonstrando que a composição do leite caprino também pode ser adequadamente avaliada a partir de parâmetros físico-químicos clássicos. Coelho *et al.* (2018) relataram em estudo conduzido em propriedades do município de Petrolina-PE, verificaram médias de 3,22% de proteína, 4,80% de lactose, 0,71% de cinzas e densidade média de 1029,65 g/cm³, reforçando a importância da avaliação integrada da composição do leite caprino em condições brasileiras de produção.

No contexto brasileiro, a avaliação da qualidade do leite de cabra também deve considerar os parâmetros legais estabelecidos pela Instrução Normativa n.º 37/2000, que define os requisitos mínimos de identidade e qualidade para esse produto destinado ao consumo humano (Brasil, 2000). Entre esses parâmetros, destacam-se os teores mínimos de gordura, proteína, lactose e extrato seco desengordurado, além de valores de referência para densidade, acidez titulável e índice crioscópico, os quais são amplamente utilizados na verificação da conformidade do produto com os padrões oficiais. Esses parâmetros estão sintetizados na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição do leite de cabra segundo parâmetros estabelecidos na Instrução Normativa Nº 37/2000

Parâmetro	Valores de referência
Teor de gordura ¹	3,0%
Teor de proteína	2,8%
Teor de lactose	4,3%
Teor de sólidos totais	*
Extrato seco desengordurado	8,2%

Fonte: Brasil (2000, com adaptações).

¹São admitidos valores inferiores a 2,9% para as variedades integral e semidesnatado, mediante comprovação de que o teor médio de gordura de um determinado rebanho não atinja esse nível.

* O valor de referência para sólidos totais não é explicitamente estabelecido na Instrução Normativa n.º 37/2000. Para fins de interpretação, esse parâmetro pode ser estimado a partir da soma entre o extrato seco desengordurado mínimo e o teor mínimo de gordura, sem que isso represente valor legal expresso na norma.

A composição e a qualidade do leite de cabra variam conforme fatores genéticos, fisiológicos, nutricionais, ambientais e de manejo, como raça, genótipo das caseínas, estágio de lactação, dieta, estação do ano e sistema de produção, os quais influenciam os teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais, afetando a qualidade nutricional e o desempenho tecnológico do leite (Akshit *et al.*, 2024; Rahmatalla *et al.*, 2022). Além disso, a qualidade do leite não depende apenas de sua composição intrínseca. Parâmetros como densidade, acidez, estabilidade e integridade da matéria-prima também podem ser modificados por condições de obtenção, armazenamento e transporte, bem como por falhas de higiene e pela presença de microrganismos (Pereira *et al.*, 2005; Coelho *et al.*, 2018). Isso demonstra que a qualidade do leite de cabra deve ser compreendida como resultado da interação entre a composição natural do produto e as condições em que ele é produzido, obtido e conservado.

Dessa forma, a avaliação da qualidade do leite de cabra envolve não apenas seus constituintes nutricionais e suas propriedades tecnológicas, mas também sua estabilidade e segurança como matéria-prima. Por isso, a compreensão da qualidade do leite caprino exige considerar, de maneira articulada, seus parâmetros físico-químicos, suas condições microbiológicas e o estado sanitário da glândula mamária, aspectos que serão aprofundados nos tópicos seguintes.

2.3 Contaminação microbiológica do leite de cabra

A contaminação microbiológica do leite de cabra ocorre, em grande parte, durante e após a ordenha, uma vez que o leite, ao ser secretado nos alvéolos da glândula mamária, é originalmente estéril (Mendes; Silva; Abrantes, 2009). Ao sair da glândula mamária, entretanto, ele passa a ser exposto a diferentes fontes de microrganismos ao longo da obtenção, manipulação, armazenamento e transporte (Moraes, 2017). Nesse contexto, a qualidade microbiológica do leite é considerada importante indicador das condições higiênico-sanitárias adotadas na propriedade, refletindo tanto o estado de saúde do rebanho quanto a eficiência dos procedimentos de ordenha, limpeza e conservação do produto (Moraes, 2017). Assim, a avaliação microbiológica do leite cru caprino permite inferir se a matéria-prima foi obtida sob condições adequadas de higiene e se apresenta segurança e estabilidade compatíveis com o consumo e com o processamento industrial (Moraes, 2017). Além disso, a literatura demonstra que a qualidade microbiológica do leite cru caprino não depende apenas da higiene da ordenha em sentido estrito, mas também da composição da microbiota do leite e da presença de infecções intramamárias no rebanho, uma vez que alterações sanitárias da glândula mamária modificam o perfil bacteriano da secreção láctea e favorecem a eliminação de microrganismos de importância clínica e tecnológica (Polveiro *et al.*, 2022; Thibodeau *et al.*, 2025).

Entre as principais fontes de contaminação microbiana do leite de cabra destacam-se a pele do úbere e dos tetos, as mãos do ordenhador, os utensílios utilizados na coleta e no armazenamento, os equipamentos de ordenha, a água empregada na higienização, o ambiente da sala de ordenha e os recipientes de refrigeração e transporte (Souza *et al.*, 2014). Em condições de falha de limpeza e sanitização, esses elementos passam a atuar como reservatórios de microrganismos deteriorantes e patogênicos, favorecendo o aumento da carga microbiana do leite (Moraes, 2017). Durante a ordenha, a contaminação pode ser intensificada por falhas específicas de manejo, como deficiência na lavagem e secagem dos tetos, uso de panos reutilizáveis, ausência de linha de ordenha, higienização inadequada de utensílios e demora no resfriamento do leite após a coleta (Chapaval *et al.*, 2009; Souza *et al.*, 2014). A Embrapa destaca, inclusive, que os primeiros jatos apresentam maior concentração de microrganismos, motivo pelo qual seu descarte é recomendado como medida básica de controle higiênico-sanitário (Chapaval *et al.*,

2009). Soma-se a isso o fato de que os procedimentos de ordenha e limpeza influenciam diretamente a qualidade microbiológica e o microbioma do leite, reforçando que o manejo higiênico não interfere apenas na contagem bacteriana total, mas também na composição microbiana da matéria-prima (Thibodeau *et al.*, 2025).

Do ponto de vista microbiológico, a contaminação do leite de cabra pode envolver tanto microrganismos indicadores de higiene quanto agentes potencialmente patogênicos. As bactérias aeróbias mesófilas são amplamente utilizadas como indicador geral das condições de obtenção, manipulação e estocagem do leite, pois sua contagem tende a se elevar em situações de higiene deficiente ou de refrigeração inadequada (Coelho *et al.*, 2018). Já os coliformes totais e termotolerantes são empregados como indicadores de falhas higiênicas e de provável contato do leite com matéria de origem fecal, estando associados a utensílios mal higienizados, manejo incorreto e condições insatisfatórias do ambiente de ordenha (Coelho *et al.*, 2018). Além desses grupos, o leite cru caprino pode veicular microrganismos como *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Corynebacterium* spp., *Pseudomonas* spp., *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes*, cuja ocorrência compromete a vida útil do produto, reduz sua segurança microbiológica e pode representar risco à saúde pública, especialmente quando o leite é consumido cru ou utilizado na elaboração de derivados sem controle rigoroso (Mendes; Silva; Abrantes, 2009; Moraes, 2017). Entre esses microrganismos, *Staphylococcus* spp. merece destaque especial, uma vez que esse gênero figura entre os principais grupos bacterianos associados à mastite caprina e aparece com elevada frequência em estudos sobre leite de cabras sadias e portadoras da enfermidade (Polveiro *et al.*, 2022; Tibebe *et al.*, 2026).

Outro aspecto relevante é que parte da contaminação microbiológica do leite pode estar relacionada à própria saúde da glândula mamária. Em cabras leiteiras, infecções intramamárias e mastites subclínicas contribuem para o aumento da eliminação de bactérias no leite e para a alteração de sua qualidade microbiológica (Moraes, 2017). Além disso, estudos recentes demonstram que os estafilococos não-*aureus* e os estreptococos figuram entre os agentes etiológicos mais prevalentes da mastite em pequenos ruminantes, mas também podem ser encontrados como contaminantes ou componentes da microbiota mamária, o que torna a identificação em nível de espécie importante para a adequada interpretação epidemiológica e sanitária dos isolados (Rosa *et al.*, 2022). Dessa forma, a contaminação do leite não

deve ser interpretada apenas como resultado de falhas externas de higiene, mas também como possível reflexo de alterações sanitárias do rebanho.

Essa interpretação é reforçada por estudos que mostram que cepas mastite-associadas de *Staphylococcus aureus* podem colonizar sítios extramamários em cabras leiteiras, especialmente as narinas, funcionando como possíveis reservatórios de infecção intramamária e contribuindo para a persistência do agente no rebanho (Exel *et al.*, 2023). De modo semelhante, investigações mais recentes indicam que alguns animais podem eliminar quantidades extremamente elevadas de bactérias no leite, atuando como verdadeiros “super disseminadores” e contribuindo de maneira desproporcional para o aumento da carga bacteriana do leite do tanque, como observado para *Staphylococcus lugdunensis* e *Staphylococcus simulans* (de Geus *et al.*, 2025). Esses achados ampliam a compreensão da contaminação microbiológica do leite de cabra, demonstrando que ela não se restringe ao ambiente de ordenha, mas envolve também a dinâmica de colonização, infecção e disseminação bacteriana entre os animais.

Dessa forma, a contaminação microbiológica do leite de cabra deve ser compreendida como um processo multifatorial, influenciado por fatores ligados ao animal, ao ambiente e ao manejo. Estrutura física da propriedade, qualidade da água, rotina de higienização, capacitação dos ordenhadores, funcionamento adequado dos equipamentos, tipo de ordenha, refrigeração do leite e saúde do rebanho atuam de forma conjunta sobre a qualidade microbiológica do produto (Souza *et al.*, 2014; Moraes, 2017). Por isso, o controle da contaminação depende da adoção contínua e padronizada de boas práticas de ordenha, desde a preparação dos animais até o resfriamento e o transporte do leite, especialmente em sistemas familiares, nos quais a padronização técnica nem sempre está plenamente consolidada (Chapaval *et al.*, 2009; Souza *et al.*, 2014). Em última análise, esse controle deve ser entendido não apenas como medida de higiene operacional, mas como estratégia integrada de melhoria da qualidade microbiológica do leite, de prevenção da mastite e de redução da circulação de microrganismos de importância sanitária e tecnológica no rebanho (Thibodeau *et al.*, 2025; Tibebu *et al.*, 2026).

2.4 Influência da mastite na qualidade do leite de cabra

A mamite, ou mastite, corresponde ao processo inflamatório da glândula mamária e permanece entre as enfermidades de maior impacto sobre a produção e a qualidade do leite em pequenos ruminantes (Menzies, 2021; Tibebu *et al.*, 2026). Em caprinos, a forma subclínica merece atenção especial, porque ocorre com maior frequência do que a forma clínica, tende a passar despercebida no manejo diário e, mesmo sem sinais evidentes, afeta a qualidade da secreção láctea e o desempenho produtivo dos animais (Menzies, 2021; Tibebu *et al.*, 2026). Em metanálise global recente, a prevalência estimada de mamite em cabras foi de 30,6%, com 31,6% para a forma subclínica e 7,5% para a forma clínica, o que reforça seu peso sanitário e econômico na cadeia leiteira caprina (Tibebu *et al.*, 2026). Nessa perspectiva, a mamite deve ser entendida não apenas como problema clínico do rebanho, mas como fator que repercute simultaneamente sobre a qualidade microbiológica, físico-química e tecnológica do leite de cabra (Novac; Andrei, 2020; Tibebu *et al.*, 2026).

Do ponto de vista produtivo e composicional, a inflamação mamária está associada à redução da produção de leite e a alterações centrais da secreção láctea. A síntese de lactose e de gordura tende a diminuir, enquanto o perfil proteico se desloca para maior participação relativa de proteínas do soro e para hidrólise mais intensa de caseínas, alterações que comprometem valor nutricional, estabilidade e rendimento industrial do leite (Novac; Andrei, 2020). Em leite caprino com diferentes níveis de Contagem de Células Somáticas (CCS), diferenças de qualidade já foram observadas a partir de 600.000 células/mL, e os contrastes mais marcantes ocorreram acima de 1.000.000 células/mL, com redução da estabilidade térmica e mudanças em proteína, caseína, cloretos e lactose (Podhorecká *et al.*, 2021). Em paralelo, análises proteômicas em cabras com infecção intramamária por *S. aureus* demonstraram remodelação do proteoma do leite, indicando que a mastite não altera apenas a quantidade de constituintes clássicos, mas reconfigura o conjunto de proteínas presentes na secreção láctea (Pisanu *et al.*, 2020).

A atividade enzimática também se modifica: enzimas associadas ao processo inflamatório, como a lactato desidrogenase (LDH), NAGase, β -glucuronidase e plasmina, aumentam, enquanto a dinâmica normal da síntese láctea

é perturbada, ampliando a proteólise e favorecendo perdas tecnológicas durante o processamento (Novac; Andrei, 2020; Podhorecká *et al.*, 2021).

Em cabras, a interpretação da CCS é mais complexa do que em bovinos porque a espécie apresenta secreção apócrina e valores basais naturalmente mais altos, além de forte influência de fatores não infecciosos, como paridade, estágio de lactação, estação, pastejo e produção de leite (Smistad *et al.*, 2024; Podhorecká *et al.*, 2021). Em estudo longitudinal com 451 cabras leiteiras na Noruega, *S. aureus* foi o agente com maior impacto sobre a CCS, enquanto *S. caprae*, *S. warneri* e *S. epidermidis* produziram elevação mais discreta, embora significativa (Smistad *et al.*, 2024). Em outro estudo, também na Noruega, os limiares de ação para detecção de infecção intramamária por *S. aureus* variaram de 500.000 células/mL em cabras primíparas no início da lactação a 3 milhões de células/mL em cabras múltiparas em pastejo, e rebanhos com prevalência superior a aproximadamente 10% de *S. aureus* apresentaram desafios relevantes de qualidade do leite de tanque (Smistad *et al.*, 2025).

Ao nível das propriedades, observa-se que a CCS também tende a se elevar no período de pastejo e sua correlação com a contagem bacteriana varia entre rebanhos e momentos da lactação, indicando que infecção, manejo e ambiente atuam de forma conjunta na qualidade do leite (Desidera *et al.*, 2025a). No Brasil, a Instrução Normativa nº 37/2000, do MAPA, fixa parâmetros físico-químicos e microbiológicos para o leite de cabra, porém, não estabelece limite máximo explícito de CCS; em Comunicado Técnico, a Embrapa destaca essa lacuna e informa que contagens a partir de 1.000.000 CS/mL vêm sendo usadas como referência prática para suspeita de mastite subclínica (Brasil, 2000; Embrapa, 2022). Essa limitação explica por que biomarcadores lácteos, como catelicidina, haptoglobina, M-SAA (*Multisample Anti-Aliasing*), lactoferrina e NAGase, vêm sendo estudados como complementares à CCS, e, mais recentemente, a catelicidina mostrou associação particularmente consistente com cultura bacteriológica positiva no início e no meio da lactação em cabras leiteiras (Giagu *et al.*, 2022; Addis *et al.*, 2026).

Do ponto de vista do processamento, a mastite não compromete apenas a composição do leite, mas também sua aptidão para a fabricação de derivados. Em leite individual de cabras da Noruega, CCS acima de 2.000.000 CS/mL aumentou significativamente o tempo de coagulação e reduziu a firmeza do coágulo, sendo também associada à maior degradação proteica e à pior formação da coalhada

(Desidera *et al.*, 2025b). Em cabras leiteiras da Letônia, amostras com menor CCS apresentaram maiores teores de gordura e lactose e melhor firmeza de coalhada, enquanto a classe mais alta de CCS mostrou firmeza significativamente inferior, evidenciando prejuízo potencial ao rendimento e à regularidade da fabricação de queijos (Marcinkoniene; Ciprovica, 2026). No mesmo sentido, Podhorecká *et al.* (2021) demonstraram que o aumento da CCS e mesmo baixas contagens de *Staphylococcus* spp. podem alongar o tempo de coagulação, reduzir a estabilidade térmica e piorar parâmetros decisivos para a indústria. Assim, a mastite compromete não apenas a composição química do leite, mas também sua reologia, seu comportamento frente ao coalho e sua adequação à transformação industrial (Podhorecká *et al.*, 2021; Desidera *et al.*, 2025b; Marcinkoniene; Ciprovica, 2026).

Do ponto de vista microbiológico e epidemiológico, *Staphylococcus* spp. merece destaque central neste item. A metanálise de Tibebu *et al.* (2026) estimou que o gênero responde por cerca de 30% dos casos de mastite caprina, com aproximadamente 20% atribuídos a espécies não-*aureus* e 11% a *S. aureus*, mostrando que o grupo não pode ser reduzido apenas à espécie clássica mais conhecida. Em levantamento utilizando as técnicas de MALDI-TOF MS e gap PCR-RFLP, Rosa *et al.* (2022) caracterizaram isolados de mastite em ovinos e caprinos, observando o predomínio de *S. epidermidis* (28,9%), *S. chromogenes* (27,9%), *S. haemolyticus* (15,7%), além de *S. caprae* e *S. simulans* (6,4% cada), reforçando a importância dos estafilococos não-*aureus* na mastite subclínica.

Em Minas Gerais, Polveiro *et al.* (2022) verificaram que *Staphylococcus* spp. foi o gênero mais abundante no leite de cabras saudáveis, com mastite subclínica, clínica e gangrenosa, embora a mastite gangrenosa apresentasse perfil microbiológico mais divergente. O controle dessas infecções é dificultado pelo fato de cepas associadas à mastite também colonizarem sítios extramamários: em cabras leiteiras na Holanda, a colonização extramamária por *S. aureus* ocorreu em 51,7% das cabras avaliadas, com predomínio nas narinas, e os mesmos *spa* tipos apareceram em leite e em sítios extramamários, sugerindo reservatórios não mamários de infecção (Exel *et al.*, 2023). Em nível de rebanho, esse impacto pode ser amplificado por animais *super-shedders*: infecções por *S. lugdunensis* ou *S. simulans* chegaram a cerca de 700 milhões de UFC/mL em leite individual, com repercussão importante sobre a contagem bacteriana total do leite de tanque (de Geus *et al.*, 2025).

Do ponto de vista de saúde pública, a preocupação aumenta porque isolados coagulase-positivos de leite cru caprino no Paraná apresentaram genes enterotoxigênicos em 40,81% das cepas de *S. aureus* testadas, sobretudo sec e seh, além de resistência antimicrobiana em 27% dos estafilococos coagulase-positivos avaliados (Tanaka *et al.*, 2022). Em Hong Kong, isolados de *S. aureus*, *S. caprae* e *S. simulans* mostraram resistência universal a doxiciclina e tetraciclina (Lau *et al.*, 2024). Finalmente, o sequenciamento genômico de isolados clínicos de mastite em pequenos ruminantes na Sardenha confirmou diversidade clonal, presença de numerosos genes de virulência e resistência fenotípica ainda relativamente baixa para a maioria dos fármacos testados, mas não desprezível para eritromicina e tetraciclina (Moawad *et al.*, 2025). Em conjunto, esses achados mostram que a mastite caprina compromete simultaneamente volume, composição, processabilidade e inocuidade do leite, justificando interpretação integrada de sinais clínicos, cultura microbiológica, tipificação do agente e indicadores composicionais e celulares na discussão dos resultados (Tibebu *et al.*, 2026; Novac; Andrei, 2020).

2.5 Boas práticas de ordenha e o seu impacto na qualidade do leite de cabra

As boas práticas de ordenha correspondem a um conjunto integrado de procedimentos higiênico-sanitários aplicados antes, durante e após a retirada do leite, com o objetivo de assegurar a obtenção de uma matéria-prima segura, estável e adequada ao consumo e ao processamento (Souza; Benevides; Chapaval, 2015). No leite de cabra, essas práticas assumem papel central porque a qualidade microbiológica do produto não depende apenas da saúde da glândula mamária, mas também de fontes extra mamárias de contaminação, como a superfície dos tetos, o ambiente de ordenha, os utensílios e os equipamentos (Pereira; Finger; Freitas, 2025). Nessa perspectiva, a elevação da contagem bacteriana total no leite pode decorrer da interação entre higiene deficiente do procedimento, limpeza inadequada do equipamento de ordenha, manejo pós-ordenha insatisfatório e eliminação de bactérias por cabras com mamite, o que evidencia o caráter multifatorial da qualidade microbiológica do leite caprino (de Geus, 2025; Thibodeau *et al.*, 2025).

A ordenha higiênica, portanto, deve ser compreendida como uma etapa contínua do manejo leiteiro, e não apenas como o ato de retirar o leite. Entre as medidas recomendadas destacam-se a condução tranquila dos animais para a

ordenha, a manutenção da sala de ordenha limpa e seca, a higiene criteriosa das mãos do ordenhador, a limpeza e a secagem adequadas dos tetos, o descarte dos primeiros jatos, a adoção de linha de ordenha, a desinfecção pré e pós-ordenha, a higienização criteriosa de utensílios e equipamentos e o resfriamento rápido do leite após a coleta (Chapaval *et al.*, 2009; Souza; Benevides; Chapaval, 2015). Em rebanhos com animais suspeitos ou confirmados para mastite, recomenda-se que essas cabras sejam ordenhadas por último ou em equipamento separado, reduzindo a disseminação de microrganismos contagiosos entre os animais durante a rotina de ordenha (Permenter *et al.*, 2025; Speck; Eckelkamp; Shanks, 2026).

A higiene do ordenhador e dos tetos exerce influência direta sobre a carga microbiana do leite cru caprino. Thibodeau *et al.* (2025), ao avaliarem pequenas propriedades leiteiras em Oregon, verificaram que diferenças nos procedimentos de ordenha e limpeza alteraram a microbiota do leite, e que falhas na higiene do ordenhador estiveram associadas ao aumento de gêneros bacterianos como *Escherichia-Shigella*, *Kocuria*, *Enterococcus* e *Corynebacterium*. Esse achado demonstra que falhas simples na rotina higiênica podem modificar a abundância bacteriana e ampliar o risco de contaminação da matéria-prima (Thibodeau *et al.*, 2025). Do mesmo modo, recomendações técnicas para a ordenha caprina orientam que os tetos sejam previamente higienizados, com uso de *pré-dipping* em solução de iodo a 0,5%, seguido de secagem completa antes do início da ordenha, preferencialmente com papel toalha descartável. Na ausência do *pré-dipping*, recomenda-se a lavagem dos tetos com água clorada, também seguida de secagem adequada, a fim de reduzir a carga microbiana da superfície e evitar a transferência de microrganismos para o leite durante a ordenha (Chapaval *et al.*, 2009; Souza; Benevides; Chapaval, 2015).

O descarte dos primeiros jatos permanece como medida importante tanto para o controle higiênico quanto para a triagem da mastite clínica. Essa prática permite a observação de grumos, alterações de cor e outros sinais sugestivos de inflamação mamária, além de reduzir a incorporação da fração inicial do leite, que contém elevada carga bacteriana, ao volume destinado ao consumo ou ao processamento (Chapaval *et al.*, 2009).

As medidas de desinfecção pré e pós-ordenha também apresentam importância destacada. O *pré-dipping* atua na redução dos microrganismos presentes na superfície dos tetos antes da ordenha, enquanto o *pós-dipping* protege a

extremidade do teto logo após a retirada do leite, período em que o esfíncter ainda se encontra em processo de fechamento e a glândula permanece mais suscetível à invasão bacteriana (Permenter *et al.*, 2025). Além disso, recomenda-se que o *pré-dipping* permaneça em contato com o teto por tempo suficiente para a ação germicida e que a secagem seja completa antes do início da ordenha, ao passo que o *pós-dipping* não deve ser removido imediatamente, justamente para maximizar seu efeito protetor contra novos episódios de infecção intramamária (Speck; Eckelkamp; Shanks, 2026).

Outro ponto crítico das boas práticas de ordenha é a higienização dos utensílios, equipamentos e recipientes de armazenamento. Biofilmes estabelecidos em equipamentos de ordenha constituem importante fonte de contaminação do leite cru e podem persistir mesmo após rotinas de limpeza e desinfecção mal executadas, funcionando como reservatórios de microrganismos deteriorantes e potencialmente patogênicos (Desmousseaux *et al.*, 2025). Na caprinocultura leiteira, a higiene do equipamento e do próprio procedimento de ordenha tem sido apontada como componente central das estratégias preventivas para reduzir a contagem bacteriana total do leite (de Geus, 2025).

A qualidade da água utilizada na higienização também interfere diretamente sobre a segurança microbiológica da matéria-prima, uma vez que água inadequada pode atuar como veículo adicional de contaminação (Souza; Benevides; Chapaval, 2015). Somado a isso, o resfriamento rápido do leite é essencial para retardar a multiplicação microbiana, embora não elimine completamente o risco: Wang *et al.* (2025) observaram que o armazenamento refrigerado do leite cru bovino e caprino a 4 °C por cinco dias favoreceu a proliferação de bactérias psicrótroficas, com aumento da carga bacteriana e alterações físico-químicas durante a estocagem. Desse modo, a refrigeração deve ser entendida como passo fundamental para a obtenção de leite com qualidade.

O impacto prático dessas medidas já foi demonstrado em estudos conduzidos com a caprinocultura leiteira. A validação do kit Embrapa de Ordenha Manual® para caprinos leiteiros evidenciou seu potencial como tecnologia voltada à melhoria das condições higiênico-sanitárias da ordenha em sistemas familiares (Benevides *et al.*, 2011). Posteriormente, em propriedades do Nordeste brasileiro, a implantação do kit resultou em redução média de 72,1% na contagem total de bactérias do leite, e 95% das propriedades passaram a atender ao padrão

microbiológico exigido, evidenciando o efeito positivo da adoção combinada de utensílios apropriados e de uma rotina higiênico-sanitária padronizada (Andrade *et al.*, 2015).

Em outro estudo, a adoção continuada dessa tecnologia também foi associada a impactos sociais e ambientais positivos em sistemas familiares de produção (Andrade *et al.*, 2016). Em sistema caprino do norte do México, Isidro-Requejo *et al.* (2024) observaram que a interrupção das boas práticas de higiene na ordenha e no armazenamento foi seguida por aumento significativo de coliformes totais nas mãos do ordenhador, no leite obtido diretamente do úbere, no balde de ordenha e no recipiente de armazenamento, além da detecção de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. e *Shigella* spp., demonstrando que a manutenção contínua dessas práticas é decisiva para conter a contaminação ao longo de todo o processo. No município de Jucás, Bastos (2026) verificou que a capacitação em boas práticas de higiene na ordenha, associada ao uso do kit Embrapa de Ordenha Manual®, não promoveu melhora estatisticamente significativa da maior parte dos parâmetros avaliados no período estudado.

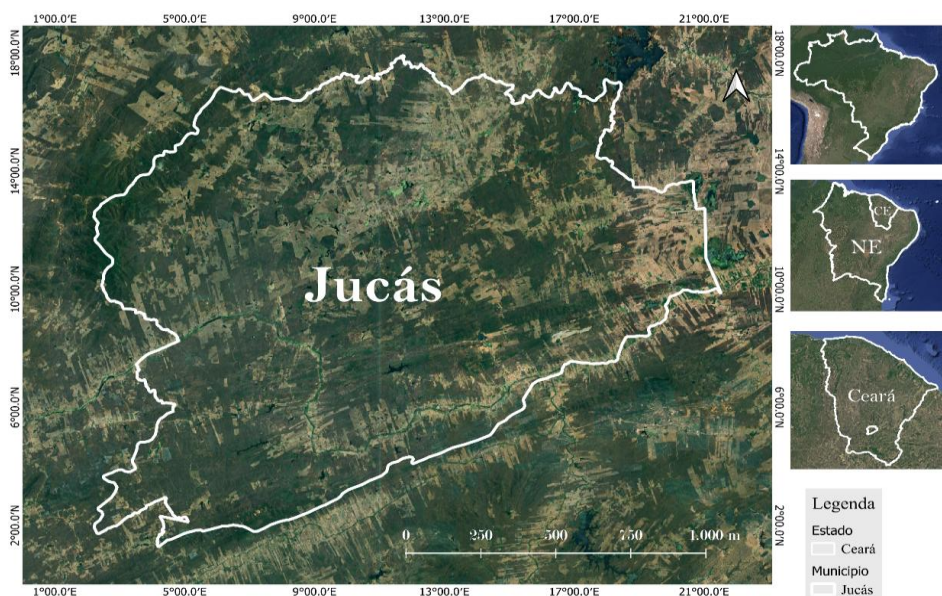
Dessa forma, as boas práticas de ordenha constituem ferramenta essencial para melhorar a qualidade do leite de cabra. Ao reduzirem a contaminação microbiológica durante a obtenção, limitarem a disseminação de agentes causadores de mastite e favorecerem a conservação adequada do produto, essas práticas contribuem para a produção de um leite mais seguro, com melhor estabilidade e maior potencial de aproveitamento industrial (Thibodeau *et al.*, 2025; de Geus, 2025). Em sistemas familiares, nos quais a padronização técnica nem sempre se encontra plenamente consolidada, a capacitação contínua dos produtores e a adoção rotineira dessas medidas tornam-se ainda mais relevantes para fortalecer a qualidade do leite e a sustentabilidade da atividade caprina leiteira (Andrade *et al.*, 2016; Bastos, 2026).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido conforme os princípios éticos na experimentação animal determinados pela Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção (CEUAP) da Universidade Federal do Ceará, formalizado pelo protocolo nº 2209202501.

O experimento foi desenvolvido no município de Jucás, localizado no Centro-Sul do estado do Ceará, na Microrregião de Várzea Alegre (Figura 1), situado a 246 metros de altitude, com coordenadas 6°31'30" Sul, 39°31'40" Oeste.

Figura 1 – Mapa do estado do Ceará com destaque para o município de Jucás/CE



Fonte: Bastos (2026).

Foram acompanhadas oito propriedades rurais de base familiar produtoras de leite de cabra, das quais cinco realizavam ordenha manual e três utilizavam ordenhadeira mecânica do tipo balde ao pé.

O estudo foi conduzido em três etapas, no período de março a dezembro de 2025, em ação conjunta entre a Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Ceará, a Secretaria de Desenvolvimento Agrário e Meio Ambiente do município de Jucás, a Universidade Federal do Ceará e a Embrapa Caprinos e Ovinos.

Para a caracterização das propriedades avaliadas, foi aplicado um questionário estruturado aos produtores rurais antes da capacitação em boas práticas de ordenha. O questionário teve como finalidade obter informações sobre a estrutura

das propriedades, o sistema de produção, o número de animais em lactação, a produção diária de leite de cabra, o tipo de ordenha utilizado e as práticas higiênico-sanitárias adotadas na rotina de obtenção do leite.

A primeira etapa de amostragem foi realizada em 16 de março de 2025, na qual o leite foi coletado diretamente do recipiente de armazenamento existente em cada propriedade, sem interferência nos procedimentos rotineiramente adotados pelos produtores rurais, de forma a representar as condições reais de obtenção e armazenamento do leite, antes de qualquer intervenção técnica (Figura 2).

Figura 2 – Realização da primeira coleta das amostras de leite de cabra cru no município de Jucás/CE



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a retirada das amostras, utilizou-se uma concha de aço inoxidável, previamente higienizada com água tratada, detergente neutro e álcool 70%. Antes do envase, o leite foi homogeneizado no recipiente de armazenamento por meio movimentos suaves da base para o topo, com o objetivo de uniformizar a amostra. As amostras destinadas às determinações de Contagem de Células Somáticas (CCS) e Contagem Padrão em Placas (CPP) foram acondicionadas em frascos plásticos transparentes de 30 mL, fornecidos pela Clínica do Leite e previamente identificados.

Para a CCS, foram utilizados frascos com tampa vermelha, contendo conservante à base de Bronopol. Para a CPP, foram utilizados frascos com tampa azul, contendo conservante à base de Azidiol. Após a coleta, cada frasco foi imediatamente tampado e invertido, a fim de promover a dissolução completa do

conservante e a homogeneização no leite. As amostras destinadas à análise microbiológica foram acondicionadas em tubos Falcon de 15 mL, devidamente identificados conforme a propriedade de origem. Em seguida, todo o material foi mantido em caixas isotérmicas com gelo, de forma a preservar condições adequadas de temperatura durante o transporte, para posterior organização em caixas apropriadas (Figura 3).

Figura 3 – Armazenamento das amostras imediatamente após a coleta de leite de cabra cru no município de Jucás/CE



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a coleta, as amostras destinadas às determinações de CCS e CPP foram encaminhadas à Clínica do Leite – ESALQ/USP, em Piracicaba-SP (Figura 4). Para o envio das amostras de CCS, os frascos de tampa vermelha foram acondicionados na caixa própria fornecida pela Clínica do Leite, com divisórias internas para encaixe dos frascos, sem necessidade de refrigeração com gelo. As amostras de CPP, acondicionadas em frascos de tampa azul, foram enviadas em caixa isotérmica com gelo reciclável, conforme orientação de acondicionamento para manutenção da temperatura até 10 °C. As amostras destinadas à análise microbiológica foram enviadas congeladas ao Laboratório de Microbiologia da Embrapa Caprinos e Ovinos, em Sobral, Ceará, para isolamento e caracterização dos microrganismos associados à mastite subclínica.

Figura 4 – Postagem das amostras de leite de cabra cru nos Correios para envio à Clínica do Leite – ESALQ/USP, visando à realização das análises de CCS e CPP



Fonte: Elaborado pelo autor.

A segunda etapa do experimento foi caracterizada pela realização da capacitação, que ocorreu em 27 de julho de 2025 (Figura 5).

Figura 5 – Realização da capacitação em boas práticas de ordenha com produtores de leite de cabra no município de Jucás/CE



Fonte: Elaborado pelo autor.

Durante a capacitação, foram abordados procedimentos voltados à obtenção higiênica do leite, com ênfase em práticas como linha de ordenha, higienização das mãos do ordenhador, descarte dos primeiros jatos em caneca de

fundo escuro, limpeza e secagem dos tetos com papel toalha descartável, aplicação de soluções desinfetantes, filtragem do leite e higienização de utensílios e instalações (Figura 6).

Figura 6 – Materiais demonstrativos utilizados durante a capacitação em boas práticas de ordenha, incluindo utensílios, soluções desinfetantes e componentes do kit Embrapa de Ordenha Manual® para Caprinos Leiteiros no município de Jucás/CE



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a capacitação, os produtores rurais receberam o kit Embrapa de Ordenha Manual® para Caprinos Leiteiros (Figura 7).

Figura 7 – Entrega do kit Embrapa de Ordenha Manual® para Caprinos Leiteiros aos produtores rurais participantes da capacitação no município de Jucás/CE



Fonte: Elaborado pelo autor.

O kit Embrapa de Ordenha Manual® para Caprinos Leiteiros foi organizado de acordo com as instruções de montagem e utilização da Embrapa (Figura 8), composto por: 01 balde de alumínio para ordenha; 01 balde de plástico 12 L; 01 caneca de fundo escuro; 01 mangueira de borracha (um metro); 01 registro esfera $\frac{1}{2}$ polegada; 01 adaptador de pressão de $\frac{1}{2}$ polegada; 01 filtro para coar leite de (*nylon*); 01 adaptador *nipple* de $\frac{1}{2}$ polegada; 01 seringa de 20 mL; 01 copo graduado; 01 garrada de detergente alcalino líquido (um litro); 01 garrafa de cloro comercial (um litro), papel toalha descartável; 01 escova de limpeza; 01 par de luvas de borracha; 01 copo sem retorno; 01 solução *pós-dipping* (500 mL); 01 solução *pré-dipping* (500 mL; Chapaval *et al.*, 2009; Souza; Benevides; Chapaval, 2014). Adicionalmente, conforme a necessidade do sistema de ordenha adotado nas propriedades acompanhadas, foram fornecidos materiais complementares.

Figura 8 – Organização dos componentes do kit Embrapa de Ordenha Manual® para Caprinos Leiteiros antes da entrega aos produtores rurais participantes da capacitação em boas práticas de ordenha no município de Jucás/CE



Fonte: Elaborado pelo autor.

A terceira e última etapa, que consistia na coleta de amostras de leite de cabra cru após a capacitação e uso do kit Embrapa de Ordenha Manual para Caprinos Leiteiros, foi realizada em 05 de dezembro de 2025, seguindo os mesmos procedimentos adotados na primeira etapa (Figura 9). Durante o intervalo entre a capacitação e a segunda coleta, os produtores rurais foram acompanhados por agentes de desenvolvimento rural do município, com o objetivo de verificar e estimular a aplicação contínua das orientações repassadas.

Figura 9 – Segunda coleta de amostras de leite de cabra cru após a capacitação em boas práticas de ordenha, seguindo os mesmos procedimentos adotados na primeira etapa



Fonte: Elaborado pelo autor.

As amostras obtidas na primeira e na segunda coleta foram destinadas às análises de CCS e CPP e caracterização microbiológica dos isolados.

A determinação da CCS seguiu a metodologia de citometria de fluxo (PO ANA 001:06), fundamentada nas normas ISO 13366-2:2006/IDF 148-2:2006, com resultados expressos em mil células somáticas por mililitro de leite (mil CS/mL). Simultaneamente, a CPP foi determinada via citometria de fluxo conforme os protocolos ISO 16297:2013 / IDF 161:2013, sendo os valores expressos em UFC/mL.

As amostras destinadas à análise microbiológica para caracterização dos agentes etiológicos causadores de mastite subclínica, foram acondicionadas em tubos Falcon de 15 mL, devidamente identificados com numeração correspondente a cada propriedade. Em seguida, foram armazenadas em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável e encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia da Embrapa Caprinos e Ovinos, em Sobral, Ceará para isolamento e identificação bacteriana. Para o exame microbiológico, foram semeados 0,01 mL de leite de cada amostra, com auxílio de alça calibrada, em placas de Petri contendo ágar sangue preparado com 5% de sangue de carneiro desfibrinado e em placas contendo ágar MacConkey, sendo posteriormente incubadas a 37°C. As colônias isoladas em ágar sangue foram

avaliadas quanto ao tamanho, morfologia, pigmentação e presença de hemólise. A identificação dos microrganismos foi realizada a partir de subcultivos em placas de ágar soja-tripticaseína, conforme as recomendações de Carter e Cole Junior (1990) e Quinn et al. (1994).

Foram consideradas contaminadas as amostras que apresentaram crescimento de três ou mais tipos distintos de colônias no isolamento primário, sem predominância de nenhuma delas. Entre os testes empregados na caracterização dos isolados, foi realizado o teste da catalase. Após 24 horas de cultivo em ágar nutriente, uma porção do crescimento bacteriano foi transferida para lâmina de vidro limpa, sobre a qual foi adicionada uma gota de peróxido de hidrogênio a 3%. As estirpes que apresentaram borbulhamento imediato foram consideradas positivas, enquanto aquelas sem efervescência foram classificadas como negativas, de acordo com a metodologia descrita por Mac Faddin (1976).

Para o teste de coagulase livre em tubo, as estirpes de estafilococos foram inoculadas em caldo Brain Heart Infusion (BHI) e incubadas a 35°C por 24 horas. Em seguida, as alíquotas da cultura foram transferidas para tubos contendo plasma de coelho liofilizado, previamente diluído em solução estéril de cloreto de sódio a 0,85%. Após homogeneização, os tubos foram incubados em banho-maria a 37°C, com leituras após 1; 2; 3; 4 e 24 horas. O resultado foi considerado positivo quando houve coagulação do plasma, conforme Garcia et al. (1980).

O teste de Voges-Proskauer foi utilizado para verificação da produção de acetoína a partir da glicose. Para isso, as estirpes de estafilococos foram inoculadas em tubos contendo caldo MRVP e incubadas a 37°C por 48 horas. Posteriormente, foram adicionados 0,6 mL de solução de alfa-naftol a 5% e 0,2 mL de solução de hidróxido de potássio a 40% em cada tubo. Após agitação, procedeu-se à leitura, sendo considerados positivos os tubos que apresentaram coloração vermelha após 15 minutos, conforme Mac Faddin (1976).

Os resultados obtidos por meio das análises foram comparados com os parâmetros para leite de cabra cru estabelecidos na IN n° 37, de 31 de outubro de 2000 (Brasil, 2000), do Ministério de Agricultura e Pecuária (MAPA), que visa constituir o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite de Cabra comercializado em território nacional, sendo possível observar conformidade ou não conformidade dos resultados em relação aos parâmetros legais.

Os dados foram tabulados utilizando o programa Microsoft Excel e posteriormente submetidos à análise estatística.

A variável Contagem de Células Somáticas (CCS) foi submetida ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (KS). Após a verificação da distribuição dos dados, foi aplicado o teste t de Student para amostras pareadas, de natureza bilateral, com o objetivo de avaliar o efeito da capacitação em boas práticas de higiene na ordenha e do uso contínuo do kit Embrapa de Ordenha Manual® para Caprinos Leiteiros. A utilização do teste pareado se justifica pelo fato de as coletas de leite terem sido realizadas nas mesmas propriedades nas etapas antes e após a capacitação.

As médias da CCS obtidas antes e depois da capacitação foram comparadas, adotando-se nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software* RStudio.

Os dados referentes à Contagem Padrão em Placas (CPP), expressos em UFC/mL, não apresentaram distribuição normal, conforme verificado pelo teste de Shapiro-Wilk. Dessa forma, a comparação entre as etapas antes e depois da capacitação foi realizada por meio do teste não paramétrico de Wilcoxon para amostras pareadas, adotando-se nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no formulário de caracterização aplicado no momento da primeira coleta (Tabela 3), observou-se variação entre as oito propriedades avaliadas quanto ao tamanho dos rebanhos e ao volume de leite produzido. Os rebanhos leiteiros variaram de dois a 42 animais, enquanto a produção diária esteve entre um e 10 litros de leite de cabra. Cinco propriedades utilizavam ordenha manual, enquanto três realizavam ordenha mecânica do tipo balde ao pé, com todas efetuando apenas uma ordenha por dia, no período da manhã.

O controle zootécnico, entendido neste estudo como o registro básico de informações do rebanho, era realizado em cinco propriedades, enquanto três não adotavam essa prática. Esse resultado indica falta de padronização no acompanhamento dos animais e da atividade produtiva, aspecto importante para a interpretação dos resultados de qualidade do leite obtidos posteriormente.

Tabela 3 – Caracterização produtiva, de ordenha e higiênico-sanitária das propriedades produtoras de leite de cabra antes da capacitação em boas práticas de ordenha no município de Jucás/CE

Variáveis	Identificação das propriedades							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Rebanho leiteiro (número de cabras)	30	42	14	12	21	16	12	2
Controle zootécnico	N	N	S	N	S	S	S	S
Sistema de ordenha ¹	MA	MA	MA	MA	ME	ME	ME	MA
Frequência de ordenha por dia	1	1	1	1	1	1	1	1
Produção (L/dia)	5	5	7	10	5	4	1	4,5
Higienização do curral	S	S	S	-	S	S	S	S
Secagem dos tetos	N	N	S	-	S	S	S	S
Lavagem dos tetos	N	N	S	N	S	S	S	S
Pré-dipping	N	N	N	N	N	N	N	N
Pós-dipping	N	N	N	N	N	N	N	N
Descarte dos três primeiros jatos	N	N	S	-	S	S	S	S
Realiza linha de ordenha	N	N	N	N	N	N	N	N
Teste da caneca de fundo escuro	N	N	N	N	N	N	N	N
Lavagem das mãos	S	S	S	N	S	S	S	S

Fonte: Bastos (2026).

¹Ordenha tipo manual (MA) ou mecânica (ME); Sim (S) ou Não (N); Perguntas não respondidas (-).

No que se refere às práticas higiênico-sanitárias, a higienização do curral e a lavagem das mãos do ordenhador foi relatada por sete das oito unidades, com uma propriedade informando não realizar esse procedimento. A lavagem dos tetos foi relatada por cinco propriedades, assim como a secagem dos tetos e o descarte dos três primeiros jatos, embora, neste último caso, uma propriedade não tenha respondido ao questionário, devido às limitações operacionais durante a coleta dos dados, uma vez que as visitas eram realizadas no momento da ordenha e havia necessidade de acompanhamento de oito propriedades em curto intervalo de tempo. Em contrapartida, nenhuma das propriedades informou realizar *pré-dipping*, *pós-dipping*, linha de ordenha ou teste da caneca de fundo escuro antes da capacitação. As respostas obtidas com os questionários tornaram possível constatar que algumas práticas básicas de higiene estavam presentes em parte das unidades, porém medidas mais específicas de prevenção da contaminação do leite e de controle da mastite ainda não faziam parte da rotina produtiva do grupo avaliado.

Conforme descrito por Chapaval *et al.* (2009) e por Souza, Benevides e Chapaval (2014), a obtenção higiênica do leite depende da associação entre diferentes procedimentos, como lavagem e secagem adequadas dos tetos, descarte dos primeiros jatos, higienização dos utensílios, uso de antissépticos e cuidados com as mãos do ordenhador. Assim, a presença isolada de algumas medidas, sem a adoção do conjunto completo de boas práticas, pode não ser suficiente para garantir melhora consistente na qualidade microbiológica e sanitária do leite.

Além disso, a ausência do teste da caneca de fundo escuro, *pré-dipping* e *pós-dipping* indicou que o controle preventivo da saúde mamária foi limitado antes da capacitação, o que pode favorecer a permanência de contaminações e dificultar a identificação precoce de alterações na glândula mamária. Desse modo, pode observar na Tabela 3 que a capacitação foi conduzida para um grupo de propriedades com condições iniciais desiguais de manejo, o que já indicou a possibilidade de respostas distintas entre as propriedades.

Os valores médios da CCS e da CPP, apresentados na Tabela 4, não diferiram estatisticamente entre os períodos antes e após a capacitação em boas práticas de ordenha, conforme indicado pelos valores de p obtidos para CCS ($p = 0,71$) e CPP ($p = 0,52$).

Tabela 4 – Valores médios da Contagem de Células Somáticas (CCS) e da Contagem Padrão em Placas (CPP) do leite de cabra cru antes e após a capacitação em boas práticas de ordenha no município de Jucás/CE

Variáveis	Mom	Média + DP	EP Média	P-valor
CCS¹	Antes	785.563 ± 456.802	161.504	0,71
	Depois	863.500 ± 922.120	326.019	
CPP²	Antes	190.025 ± 403.888	142.796	0,52
	Depois	107.855 ± 148.364	52.455	

Fonte: Elaborado pelo autor.

¹mil células somáticas/mL; ²mil UFC/mL; Mom = momento da coleta; EP Média = erro padrão da média.

A média da CCS antes e após a capacitação foi de 785.563 e 863.500 CS/mL, respectivamente. O aumento da média, acompanhado da elevação do desvio-padrão e do erro-padrão da média, indicou maior variabilidade entre as propriedades no segundo momento, sugerindo que a resposta à capacitação não ocorreu de forma uniforme para esse parâmetro.

Em cabras leiteiras, essa interpretação deve ser feita com cautela, uma vez que a CCS não reflete apenas a ocorrência de infecções intramamárias, mas também sofre influência de fatores fisiológicos próprios da espécie, como a secreção apócrina do leite, além do estágio de lactação, da paridade, da produção e do manejo (Santos; Fonseca, 2007; Smistad *et al.*, 2024; Smistad *et al.*, 2025).

De acordo com Paape *et al.* (2007), contagens superiores a 1.000.000 CS/mL em leite caprino podem ser utilizadas como indicativo de possível comprometimento da saúde da glândula mamária, embora a interpretação da CCS em cabras deva considerar particularidades fisiológicas da espécie. Nesse contexto, a ampliação da variabilidade observada após a capacitação constatou que esse indicador não responde de maneira rápida, nem homogênea a uma intervenção pontual, sobretudo em propriedades que partem de condições iniciais distintas. Esse entendimento é reforçado por Smistad *et al.* (2024), que demonstraram que parcela expressiva da variação da CCS em cabras leiteiras está associada a fatores não infecciosos. Entretanto, entre os agentes infecciosos, *Staphylococcus aureus* permanece como um dos microrganismos mais fortemente associados ao aumento da CCS, devido à sua elevada capacidade de colonização da glândula mamária e de indução de resposta inflamatória persistente. Como consequência, infecções

causadas por esse agente tendem a provocar recrutamento mais intenso de células de defesa para o leite, resultando em contagens de células somáticas superiores às observadas em muitas infecções causadas por estafilococos coagulase-negativos (SMISTAD *et al.*, 2024; MENZIES, 2021).

Para a CPP, antes da capacitação, a média foi de 190.025 UFC/mL, com erro-padrão da média de 142.796. Após a intervenção, a média reduziu para 107.855 UFC/mL, com erro-padrão de 52.455. A diminuição da média, do desvio-padrão e do erro-padrão da média da CPP foi influenciada principalmente pela redução observada na propriedade 8, que apresentou a queda mais expressiva da carga bacteriana do leite de cabra cru após a capacitação. No entanto, ao analisar os dados individualmente, verificou-se que a CPP aumentou em seis das oito propriedades avaliadas, indicando que a melhora não ocorreu de forma ampla entre as unidades produtivas. Assim, embora o comportamento geral da média sugira redução da carga bacteriana, esse resultado deve ser interpretado com cautela, pois não representa uma resposta homogênea das propriedades à capacitação em boas práticas de ordenha.

Como a CPP é um parâmetro diretamente sensível às condições higiênico-sanitárias da ordenha, seria esperado que a adoção mais rigorosa das boas práticas resultasse em redução desse indicador. Esse resultado sugere que o período de 30 dias de utilização do kit Embrapa de Ordenha Manual® para Caprinos Leiteiros pode não ter sido suficiente para promover melhora uniforme da carga bacteriana do leite de cabra cru entre as propriedades acompanhadas, especialmente considerando que a adoção efetiva das boas práticas depende de continuidade, repetição e acompanhamento técnico. Esse comportamento pode ser explicado pela heterogeneidade dos sistemas produtivos, nos quais a contaminação bacteriana pode decorrer de múltiplos pontos do processo, incluindo higiene das mãos, dos utensílios, dos recipientes, da água utilizada, do ambiente de ordenha e do armazenamento do leite após a coleta (Chapaval *et al.*, 2009; Souza; Benevides; Chapaval, 2014; Thibodeau *et al.*, 2025). Esse entendimento é compatível com o manual do kit Embrapa de Ordenha Manual®, que destaca que a obtenção higiênica do leite depende do controle conjunto do ambiente, dos animais, do úbere, das instalações, dos equipamentos, dos utensílios, da água e da forma de conservação do leite.

A IN nº 37/2000 reforça a necessidade de água potável adequada, limpeza rigorosa dos equipamentos e refrigeração compatível com o volume produzido,

demonstrando que a qualidade bacteriológica do leite não depende de um único procedimento isolado, mas do controle simultâneo de múltiplos pontos críticos. Dessa forma, mesmo com melhora aparente em parte das propriedades, a manutenção da variabilidade entre as unidades indicou que o controle microbiológico do leite requer a incorporação contínua e articulada de todas as boas práticas de ordenha.

A avaliação dos resultados por propriedade, apresentada na Tabela 5, reforça essa interpretação. As propriedades 2 e 4 apresentaram valores elevados de CCS antes da capacitação e permaneceram em patamar elevado após a intervenção, enquanto as propriedades 5, 6 e 7 apresentaram reduções expressivas.

Tabela 5 – Contagem de Células Somáticas (CCS) e Contagem Padrão em Placas (CPP) do leite de cabra cru por propriedade antes e após a capacitação em boas práticas de ordenha no município de Jucás/CE

Variáveis	Mom	Identificação das propriedades							
		1	2	3	4	5	6	7	8
CCS ¹	Antes	698	1.648	85	1.051	682	483	672	962
	Depois	700.5	2.787	476.5	1.422	113.5	62.5	179.5	1.166
CPP ²	Antes	75.895	20.976	18.493	8.944	40.988	145.986	25.495	1.183,423
	Depois	436.495	27.495	216.979	10.488	52.479	65.970	35.496	17.436

Fonte: Elaborado pelo autor.

¹mil células somáticas/mL; ²mil UFC/mL; Mom = momento da coleta; para a CCS, foi aplicado o teste *t* pareado, obtendo-se p-valor = 0,71. Para a CPP, foi aplicado o teste de Wilcoxon, obtendo-se p-valor = 0,52.

Quando os resultados da presente pesquisa foram analisados em conjunto com as informações da Tabela 3, percebeu-se que as propriedades 2 e 4 não relataram, no questionário inicial, práticas como lavagem dos tetos, secagem dos tetos e descarte dos três primeiros jatos, ao passo que as propriedades 5, 6 e 7 realizavam tais medidas básicas. Esse padrão sugeriu que a existência prévia de uma rotina mínima de ordenha higiênica pode ter favorecido o aproveitamento das orientações técnicas recebidas.

Ainda assim, a relação não foi linear, já que propriedades como 3 e 8 também relataram práticas básicas de higiene e, mesmo assim, apresentaram elevação da CCS após a capacitação. Esse comportamento está de acordo com o entendimento atual de que a CCS caprina constitui uma ferramenta relevante de monitoramento, porém limitada quando interpretada de forma isolada, pois seu comportamento resulta da interação entre infecção, manejo, ambiente e fisiologia

animal, como destacado por Smistad *et al.* (2025). Além disso, Souza *et al.* (2022) destacam que, embora a legislação brasileira não estabeleça limite máximo para CCS em leite de cabra, contagens a partir de 1.000.000 CS/mL têm sido utilizadas, na prática, como referência para suspeita de mastite subclínica em rebanhos caprinos. No presente estudo, o número de propriedades acima desse nível passou de duas para três entre as coletas, indicando persistência de risco sanitário em parte do grupo avaliado.

As variações na CCS também apresentam importância para o processamento do leite de cabra, pois contagens elevadas podem comprometer componentes como lactose, minerais, pH e propriedades de coagulação, afetando a formação da coalhada, a firmeza do coágulo e o rendimento de derivados lácteos. Estudos indicam que esses efeitos se tornam mais evidentes com o aumento da CCS, especialmente em níveis elevados (Podhorecká *et al.*, 2021; Desidera *et al.*, 2025a; Desidera *et al.*, 2025b; Marcinkoniene; Ciprovica, 2026). Nesse contexto, o valor de 2.787.000 CS/mL observado na propriedade 2 após a capacitação sugere condição potencialmente desfavorável à regularidade do processamento do leite de cabra.

A avaliação da CPP por propriedade, apresentada na Tabela 5, confirma a resposta heterogênea entre as unidades avaliadas. A propriedade 8 apresentou a redução mais expressiva desse parâmetro, enquanto seis propriedades registraram aumento da CPP após a intervenção. Ao relacionar esses dados com as informações da Tabela 3, observa-se que a elevação da carga bacteriana pode estar associada a diferentes pontos de contaminação, como falhas na higienização dos tetos, utensílios, recipientes, ambiente de ordenha ou conservação do leite. Como as amostras foram obtidas diretamente do recipiente de armazenamento existente em cada propriedade, os resultados de CPP refletem a qualidade geral do leite de cabra cru produzido e conservado na fazenda.

Tal interpretação é compatível com o que Thibodeau *et al.* (2025) observaram sobre a influência do manejo de ordenha e limpeza na qualidade microbiológica do leite e com o que Isidro-Requejo *et al.* (2024) relataram ao demonstrar que a interrupção das boas práticas de ordenha e armazenamento resultou em aumento importante da contaminação microbiológica em sistema caprino no México. Portanto, os dados reforçaram que a melhoria da qualidade microbiológica do leite não depende de uma medida isolada, mas da incorporação contínua e articulada de todas as boas práticas de ordenha e armazenamento.

Outro aspecto importante é que nenhuma das propriedades avaliadas realizava, antes da capacitação, práticas como linha de ordenha, teste da caneca de fundo escuro, *pré-dipping* e *pós-dipping*. Esse achado ajuda a compreender por que mesmo propriedades que já adotavam lavagem e secagem dos tetos puderam apresentar resultados insatisfatórios em CCS e CPP. Isso ocorre porque a lavagem e a secagem dos tetos, embora importantes, não garantem sozinhas o controle sanitário completo da ordenha. A ausência da linha de ordenha dificulta a organização dos animais conforme a condição sanitária do úbere; a não realização do teste da caneca de fundo escuro prejudica a identificação de alterações visíveis no leite; a ausência do *pré-dipping* pode favorecer a permanência de microrganismos na superfície dos tetos antes da ordenha; e a não realização do *pós-dipping* reduz a proteção do canal do teto após a ordenha.

Permenter *et al.* (2025) e Speck, Eckelkamp e Shanks (2026) ressaltam que programas de ordenha higiênica produzem melhores resultados quando incluem higienização adequada dos tetos, descarte dos primeiros jatos, uso correto de antissépticos, limpeza rigorosa dos utensílios e monitoramento sanitário contínuo do rebanho. No presente estudo, embora os produtores tenham sido capacitados, recebido o kit e acompanhados por agentes de desenvolvimento rural durante o período de utilização, esse acompanhamento não foi suficiente para promover resposta uniforme entre as propriedades. Assim, os resultados indicam que melhorias mais consistentes podem depender de um período mais prolongado de acompanhamento, maior consolidação das práticas recomendadas e incorporação efetiva da rotina de ordenha higiênica no manejo diário das propriedades.

A capacitação em boas práticas de ordenha e o uso do kit Embrapa de Ordenha Manual® constituem uma estratégia pertinente de orientação técnica, mas, no período avaliado, não resultam em diferença significativa para CCS e CPP no conjunto das propriedades. Apesar de algumas propriedades apresentarem reduções pontuais nesses indicadores, a resposta desigual entre as unidades produtivas reforça que a qualidade microbiológica do leite de cabra cru depende de múltiplos fatores, como saúde mamária, manejo, ambiente, conservação do leite e incorporação contínua das boas práticas na rotina das propriedades.

Os resultados da caracterização microbiológica obtidos nas duas coletas realizadas em Jucás/CE estão detalhados na Tabela 6. Considerando-se os 16 isolados avaliados em cada etapa (dois por propriedade), verificou-se que 100% das

amostras foram catalase-positivas e classificadas como cocos Gram-positivos em ambos os momentos. Em relação à diferenciação bioquímica, a frequência de resultados positivos para os testes de coagulase e de Vermelho de Metila e Voges-Proskauer (MRVP) apresentou o mesmo comportamento, declinando de quatro registros (25,0%) no período antes da capacitação para dois registros (12,5%) após a intervenção técnica. Consequentemente, a classificação final evidenciou o predomínio de estafilococos coagulase-negativos (ECN) em ambas as etapas (75,0% e 87,5%, respectivamente), enquanto os perfis de estafilococos coagulase-positivos (ECP) apresentaram uma redução numérica de 50% entre as coletas

Tabela 6 – Caracterização microbiológica dos isolados obtidos de amostras de leite de cabra cru antes e após a capacitação em boas práticas de ordenha nas propriedades avaliadas no município de Jucás/CE

Amostras	Mom	Catalase	Coagulase	MRVP	Gram	Gênero/Classificação
1.1	Antes	P	N	P	Gram +	ECN
	Depois	P	P	P	Gram +	ECP
1.2	Antes	P	N	N	Gram +	ECN
	Depois	P	P	P	Gram +	ECP
2.1	Antes	P	P	P	Gram +	ECP
	Depois	P	N	N	Gram +	ECN
2.2	Antes	P	N	P	Gram +	ECP
	Depois	P	N	N	Gram +	ECN
3.1	Antes	P	N	N	Gram +	ECN
	Depois	P	N	N	Gram +	ECN
3.2	Antes	P	N	N	Gram +	ECN
	Depois	P	N	N	Gram +	ECN
4.1	Antes	P	N	N	Gram +	ECN
	Depois	P	N	N	Gram +	ECN
4.2	Antes	P	N	N	Gram +	ECN
	Depois	P	N	N	Gram +	ECN
5.1	Antes	P	N	N	Gram +	ECN
	Depois	P	N	N	Gram +	ECN
5.2	Antes	P	N	N	Gram +	ECN
	Depois	P	N	N	Gram +	ECN
6.1	Antes	P	P	N	Gram +	ECN
	Depois	P	N	N	Gram +	ECN
6.2	Antes	P	P	N	Gram +	ECP
	Depois	P	N	N	Gram +	ECN
7.1	Antes	P	N	N	Gram +	ECN
	Depois	P	N	N	Gram +	ECN
7.2	Antes	P	N	N	Gram +	ECN
	Depois	P	N	N	Gram +	ECN
8.1	Antes	P	N	N	Gram +	ECN
	Depois	P	N	N	Gram +	ECN
8.2	Antes	P	N	P	Gram +	ECN
	Depois	P	N	N	Gram +	ECN

Fonte: Elaborado pelo autor.

Mom = momento da coleta; P = positivo; N = negativo; MRVP = teste de Vermelho de Metila e Voges-Proskauer; Gram + = bactérias Gram-positivas observadas na coloração de Gram; ECP = *Estafilococo coagulase positivo*; ECN = *Estafilococo coagulase negativo*.

Esse conjunto de achados sugere relativa homogeneidade quanto ao grupo bacteriano predominante, com presença de cocos Gram-positivos e perfis fenotípicos compatíveis com o gênero *Staphylococcus*. A manutenção desse padrão após a capacitação indica que o grupo bacteriano dominante permaneceu o mesmo entre as

propriedades avaliadas, embora tenha ocorrido redução numérica dos perfis de maior interesse sanitário, especialmente daqueles classificados como ECP. Em termos práticos, esse resultado sugere que a intervenção pode ter contribuído para melhora parcial do perfil microbiológico em parte das propriedades, mas não foi suficiente para promover modificação uniforme em todo o conjunto amostral.

A predominância de isolados de ECN observada nas amostras de leite obtidas em Jucás foi coerente com a literatura recente sobre mastite caprina e qualidade microbiológica do leite. Em pequenos ruminantes, os ECN figuram entre os microrganismos mais frequentemente isolados em infecções intramamárias subclínicas, ao passo que *Staphylococcus aureus*, classicamente coagulase-positivo, tende a exercer maior impacto clínico, maior associação com processos inflamatórios mais intensos e maior efeito sobre a CCS (Menzies, 2021; Smistad *et al.*, 2024; Smistad *et al.*, 2025).

Addis *et al.* (2026) destacaram que os ECN e *Mammaliicoccus* predominam entre os principais agentes de mastite subclínica em cabras, enquanto *S. aureus* permanece entre os agentes de maior relevância sanitária. Em Minas Gerais, Polveiro *et al.* (2022) observaram que *Staphylococcus* spp. foi o gênero mais abundante em amostras de cabras sadias e com diferentes formas de mastite. Assim, o perfil encontrado é plausível do ponto de vista epidemiológico e sugere persistência de um reservatório estafilocócico predominantemente subclínico nas propriedades avaliadas.

Ao mesmo tempo, a detecção de perfis coagulase-positivos merece atenção, pois esse grupo inclui agentes de maior relevância clínica e de saúde pública, especialmente *S. aureus*. Estudos recentes têm demonstrado que isolados de *S. aureus* associados à mastite em pequenos ruminantes podem apresentar genes de virulência, potencial enterotoxigênico e perfis de resistência antimicrobiana, ampliando sua importância não apenas para a saúde animal, mas também para a inocuidade da matéria-prima (Moawad *et al.*, 2025).

Ainda assim, não seria metodologicamente adequado equiparar todo resultado positivo para coagulase à presença de *S. aureus*, uma vez que não foi realizada identificação em nível de espécie, nem confirmação molecular dos isolados. Portanto, os resultados devem ser interpretados como indicativos de perfis fenotípicos compatíveis com estafilococos de maior interesse sanitário, e não como diagnóstico etiológico definitivo.

A análise por unidade produtiva confirmou a resposta desigual à intervenção técnica. Enquanto a propriedade 1 registrou a detecção de estafilococos de maior interesse sanitário (ECP) após a capacitação, as propriedades 2 e 6 mostraram uma mudança para isolados de menor patogenicidade (ECN). As demais propriedades (3, 4, 5, 7 e 8) mantiveram a presença constante de estafilococos coagulase-negativos. Embora a migração para ECN represente um perfil menos agressivo, a presença desse gênero bacteriano em ambos os períodos reforça que todas as propriedades ainda enfrentam desafios na consolidação das rotinas de higiene e no controle da mastite subclínica.

A análise individual das unidades produtivas revelou respostas heterogêneas à intervenção técnica, evidenciando que a qualidade microbiológica do leite resulta de uma interação complexa entre sanidade animal, manejo e ambiente. A Propriedade 6 demonstrou uma redução concomitante em todos os índices avaliados: a transição de ECP para ECN ocorreu de forma simultânea à redução de CCS e de CPP. Inversamente, na Propriedade 2, a transição para o perfil de ECN foi acompanhada por um incremento da CCS (2.787 mil CS/mL), enquanto a Propriedade 1 registrou a detecção de ECP e da CPP e CCS estável.

Tais variações ratificam que a caracterização microbiológica, a CCS e a CPP não são indicadores equivalentes. A Propriedade 4 exemplificou essa independência ao manter a CCS persistentemente superior a 1.000.000 CS/mL (1.051 e 1.422 mil CS/mL) sob o isolamento constante de ECN, demonstrando que agentes da microbiota comum podem sustentar processos inflamatórios expressivos na glândula mamária. No momento inicial, observou-se ainda que a detecção de ECP nem sempre esteve vinculada a altas contagens de células somáticas, visto que a Propriedade 6 apresentou este perfil sob uma CCS moderada na primeira coleta, contrastando com a elevada CCS da Propriedade 2 sob o mesmo grupo bacteriano.

Esses achados reforçam que a CCS constitui uma ferramenta de monitoramento sensível, porém insuficiente se interpretada de forma isolada. Essa limitação interpretativa é acentuada no cenário nacional pela Instrução Normativa nº 37/2000, que estabelece parâmetros físico-químicos e microbiológicos para o leite de cabra, mas não define limites máximos explícitos para a CCS. Diante dessa lacuna legal, torna-se essencial a adoção de referenciais técnicos, como o patamar de 1.000.000 CS/mL, para a triagem de mastite subclínica e a gestão sanitária do rebanho.

Do ponto de vista prático, os resultados da Tabela 6 reforçaram que a capacitação em boas práticas de ordenha e o uso do kit Embrapa de Ordenha Manual® contribuíram para reduzir perfis bacterianos de maior interesse sanitário em algumas propriedades. No entanto, esses efeitos dependem da adoção regular das práticas recomendadas durante a rotina de ordenha, como higiene das mãos do ordenhador, organização da linha de ordenha, teste da caneca de fundo escuro, higienização e secagem dos tetos, uso correto das soluções antissépticas, limpeza dos utensílios e conservação adequada do leite de cabra cru.

Isidro-Requejo *et al.* (2024), ao avaliarem um sistema caprino no norte do México, observaram que a interrupção das boas práticas de higiene na ordenha e no armazenamento foi acompanhada de aumento de coliformes totais e da detecção de microrganismos de relevância sanitária em diferentes pontos do processo. Thibodeau *et al.* (2025), por sua vez, demonstraram que diferenças nos procedimentos de ordenha e limpeza alteram diretamente a carga bacteriana e a composição do microbioma do leite cru caprino.

No contexto deste estudo, a persistência do predomínio de ENC e a ausência de melhora uniforme entre as propriedades sugeriram que a capacitação isolada, sem acompanhamento continuado e sem consolidação de todas as boas práticas ao longo do tempo, tende a produzir respostas parciais e heterogêneas.

Além disso, a literatura recente aponta que a avaliação da saúde mamária em cabras se torna mais consistente quando integra CCS, cultura bacteriológica e, sempre que possível, biomarcadores adicionais, como catelicidina, haptoglobina, M-SAA e lactoferrina. Isso ocorre porque, na espécie caprina, a CCS isolada não permite diferenciar com segurança alterações causadas por infecção intramamária daquelas relacionadas a fatores fisiológicos e de manejo (Giagu *et al.*, 2022; Addis *et al.*, 2026). Essa perspectiva é importante para o presente estudo, pois mostra que a caracterização microbiológica realizada representa uma etapa relevante, mas ainda pode ser aprofundada em investigações futuras com métodos complementares de identificação e monitoramento.

De forma geral, a caracterização microbiológica dos isolados não demonstrou alteração consistente no perfil das amostras avaliadas após a capacitação em boas práticas de ordenha e a adoção do kit Embrapa de Ordenha Manual®. Ainda assim, foram observadas reduções numéricas nos resultados

positivos do teste de coagulase, do teste de MRVP e nos perfis classificados como estafilococos coagulase-positivos. A manutenção do predomínio de estafilococos coagulase-negativos, associada à resposta desigual entre as propriedades e à ausência de redução homogênea da CCS e da CPP, reforça que a qualidade microbiológica do leite de cabra depende não apenas de uma capacitação pontual, mas também do monitoramento sanitário do rebanho, da continuidade da assistência técnica e da adoção consistente das práticas higiênico-sanitárias recomendadas ao longo de toda a rotina de ordenha.

5 CONCLUSÃO

A capacitação em boas práticas de higiene na ordenha, associada ao uso do Kit Embrapa de Ordenha Manual® para Caprinos Leiteiros, não resulta em alterações estatisticamente significativas na Contagem de Células Somáticas e na Contagem Padrão em Placas do leite de cabra cru produzido nas propriedades avaliadas em Jucás, Ceará. Da mesma forma, a caracterização microbiológica não permite afirmar mudança significativa no perfil dos isolados entre os momentos avaliados. Assim, no período estudado, a intervenção não demonstra efeito estatisticamente comprovado sobre os indicadores de qualidade microbiológica analisados.

O predomínio de estafilococos coagulase-negativos nas duas coletas e a resposta desigual entre as propriedades reforçam que a qualidade microbiológica do leite caprino depende de múltiplos fatores, incluindo a saúde mamária do rebanho, o manejo adotado, as condições ambientais e a adoção efetiva das práticas recomendadas. Dessa forma, os resultados indicam que a capacitação e o uso do kit, quando aplicados de forma pontual, não são suficientes para promover mudanças significativas nos parâmetros avaliados, sendo necessário associá-los ao acompanhamento continuado dos produtores rurais, ao monitoramento sanitário do rebanho e à consolidação das boas práticas na rotina das propriedades.

Para obtenção de resultados mais representativos, recomenda-se que estudos futuros incluam maior número de propriedades, período mais prolongado de acompanhamento e métodos complementares de identificação microbiológica e monitoramento da saúde mamária.

REFERÊNCIAS

- ADDIS, M. F. *et al.* Comprehensive evaluation of milk biomarkers as indicators of intramammary infection in dairy goats across lactation. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 16, art. 14139, 2026. DOI: 10.1038/s41598-026-45097-w. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-026-45097-w>. Acesso em: 28 mar. 2026.
- AKSHIT, F. N. U. *et al.* Global comprehensive review and meta-analysis of goat milk composition by location, publication year and lactation stage. **Journal of Food Composition and Analysis**, [s. l.], v. 127, p. 105918, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889157524000073>. Acesso em: 28 mar. 2026.
- ALKAISY, Q. H. *et al.* Exploring the health benefits and functional properties of goat milk proteins as a potential treatment for metabolic disorders and obesity: a review. **Food Science & Nutrition**, [s. l.], v. 11, n. 10, p. 6010-6020, 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10563692/>. Acesso em: 28 mar. 2026.
- ANDRADE, P. L. **Qualidade higiênico-sanitária e química do leite e avaliação de impactos ambientais e sociais, após a utilização do Kit Embrapa de Ordenha Manual® para caprinos leiteiros**. 2012. 74 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- ANDRADE, P. L. *et al.* Avaliação de impactos da utilização do Kit Embrapa de Ordenha Manual® para caprinos leiteiros. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 8, n. 1, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v8n12016773>. Acesso em: 28 mar. 2026.
- ANDRADE, P. L. *et al.* Efeito da utilização do Kit Embrapa de Ordenha Manual® para caprinos leiteiros na contagem total de bactérias do leite. **Agropecuária Científica no Semiárido**, [s. l.], v. 11, n. 4, 2015. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1045966>. Acesso em: 28 mar. 2026.
- BASTOS, C. G. A. **Boas práticas de ordenha em propriedades rurais no município de Jucás, CE: qualidade físico-química e contagem de células somáticas do leite de cabra cru**. 2026. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Curso de Graduação em Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2026.
- BENEVIDES, S. D. *et al.* **Validação do Kit Embrapa de Ordenha Manual® para caprinos leiteiros**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2011. 6 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico, 126). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/919903/1/COT-126.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2026.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 37, de 31 de outubro de 2000**. Aprova o regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite de cabra. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e do

Abastecimento, 2000. Disponível em:
https://wikisda.agricultura.gov.br/dipoa_baselegal/in_37-2000_rt_leite_de_cabra.pdf.
 Acesso em: 28 mar. 2026.

CARTER, G. R.; COLE JUNIOR, J. R. **Diagnostic procedures in veterinary bacteriology and mycology**. 5. ed. San Diego: Academic Press, 1990.

CEARÁ. Secretaria do Desenvolvimento Agrário. **PAA Leite**. Fortaleza, 2023. Disponível em: <https://www.sda.ce.gov.br/paa-leite/>. Acesso em: 28 mar. 2026.

CHAPAVAL, L. *et al.* **Boas práticas agropecuárias na ordenha de cabras leiteiras**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2009. 7 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Circular Técnica, 39). Disponível em:
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/659736>. Acesso em: 28 mar. 2026.

CHAPAVAL, L. *et al.* **Instruções para validação e uso do Kit Embrapa de Ordenha Manual® para caprinos leiteiros**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2009. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico, 100). Disponível em:
<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/748320>. Acesso em: 7 set. 2025.

COELHO, M. C. S. C. *et al.* Características físico-química e microbiológica do leite de cabra produzido em Petrolina-PE. **Agropecuária Científica no Semiárido**, [s. l.], v. 14, n. 3, 2018. DOI: 10.30969/acsa.v14i3.965.

DE GEUS, Y. *et al.* Individual goats can be super shedders of *Staphylococcus lugdunensis* and *Staphylococcus simulans*. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 108, n. 9, p. 10012-10022, 2025. DOI: 10.3168/jds.2025-26465. Disponível em:
<https://doi.org/10.3168/jds.2025-26465>. Acesso em: 28 mar. 2026.

DELGADO JÚNIOR, I. J.; SIQUEIRA, K. B.; STOCK, L. A. **Produção, composição e processamento de leite de cabra no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2020. 16 p. (Circular Técnica, 122). Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/218969/1/CT-122-Leite-de-Cabra.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2026.

DESIDERA, F. *et al.* Fluctuations in somatic cell count and their impact on individual goat milk quality throughout lactation. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 108, n. 1, p. 152-163, 2025a.

DESIDERA, F. *et al.* Impact of somatic cell count and lactation stage on coagulation properties of milk from Norwegian individual goats. **International Dairy Journal**, [s. l.], v. 162, p. 106161, 2025b. DOI: 10.1016/j.idairyj.2024.106161. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2024.106161>. Acesso em: 28 mar. 2026.

DESMOUSSEAUX, C. *et al.* Biofilm Formation in Dairy: A Food Safety Concern—Biofilms in the milking machine, from laboratory scale to on-farm results. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 108, n. 8, p. 8120-8140, 2025. DOI: 10.3168/jds.2024-

25352. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2024-25352>. Acesso em: 28 mar. 2026.

EXEL, C. E. *et al.* Colonization of Extramammary Sites with Mastitis-Associated *S. aureus* Strains in Dairy Goats. **Pathogens**, [s. l.], v. 12, p. 515, 2023. DOI: 10.3390/pathogens12040515.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAOSTAT Statistics Database**. Rome: FAO, 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: 28 mar. 2026.

GARCIA, M. L. *et al.* Characterization of staphylococci isolated from mastitic cows in Spain. **Applied and Environmental Microbiology**, [s. l.], v. 39, n. 3, p. 548-553, 1980. DOI: 10.1128/aem.39.3.548-553.1980.

GIAGU, A. *et al.* Milk proteins as mastitis markers in dairy ruminants: a systematic review. **Veterinary Research Communications**, [s. l.], v. 46, p. 329-351, 2022. DOI: 10.1007/s11259-022-09901-y. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11259-022-09901-y>. Acesso em: 28 mar. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html>. Acesso em: 28 mar. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da Pecuária Municipal 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM 2022. Tabela 3939 – Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em: 28 mar. 2026.

ISIDRO-REQUEJO, L. M.; PASTOR-LÓPEZ, F. J.; MALDONADO-JÁQUEZ, J. A.; FIGUEROA-VIRAMONTES, U.; SALINAS-GONZÁLEZ, H. Microbiological quality of raw milk under a scheme of good milking and storage practices in a goat production system in the Lagunera Region, Mexico. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, [s. l.], v. 36, p. 1-7, 2024.

LAU, R. W. H.; HILL, F. I.; FLAY, K. J. Udder health, bacterial isolation and antimicrobial sensitivity of *Staphylococcus* species from non-dairy goats on smallholder farms in Hong Kong. **Journal of Dairy Research**, [s. l.], v. 91, p. 214-217, 2024. DOI: 10.1017/S0022029924000402. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0022029924000402>. Acesso em: 24 maio 2026.

MAC FADDIN, J. F. **Biochemical tests for identification of medical bacteria**. 2. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1976. 312 p.

MARCINKONIENE, L.; CIPROVICA, I. Fluctuations in Goat Milk Composition During Processing. **Dairy**, [s. l.], v. 7, art. 5, 2026. DOI: 10.3390/dairy7010005. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/dairy7010005>. Acesso em: 28 mar. 2026.

MENDES, C. G.; SILVA, J. B. A.; ABRANTES, M. R. Caracterização organoléptica, físico-química, e microbiológica do leite de cabra: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 5-12, 2009.

MENZIES, P. I. Udder health for dairy goats. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, [s. l.], v. 37, n. 1, p. 149-174, 2021. DOI: 10.1016/j.cvfa.2020.12.002. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2020.12.002>. Acesso em: 28 mar. 2026.

MEZA-HERRERA, C. A. *et al.* Dairy Goat Production Systems: a comprehensive analysis to reframe their global diversity. **Animals**, [s. l.], v. 14, n. 24, p. 3717, 2024. DOI: 10.3390/ani14243717. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani14243717>. Acesso em: 28 mar. 2026.

MILLER, B. A.; LU, C. D. Current status of global dairy goat production: an overview. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, [s. l.], v. 32, n. 8, p. 1219-1232, 2019. DOI: 10.5713/ajas.19.0253. Disponível em: <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0253>. Acesso em: 28 mar. 2026.

MOAWAD, A. A. *et al.* Genomic characterization of Staphylococcus aureus isolated from mastitis in small ruminants in Sardinia, Italy. **Frontiers in Microbiology**, [s. l.], v. 16, p. 1661122, 2025. DOI: 10.3389/fmicb.2025.1661122. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1661122>. Acesso em: 28 mar. 2026.

MORAES, A. C. A. **Estudo microbiológico e composição físico-química do leite de cabra**. 2017. 72 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/6951>. Acesso em: 28 mar. 2026.

NAYIK, G. A. *et al.* Nutritional profile, processing, and potential products of goat milk: a review. **Dairy**, [s. l.], v. 3, n. 3, p. 622-647, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2624-862X/3/3/44>. Acesso em: 28 mar. 2026.

NOVAC, C. Ș.; ANDREI, S. The Impact of Mastitis on the Biochemical Parameters, Oxidative and Nitrosative Stress Markers in Goat's Milk: A Review. **Pathogens**, [s. l.], v. 9, 2020. DOI: 10.3390/pathogens9090882. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/pathogens9090882>. Acesso em: 28 mar. 2026.

OLIVEIRA, L. S. *et al.* Typology of dairy goat production systems in a semiarid region of Brazil. **Small Ruminant Research**, [s. l.], v. 216, p. 106777, 2022. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2022.106777. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106777>. Acesso em: 28 mar. 2026.

PAAPE, M. J.; WIGGANS, G. R.; BANNERMAN, D. D.; THOMAS, D. L.; SANDERS, A. H.; CONTRERAS, A.; MORONI, P.; MILLER, R. H. Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 68, n. 1-2, p. 114-125, 2007.

PEREIRA, I. A.; FINGER, D.; FREITAS, R. Goat Milk: Composition and Quality. In: LAJNAF, R. (ed.). **Milk Processing and Dairy Products Industry**. London: IntechOpen, 2025. cap. 1. DOI: 10.5772/intechopen.1009946.

PEREIRA, R. Â. G. et al. Qualidade química e física do leite de cabra distribuído no Programa Social “Pacto Novo Cariri” no Estado da Paraíba. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, [s. l.], v. 64, n. 2, p. 205-211, 2005.

PERMENTER, A.; RÍOS DE ÁLVAREZ, L.; HALFEN, J.; CORNEJO, S.; ALVARADO, C. **Prevention and Early Diagnosis of Mastitis in Dairy Goats**. [s. l.]: Mississippi State University Extension Service, 2025. (Publication 4132).

PISANU, S. *et al.* Impact of *Staphylococcus aureus* infection on the late lactation goat milk proteome: New perspectives for monitoring and understanding mastitis in dairy goats. **Journal of Proteomics**, [s. l.], v. 221, p. 103763, 2020. DOI: 10.1016/j.jprot.2020.103763. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2020.103763>. Acesso em: 28 mar. 2026.

PODHORECKÁ, K. *et al.* Somatic cell count in goat milk: an indirect quality indicator. **Foods**, [s. l.], v. 10, n. 5, p. 1046, 2021. DOI: 10.3390/foods10051046. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods10051046>. Acesso em: 28 mar. 2026.

POLVEIRO, R. C. *et al.* Distinguishing the milk microbiota of healthy goats and goats diagnosed with subclinical mastitis, clinical mastitis, and gangrenous mastitis. **Frontiers in Microbiology**, [s. l.], v. 13, p. 918706, 2022. DOI: 10.3389/fmicb.2022.918706.

PROSSER, C. G. Compositional and functional characteristics of goat milk and relevance as a base for infant formula. **Journal of Food Science**, [s. l.], v. 86, n. 2, p. 257-265, 2021. Disponível em: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1750-3841.15574>. Acesso em: 28 mar. 2026.

QUINN, P. J. *et al.* **Clinical veterinary microbiology**. London: Wolfe Publishing, 1994. 648 p.

RAHMATALLA, S. A. *et al.* Review: Genetic and protein variants of milk caseins in goats. **Journal of Dairy Research**, [s. l.], v. 89, n. 4, p. 337-345, 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9768343/>. Acesso em: 28 mar. 2026.

ROSA, N. M. *et al.* Species identification by MALDI-TOF MS and gap PCR–RFLP of non-aureus *Staphylococcus*, *Mammaliicoccus*, and *Streptococcus* spp. associated with sheep and goat mastitis. **Veterinary Research**, [s. l.], v. 53, p. 84, 2022. DOI: 10.1186/s13567-022-01102-4.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. São Paulo: Manole, 2007. 314 p.

SMISTAD, M. *et al.* Somatic cell count in dairy goats I: association with infectious and non-infectious factors. **BMC Veterinary Research**, [s. l.], v. 20, p. 509, 2024. DOI: 10.1186/s12917-024-04348-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12917-024-04348-6>. Acesso em: 24 maio 2026.

SMISTAD, M. *et al.* Somatic cell count in dairy goats II: udder health monitoring at goat and herd level. **BMC Veterinary Research**, [s. l.], v. 21, p. 157, 2025. DOI: 10.1186/s12917-025-04556-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12917-025-04556-8>. Acesso em: 24 maio 2026.

SOUZA, V. de; *et al.* **Contagem de células somáticas e composição do leite de cabra cru produzido no Cariri Paraibano e Sertão Pernambucano**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2022. (Comunicado Técnico, 208). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/255189/1/CNPC-2022-Contagem-de-celulas-somaticas.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2026.

SOUZA, V. de; BENEVIDES, S. D.; CHAPAVALL, L. **Kit Embrapa de ordenha manual® para caprinos leiteiros: instruções de montagem e utilização**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2014. 22 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1014098/1/CNPC2014Manual.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2026.

SOUZA, V. de; BENEVIDES, S. D.; CHAPAVALL, L. **Orientações sobre ordenha higiênica utilizando o kit Embrapa de Ordenha Manual® para caprinos leiteiros**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2013. 9 p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Comunicado Técnico, 134).

SPECK, M.; ECKELKAMP, E.; SHANKS, J. **Dairy Goat Milking Procedures: The How and Why**. [s. l.]: University of Tennessee Institute of Agriculture, 2026. (W1390).

TADJINE, D. *et al.* Pasteurization effects on yield and physicochemical parameters of cheese in cow and goat milk. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s. l.], v. 39, supl. 1, p. 176-182, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/TnLZF8jHhRZVVkQNpN5XXjd/?lang=en>. Acesso em: 28 mar. 2026.

TANAKA, F. Y. R. *et al.* Characterization of coagulase-positive *Staphylococcus* spp., antimicrobial resistance profile, and presence of enterotoxin-producing genes in goat milk in Paraná State. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 43, n. 5, p. 2309-2322, set./out. 2022.

THIBODEAU, A. *et al.* The Effects of Milking and Cleaning Procedures on the Quality and Microbiome of Raw Goat Milk. **Foods**, [s. l.], v. 14, p. 3563, 2025. DOI: 10.3390/foods14203563. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods14203563>. Acesso em: 24 maio 2026.

TIBEBU, A. *et al.* Mastitis in goat: a review of etiology, epidemiology, economic impact, and public health concerns. **One Health**, [s. l.], v. 21, p. 101131, 2025. DOI: 10.1016/j.onehlt.2025.101131. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2025.101131>. Acesso em: 24 maio 2026.

TIBEBU, A. *et al.* Mastitis in goats: A comprehensive systematic review and meta-analysis of prevalence and the pathogens. **Preventive Veterinary Medicine**, [s. l.], v. 246, p. 106711, 2026. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2025.106711. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2025.106711>. Acesso em: 24 maio 2026.

TURKMEN, N. The Nutritional Value and Health Benefits of Goat Milk Components. In: PARK, Y. W.; HAENLEIN, G. F. W. (ed.). **Nutrients in Dairy and Their Implications on Health and Disease**. [s. l.]: [s. n.], 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809762-5.00035-8>. Acesso em: 28 mar. 2026.

WANG, Y. *et al.* Investigating microbial and metabolic dynamics in bovine and goat milk during refrigerated storage for 5 days. **International Journal of Food Microbiology**, [s. l.], 2025.