

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA

Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento

ISABELA GARCIA MENDES DE ARAUJO SANTOS

**EFEITOS DE PRÁTICAS SANITÁRIAS NO PROCESSO DE ORDENHA EM
PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS DO LEITE BOVINO EM UM MUNICÍPIO
DA REGIÃO DA ALTA PAULISTA**

TUPÃ – SP

2023

ISABELA GARCIA MENDES DE ARAUJO SANTOS

**EFEITOS DE PRÁTICAS SANITÁRIAS NO PROCESSO DE ORDENHA EM
PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS DO LEITE BOVINO EM UM MUNICÍPIO
DA REGIÃO DA ALTA PAULISTA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Agronegócio e Desenvolvimento da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Tupã, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Agronegócio e Desenvolvimento

Linha de pesquisa: Competitividade de sistemas agroindustriais

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Guilherme Satolo

Coorientador: Prof.^a. Dra. Priscilla Ayleen Bustos Mac-Lean e Prof.^a. Dra. Magali Soares dos Santos Pozza

TUPÃ – SP

2023

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Biblioteca e Documentação da FCE – Unesp, Câmpus Tupã:

S237e Santos, Isabela Garcia Mendes de Araujo.
Efeitos de Práticas Sanitárias no Processo de Ordenha em
Parâmetros Microbiológicos do Leite Bovino em um Município
da Região da Alta Paulista. / Isabela Garcia Mendes de Araujo
Santos. – Tupã: [s.n.], 2023.
97 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronegócios e Desenvolvimento)
–Universidade Estadual Paulista UNESP – Faculdade de
Ciências e Engenharia, 2023.

Orientador: Eduardo Guilherme Satolo
Coorientadora: Priscilla Ayleen Bustos Mac-Lean
Coorientadora: Magali Soares dos Santos Pozza

1. Boas Práticas na Ordenha. 2. Contagem 3. Padrão em
Placas. 4. Enterobacteriaceae. 5. Qualidade... I. Título. II.
Autor.

Fonte: Eliana Kátia Pupim, bibliotecária CRB 8 – 6202. Essa ficha não pode ser modificada.

Impacto potencial desta pesquisa

A presente dissertação apresenta impactos sociais e econômicos além de colaborar com a construção do conhecimento científico. Os resultados obtidos poderão ser utilizados por produtores rurais, laticínios e associações para promover o emprego de boas práticas no manejo de ordenha, o que permite garantir um produto de qualidade, auxiliando a permanência do homem no campo e aumentando o seu poder competitivo no mercado, além de promover a sustentabilidade das comunidades rurais. Esta pesquisa alcança desta forma os ODS 2 e 8, que buscam acabar com a fome, garantir alimentos de qualidade e promover o crescimento econômico. Fornece informações valiosas para os laticínios e associações que busquem desenvolver esquemas de bonificação baseados na qualidade, estimulando os produtores a colocarem em prática o conhecimento adquirido, pontos que estão alinhados com o ODS 12, fornecendo padrões de produção aceitáveis e reduzindo perdas ao longo da cadeia devido à baixa qualidade da matéria prima.

Potential impact of this research

This dissertation presents social and economic impacts, as well as contributing to the construction of scientific knowledge. The results obtained can be used by rural producers, dairies, and associations to promote the use of good practices to ensure a quality product, helping to maintain people in the countryside and increasing their competitive power in the market, and promoting the sustainability of rural communities. In this way, it reaches SDGs 2 and 8, which aim to end hunger, ensure quality food, and promote economic growth. It provides valuable information for dairies and associations seeking to develop quality-based bonus schemes, encouraging producers to put their acquired knowledge into practice, points that are aligned with SDG 12, providing acceptable production standards, and reducing losses throughout the chain due to low quality raw materials.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Efeitos de Práticas Sanitárias no Processo de Ordenha em Parâmetros Microbiológicos do Leite Bovino em um Município da Região da Alta Paulista

AUTORA: ISABELA GARCIA MENDES DE ARAUJO SANTOS

ORIENTADOR: EDUARDO GUILHERME SATOLO

COORIENTADORA: PRISCILLA AYLEEN BUSTOS MAC-LEAN MEGNA

COORIENTADORA: MAGALI SOARES DOS SANTOS POZZA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciências (Área: Agronegócio e Desenvolvimento), pela Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **EDUARDO GUILHERME SATOLO**
Data: 23/05/2023 07:38:38-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. EDUARDO GUILHERME SATOLO (Participação Virtual)
Departamento de Gestão Desenvolvimento e Tecnologia / Faculdade de Ciências e Engenharia - FCE - UNESP - Tupã/SP

Documento assinado digitalmente
 **CYNARA MENDONÇA MOREIRA TINOCO**
Data: 22/05/2023 14:14:58-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. CYNARA MENDONÇA MOREIRA TINOCO (Participação Virtual)
Gestão da Qualidade, Logística e Cadeia de Suprimentos / Universidade Federal de Goiás - UFG - Goiânia/GO

Documento assinado digitalmente
 **LUIZ CARLOS ROMA JÚNIOR**
Data: 22/05/2023 14:45:41-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Pesquisador LUIZ CARLOS ROMA JÚNIOR (Participação Virtual)
Instituto de Zootecnia / Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA - Nova Odessa/SP

Tupã, 18 de maio de 2023

Dedico a minha mãe, Maria Rita, que sempre me apoiou e me incentivou a ir atrás dos meus sonhos, abdicando de seu próprio conforto para garantir que eu tivesse condições de alcançá-los.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me guiado e abençoado até o presente momento e por ter cumprido todas as promessas que me fez, me dando força e sabedoria para caminhar.

Agradeço a minha família por todo o apoio e incentivo, se fazendo presentes mesmo com a distância e me permitindo alcançar esta vitória.

Agradeço ao Professor Dr. Eduardo Guilherme Satolo, por todos os ensinamentos e por seu infinito apoio e paciência, que me orientou com carinho e dedicação em todas as etapas desta dissertação.

Agradeço à Professora Dra. Priscilla Ayleen Bustos Mac-Lean Megna, que me apresentou a área acadêmica e sempre me apoiou e me mostrou como trilhar minha carreira.

Agradeço à Professora Dra. Magali Soares dos Santos Pozza, pelo conhecimento compartilhado e por todo o auxílio durante esta pesquisa.

Agradeço aos meus amigos Leonardo, Ronaldo, Maria Julia e Lígia e aos demais membros do Programa de Pesquisa e Extensão Kamby, por todo o apoio e participação, estando sempre dispostos a me acompanhar nas coletas e análises laboratoriais.

Agradeço em especial aos meus amigos Leonardo Alexander de Oliveira Campos e Larissa Freire Mariano, que além de me acompanharem academicamente na graduação e no mestrado, me ajudando e incentivando, também foram essenciais na minha vida pessoal.

Agradeço a Associação e a todos os produtores que participaram desta pesquisa e me receberam de portas abertas em suas propriedades.

A UNESP Câmpus de Tupã por propiciar a estrutura necessária para minha aprendizagem e para o desenvolvimento deste estudo.

Agradeço aos técnicos, docentes e demais servidores da FCE pelo compartilhamento de seus conhecimentos profissionais e auxílio constante.

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

SANTOS, I. G. M. A. **Efeitos de Práticas Sanitárias no Processo de Ordenha em Parâmetros Microbiológicos do Leite Bovino em um Município da Região da Alta Paulista**. 2023. 97f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Agronegócio e Desenvolvimento) – Faculdade de Ciências e Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Tupã, 2023.

RESUMO

Na pecuária leiteira, a baixa qualidade do leite muitas vezes surge devido a práticas inadequadas na produção do leite, principalmente no processo da ordenha, onde é necessária atenção especial quanto a higienização do ambiente, equipamentos e até mesmo o teto dos animais, que podem servir como foco de contaminação de bactérias. Desta forma o objetivo geral deste trabalho foi mensurar como práticas sanitárias no processo de ordenha resultam efeitos microbiológicos no leite de pequenas propriedades. Para alcançar este objetivo, utilizou-se a pesquisa-ação como método de pesquisa. Inicialmente contou-se com a participação de 30 produtores de uma associação de produtores de pequenas e médias propriedades da região da Alta Paulista – SP. Esses produtores receberam orientação sobre as boas práticas que devem ser adotadas no processo da ordenha, a fim de evitar contaminação por bactérias, durante um período de 10 meses. Analisou-se o leite de todos os produtores da associação no início e no final do estudo, com análises microbiológicas (CPP e Enterobacteriaceae) sendo selecionados cinco desses para acompanhamento em suas propriedades e para serem feitas análises microbiológicas do leite e dos tetos de cinco animais de cada produtor e da água, do tambor e da teteira/mão de 45 em 45 dias. A média inicial do leite encontrada na associação foi de 6,641 log₁₀ e 5,341 log₁₀ UFC/ml para CPP e Enterobacteriaceae, respectivamente, as quais reduziram para 5,991 log₁₀ e 4,608 log₁₀ UFC/ml após as orientações. Enquanto na análise dos cinco produtores que foram acompanhados, observou-se diferentes comportamentos em cada propriedade, onde apenas o P3 não conseguiu reduzir o valor de CPP do leite e os únicos que conseguiram valores dentro do permitido pela IN76 para CPP foram o P2 e o P7, evidenciando que quando adotadas corretamente as boas práticas são eficientes para reduzir a contagem bacteriana, porém quando negligenciadas não surtem o mesmo efeito. Conclui-se que para alcançar um produto de qualidade é necessário a aplicação das boas práticas e o acompanhamento constante aos produtores, sendo importante encontrar o equilíbrio entre as boas práticas e a realidade de cada propriedade, tornando a sua aplicação viável para o produtor. Ainda se evidencia a necessidade de pesquisas voltadas a adaptação das boas práticas em diferentes modelos de propriedades e produtores, buscando torná-las versáteis, e trabalhos sobre o impacto do transporte por meio de carreteiros em propriedades de pequena escala, além da inclusão da análise de Enterobacteriaceae para o leite cru na legislação com o intuito de fiscalizar as condições sanitárias da ordenha, embora já exista para leite tipo A.

Palavras-chave: Boas Práticas na Ordenha. Contagem Padrão em Placas. Enterobacteriaceae. Qualidade.

SANTOS, I. G. M. A. **Effects of Sanitary Practices on Milking Process on Microbiological Parameters of Bovine Milk in a municipality in the Alta Paulista Region.** 2023. 97p Master Thesis (Master in Agribusiness and Development) – São Paulo State University (UNESP), School of Sciences and Engineering. Tupã, 2023.

ABSTRACT

In dairy farming, low quality often arises due to inadequate practices in milk production, especially in the milking process, where special attention is needed regarding the hygiene of the environment, equipment, and even the animals' udders, which can serve as a source of bacterial contamination. Thus, the overall objective of this work was to measure how sanitary practices in the milking process result in microbiological effects on the milk of small producers. To achieve this objective, action research was used as a research method, initially involving the participation of 30 producers from an association of small and medium-sized producers in the Alta Paulista region of São Paulo, Brazil, who received guidance on good practices that should be adopted in the milking process to avoid bacterial contamination for a period of 10 months. The milk of all the association's producers was analyzed at the beginning and end of the study with microbiological analysis (SPC and Enterobacteriaceae), and five of them were selected for monitoring on their properties, where microbiological analysis of the milk and udders of five animals from each producer and of the water, drum, and teat cup/hands were done every 45 days. The initial average milk found in the association was 6.641 log₁₀ and 5.341 log₁₀ CFU/mL for SPC and Enterobacteriaceae, respectively, which decreased to 5.991 log₁₀ and 4.608 log₁₀ CFU/mL after the guidance was provided. While in the analysis of the five producers who were monitored, different behaviors were observed on each property, where only P3 could not reduce the SPC value of the milk, and the only ones who achieved values within the allowed limits by IN76 for SPC were P2 and P7, showing that when good practices are adopted correctly, they are effective in reducing bacterial counts, but when neglected, they do not have the same effect. It is concluded that to achieve a quality product, the application of good practices and constant monitoring of producers are necessary, and it is important to find a balance between good practices and the reality of each property, making their implementation feasible for the producer. The need for research focused on adapting good practices to different property and producer models, making them versatile, and work on the impact of transportation by truckers on small-scale properties, in addition to the inclusion of Enterobacteriaceae analysis for raw milk in legislation to regulate milking conditions, even though it already exists for type A milk.

Keywords: Enterobacteriaceae. Good Practices in Milking. Quality. Standard Plate Count.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cadeia de suprimentos do leite	21
Figura 2 - Cadeia de suprimentos do leite detalhada.....	22
Figura 3 – Representação gráfica do método de pesquisa empregado	33
Figura 4 – Linha temporal de execução da pesquisa	37
Figura 5 – Idade dos produtores da associação participantes da pesquisa	46
Figura 6 – Sexo dos produtores da associação participantes da pesquisa	46
Figura 7 – Tipo de ordenha utilizado.....	47
Figura 8 – Tempo de atuação na produção de leite	47
Figura 9 – Tipo de tanque utilizado pelos produtores	48
Figura 10 – Linha utilizada para a entrega do leite	48
Figura 11 – Atividades realizadas nas propriedades	49
Figura 12 - Gráfico com os valores de CPP (log ₁₀ UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log ₁₀ UFC/ml) do leite de todos os produtores da associação antes do programa de orientações técnicas	52
Figura 13 – Valores de CPP (log ₁₀ UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log ₁₀ UFC/ml) do tambor dos cinco produtores acompanhados neste estudo em todos os ciclos	63
Figura 14 - Valores de CPP (log ₁₀ UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log ₁₀ UFC/ml) da teteira/mão dos cinco produtores acompanhados neste estudo em todos os ciclos	68
Figura 15 - Valores de CPP (log ₁₀ UFC/ml) do leite de todos os produtores da associação antes e depois das orientações	73
Figura 16 - Gráfico com os valores de Enterobacteriaceae (log ₁₀ UFC/ml) do leite de todos os produtores da associação antes e depois das orientações	74
Figura 17 - Valores de CPP (log ₁₀ UFC/ml) do leite coletado na associação das cinco propriedades acompanhadas antes e depois das orientações	75
Figura 18 - Valores de Enterobacteriaceae (log ₁₀ UFC/ml) do leite coletado na associação das cinco propriedades acompanhadas antes e depois das orientações	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Boas Práticas para a higiene da ordenha segundo FAO e IDF (2013)	27
Quadro 2 – Passos para realização do processo de ordenha segundo Rosa et al. (2014)	29
Quadro 3 – Cronograma de atividades, data e conclusão	41
Quadro 4 – Quantidade de testes (unidade) por tipo de análise realizada em produtores de leite pertencentes a associação de produtores rurais de pequenas e médias propriedades	42
Quadro 5– Perfil dos 5 produtores que foram acompanhados durante a pesquisa.	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de CPP (log10 UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml) do leite de todos os produtores (Grupo 1), coletado na associação antes do programa de orientações técnicas	51
Tabela 2 - Média dos valores de CPP (log10 UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml) do leite nos cinco produtores (Grupo 2), antes e após as orientações de boas práticas (cinco ciclos), sendo o 1º ciclo antes das orientações e os demais ciclos após.	54
Tabela 3 - Média dos valores de CPP (log10 UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml) dos tetos* dos cinco produtores, sendo o 1º ciclo antes das orientações e os demais ciclos após	58
Tabela 4 - Valores de CPP (log10 UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml) dos tambores dos cinco produtores acompanhados neste estudo, sendo o 1º ciclo antes das orientações e os demais ciclos após.	61
Tabela 5 - Valores de CPP (log10 UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml) da teteira/mão dos cinco produtores, sendo o 1º ciclo antes das orientações e os demais ciclos após	65
Tabela 6 - Valores de CPP (log10 UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml) da água dos cinco produtores, sendo o 1º ciclo antes das orientações e os demais ciclos após.....	70
Tabela 7 - Valores e variação (Δ) porcentual de CPP e Enterobacteriaceae do leite de todos os produtores da associação antes e depois das orientações	72
Tabela 8 - Valores e variação (Δ) porcentual de CPP e Enterobacteriaceae do leite das cinco propriedades acompanhadas neste estudo, coletado na associação antes e depois das orientações	74

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
1.1.	CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA	13
1.2.	OBJETIVOS	16
1.2.1.	Objetivo geral	16
1.2.2.	Objetivos específicos	16
1.3.	JUSTIFICATIVA	16
1.4.	INSERÇÃO INTERDISCIPLINAR	17
1.5.	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	18
1.6.	ESTRUTURA DA PESQUISA.....	18
2.	FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL	20
2.1.	CADEIA PRODUTIVA DO LEITE	20
2.2.	QUALIDADE DO LEITE.....	23
2.3.	BOAS PRÁTICAS NA ORDENHA.....	26
3.	METODOLOGIA.....	32
3.1.	FASES DA PESQUISA-AÇÃO	33
3.1.1.	Planejamento da Pesquisa.....	33
3.1.2.	Coleta de dados.....	40
3.1.3.	Análise de dados e planejamento de ações	43
3.1.4.	Tomada da ação	43
3.1.5.	Avaliação da ação	44
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	45
4.1.	PERFIL DO PRODUTOR.....	45
4.1.1.	Perfil dos produtores do Grupo 1.....	45
4.1.2.	Perfil dos produtores do Grupo 2.....	49
4.2.	RESULTADOS DAS ANÁLISES DE LEITE ANTES DO PROGRAMA DE ORIENTAÇÕES TÉCNICAS	50
4.3.	RESULTADOS DAS ANÁLISES NAS CINCO PROPRIEDADES QUE FORAM ACOMPANHADAS	53
4.3.1.	Leite.....	53
4.3.2.	Tetos.....	57
4.3.3.	Tambor.....	60
4.3.4.	Teteira/Mão.....	64
4.3.5.	Água.....	69
4.4.	RESULTADO DAS ANÁLISES DE LEITE APÓS O PROGRAMA DE ORIENTAÇÕES TÉCNICAS	71
5.	CONCLUSÃO	79
	REFERÊNCIAS.....	81
	APÊNDICE A – FORMULÁRIO DO PERFIL DO PRODUTOR.....	95
	APÊNDICE B – CHECKLIST DE BOAS PRÁTICAS	97

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização da pesquisa

O leite é o produto de um sistema de produção pecuária obtido por meio da realização do processo de ordenha manual, mecânico ou robótico, o qual exige práticas de higiene, resfriamento, armazenamento e transporte para se desenvolver, distanciando-se cada vez mais das práticas agropecuárias e aproximando-se dos processos de fabricação (DERETI et al., 2019).

A pecuária leiteira ocupa papel relevante no setor agropecuário e no desenvolvimento econômico e social brasileiro. Do ponto de vista econômico, a produção brasileira de leite bovino é de 35,3 bilhões de litros de leite (IBGE, 2022), gerando renda para mais de 4 milhões de pessoas (JOSAHKIAN, 2018). Na perspectiva social, essa produção concentra-se 81% em fazendas voltadas à pecuária de origem familiar (IBGE, 2018), o que estimula a permanência do homem no campo (BÁNKUTI; CALDAS, 2018). Porém, a cadeia de produção da pecuária leiteira passou por inúmeras modificações em toda a extensão nas últimas décadas, havendo desta forma uma reestruturação política, econômica e social no setor (LUCCA; AREND, 2020).

Apesar do bom desempenho dos dados referentes a produção e consumo do leite obtido com o passar dos anos, existem obstáculos a serem superados, dentre os quais destacam-se a baixa qualidade do leite e a baixa produtividade das propriedades (DEFANTE et al., 2019; BÁNKUTI et al., 2020), mostrando a necessidade de projetos que ofereçam assistência para as famílias que trabalham produzindo leite, além de diagnosticar os principais pontos que precisam de ajustes em suas propriedades (ROSA et al., 2017).

Dados disponibilizados pelo censo agropecuário mostram que 71% dos produtores de leite produzem até 50 litros/dia, indicando a predominância de produtores de pequenas propriedades no setor e comprovando a sua importância para a cadeia leiteira, o que reforça a necessidade de proporcionar o acesso a informações sobre as boas práticas aos produtores (ROCHA et al., 2022).

A Lei nº 8.629 de 1993 define pequenas propriedades como imóveis rurais de até quatro módulos fiscais de área, enquanto as médias propriedades possuem área de 5 a 15 módulos fiscais (BRASIL, 1993).

Apesar de alguns produtores terem a visão de que suas propriedades são empresas, não a tratam como tal, provavelmente pela falta de conhecimento de técnicas voltadas para gestão (RAYMUNDO, 2019).

A baixa qualidade do leite e de seus derivados ocorre, na maioria das vezes, por consequência de práticas erradas ou da ausência destas práticas no manejo dos animais, na higiene durante o processo de ordenha, na manutenção e limpeza dos equipamentos, na refrigeração e no treinamento da mão de obra (SANTANA et al., 2001; GUERREIRO et al., 2005; PEREIRA et al., 2005; VALLIN, 2009; PIRES, 2021).

Reforçando o impacto destas práticas, Tischer (2018) identificou em seu estudo que falhas no manejo sanitário da propriedade afetam diretamente a qualidade do leite, apresentando valores de CPP mais elevados em propriedades que não seguem as boas práticas. Castelani (2022) obteve resultados semelhantes, concluindo que a presença de assistência técnica para auxiliar na implantação das boas práticas consegue melhorar consideravelmente os valores de CPP nas propriedades por meio da adoção de práticas simples e fáceis de serem introduzidas.

A utilização de boas práticas de higiene no processo da ordenha é capaz de melhorar a qualidade do leite, resultando consequentemente em melhores preços (DEFANTE et al., 2019). Estes cuidados higiênicos são o primeiro passo para garantir a qualidade microbiológica do produto, uma vez que uma das principais portas de entrada dos microrganismos no leite ocorre no momento da ordenha, comprometendo as características físico-químicas do produto devido ao alto índice de contaminação (CADWALLADER; SINGH, 2009; BELOTI, 2015; NOVÉS et al., 2015).

O controle da qualidade do leite não objetiva apenas a garantia da segurança do alimento e o cumprimento das normativas impostas pela legislação federal, mas busca obter um produto competitivo e capaz de se manter no mercado (ROSA et al., 2017).

Dentro deste cenário, há a necessidade dos produtores se adequarem aos critérios de boas práticas estabelecidos pelas instruções normativas brasileiras, descritas nas Instruções Normativa (INs) n^{os}. 76 e 77 e que passaram a vigorar no ano de 2019 (MAPA, 2018ab). Quando se trata da contaminação microbiológica do leite, a IN n^o 76 determina os teores máximos de microrganismos permitidos no leite, estabelecendo como limite para a Contagem Padrão em Placas (CPP¹) no leite cru o valor de 300.000 UFC²/ml, conhecida antigamente como CBT (contagem total de bactérias).

¹ CPP = Contagem Padrão em Placas, método de referência para contagem total de bactérias (CBT).

² UFC = Unidade Formadora de Colônia, utilizada para enumeração de microrganismos.

Quando o valor médio por três meses consecutivos for maior que 300.000 UFC/ml, o produtor terá seu leite rejeitado conforme indicado na IN nº 77, correndo o risco de serem obrigados a sair do setor leiteiro, tanto pela fiscalização por parte dos órgãos municipais, estaduais ou federais, quanto pela rejeição e depreciação do produto nos laticínios devido à baixa qualidade (WERNECKE et al., 2016), porém na prática ainda existem falhas na execução desta normativa.

O principal fator que compromete a qualidade microbiológica do leite é a quantidade de microrganismos presentes. Esse índice sofre interferência direta do manejo da ordenha e do ambiente onde é realizada. O leite é suscetível a contaminação a partir do canal do teto, podendo então ser contaminado pelo ar, pelo contato com os utensílios usados na ordenha, pelo manuseio do próprio ordenhador, pelo transporte e pelo armazenamento (GUERREIRO et al., 2005; TRONCO, 2010; MARTIN; EVANOWSKI; WIEDMANN, 2023).

Devido ao crescimento exponencial das bactérias as boas práticas de manejo, sanitárias e de fabricação, são ferramentas importantes para garantir a qualidade exigida pela legislação, e que possibilitam ganhos na produtividade, segurança e sustentabilidade das propriedades rurais e de toda a cadeia produtiva do leite, haja vista que diminuem a ocorrência do leite instável ao teste de acidez, de reduzir a carga microbiana e a inserção de contaminantes químicos e biológicos, proporcionando desta forma mudanças nas propriedades em todos os seus setores (DERETI et al., 2019).

Aplicar essas boas práticas durante a ordenha nas propriedades de leite representa uma das barreiras existentes na busca por um leite de qualidade, sendo necessário superar costumes passados por gerações na atividade leiteira e introduzir novos conceitos que até então não faziam parte da rotina dos produtores ou eram desconhecidos por eles. Para isso se faz necessário investir em orientações para os produtores, que muitas vezes não possuem recursos para buscar acompanhamento técnico (FRANCENER, 2019).

Ponsano et al. (2011) e Rosa et al. (2017) também afirmaram ser necessário realizar a orientação³ dos produtores rurais, com acompanhamento presencial para que consigam assimilar e entender a importância das informações que foram ensinadas. A falta de instruções neste setor e o apego às práticas tradicionais, por vezes inadequadas, são um empecilho para a implementação de novas tecnologias na pecuária leiteira.

³ No presente trabalho adotou-se o termo orientação, porém alguns autores utilizam como sinônimo os termos capacitação e treinamento.

O estudo realizado por De Sousa et al. (2011) relatou que a baixa escolaridade dos produtores ou funcionários reflete no aproveitamento das orientações, impactando fortemente os produtores de pequenas propriedades de leite.

O sucesso das boas práticas muitas vezes é comprometido devido à baixa credibilidade de seus resultados a curto prazo, não acreditando que estas tragam algum benefício para a produção e para a qualidade, assim deixando de implementá-las na prática (SCALCO; SOUZA, 2006).

More (2009), corroborou com Scalco e Souza (2006) e constataram que o desafio encontrado na busca por uma melhor qualidade do leite não se limita ao conhecimento em si, também se estende à capacidade de transformá-lo em prática na propriedade.

Portanto, a presente dissertação apresenta a problemática: como práticas sanitárias no processo de ordenha resultam efeitos microbiológicos no leite de pequenas propriedades da cadeia produtiva leiteira?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

Desta forma esta pesquisa teve como objetivo geral mensurar como práticas sanitárias no processo de ordenha resultam efeitos microbiológicos no leite de pequenas propriedades da cadeia produtiva leiteira.

1.2.2. Objetivos específicos

Para atender ao objetivo geral, esta pesquisa desdobra-se em três objetivos específicos: (i) identificar, a partir dos guias de boas práticas sanitárias, as principais deficiências no manejo da ordenha; (ii) orientar produtores leiteiros de pequenas propriedades para o manejo de ordenha a partir dos guias de boas práticas sanitárias; (iii) analisar aspectos microbiológicos do leite antes, durante, e depois da orientação sobre boas práticas sanitárias.

1.3. Justificativa

A importância deste estudo está relacionada com a melhoria da produtividade e qualidade, diretamente relacionadas ao desenvolvimento econômico dos produtores, que os

mantêm competitivos no mercado, e a garantia da segurança do alimento, uma vez que o leite está presente na fabricação de diversos alimentos, e sua qualidade interfere na qualidade dos seus coprodutos e derivados.

Além de abordar os aspectos sociais como a geração de empregos e a permanência no campo devido ao elevado percentual da pecuária leiteira compreendida pela produção familiar (IBGE, 2018) e aspectos econômicos uma vez que contribui para o desenvolvimento dos produtores de leite, com o aumento do poder de negociação da associação e consequentemente a melhora no preço do leite e a diminuição dos gastos com medicamentos para mastite.

Esta busca por um melhor índice de qualidade microbiológica do leite corrobora para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2, 8 e 12 propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU), os quais almejam respectivamente (ONU, 2015):

- (i) ODS 2 - acabar com a fome produzindo um alimento de boa qualidade e em quantidade suficiente para alimentar a população; alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável;
- (ii) ODS 8 - promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável; oferecer trabalho decente para todas as pessoas e proporcionar emprego pleno;
- (iii) ODS 12 - assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, reduzir o desperdício de alimento e a perda deles ao longo da cadeia produtiva.

1.4. Inserção interdisciplinar

A interdisciplinaridade surgiu pela necessidade de buscar soluções para problemas que demandam uma diversidade de pensamentos e atitudes, confrontando a produção de conhecimento disciplinar (RUBIN-OLIVEIRA; FRANCO, 2015). Com o surgimento de objetivos complexos se fez necessário a integração de conhecimentos distintos, o que se tornou possível por meio da interdisciplinaridade (RAEDER; MENEZES, 2019).

Para essa pesquisa o emprego de diversas disciplinas e áreas do conhecimento fez-se necessário e ocorreu ao longo das etapas de pesquisa, englobando conceitos como: (i) sistema de criação e produção leiteira, boas práticas de manejo animal que se originam da zootecnia e foram essenciais para localizar os pontos que necessitam de correção nas propriedades; (ii) qualidade microbiológica dos alimentos, área que afeta a biologia e a química e serviu de

respaldo para compreender a importância da higiene no processo de ordenha e para realizar as análises de CPP e Enterobacteriaceae; (iii) análise de fluxos de processos, conduzida por meio de ferramentas da engenharia de produção; (iv) didática que é proveniente da pedagogia e foi necessária para auxiliar na elaboração das orientações ofertadas aos produtores, o qual demanda atenção para ser claro e simples de entender.

1.5. Delimitação da pesquisa

A delimitação do estudo se deu baseado nos critérios estabelecidos por Gil (2002) e pelas demais informações apresentadas nessa dissertação, sendo respaldada em dois critérios: quanto à delimitação espacial, esta compreende um município localizado na região da Alta Paulista - SP, selecionado a partir do convênio firmado entre a Unesp, campus de Tupã, com uma associação de produtores rurais de pequenas e médias propriedades e com a Prefeitura Municipal deste município por meio do Grupo de Pesquisa e de Extensão Kamby da Unesp, campus de Tupã.

No que se refere à delimitação temporal a pesquisa compreende o período de março a dezembro de 2022, sendo dividido em ciclos compostos por coleta de dados a campo, análises no laboratório, contato com os produtores para informar os resultados, preparo dos materiais para as análises e preparo de ações corretivas necessárias como orientações em grupo ou individuais.

1.6. Estrutura da pesquisa

Esta dissertação foi estruturada com cinco capítulos: introdução, fundamentação conceitual, método de pesquisa, resultados e discussão, e conclusão.

O primeiro capítulo expõe uma visão geral do tema, sendo responsável por delimitar o assunto da pesquisa e expor o problema de pesquisa, o objetivo geral, os objetivos específicos e a justificativa da dissertação. Neste mesmo capítulo explica-se a necessidade e a importância da interdisciplinaridade para o desenvolvimento do estudo, apontando quais áreas se fazem necessárias, com o que cada uma delas contribui e como elas se relacionam ao longo do trabalho.

A fundamentação conceitual que compõe o segundo capítulo contextualiza a cadeia produtiva do leite no Brasil e no estado de São Paulo, apresenta a importância da qualidade do leite e os parâmetros microbiológicos utilizados, e aborda as boas práticas que devem ser

utilizadas no momento da ordenha segundo Rosa et al. (2014) e FAO (2013), com intuito de estabelecer os passos que devem ser adotados nas propriedades, além de trazer estudos que já foram elaborados nesta área e abordar estudos sobre a necessidade de oferecer orientações para os produtores buscando melhorar o desempenho das propriedades

O terceiro capítulo apresenta o método de pesquisa selecionado, tal como suas etapas, descrevendo-as e detalhando todos os passos realizados no desenvolvimento da pesquisa, a fim de torná-la replicável e facilitar a sua compreensão por meio de figuras que apresentam a linha temporal do estudo e as etapas da pesquisa indicando para que cada seção é necessária.

No quarto capítulo são expostos os resultados da pesquisa, tais como o perfil dos produtores, os principais pontos de contaminação durante o processo de ordenha, aspectos microbiológicos do leite e variáveis produtivas de antes, durante e depois das orientações.

Por fim, o quinto capítulo traz as considerações finais a respeito desta dissertação, as dificuldades encontradas para seu desenvolvimento e as propostas para pesquisas futuras, apresentando um compilado das informações mais importantes que foram observadas ao longo do estudo.

2. FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL

Este capítulo almeja embasar teoricamente a pesquisa, trazendo desta forma quatro seções que fundamentam o objetivo deste estudo, a caracterização da cadeia produtiva do leite, a qualidade do leite, as boas práticas sanitárias da ordenha e a importância da difusão do conhecimento para produtores de leite.

2.1. Cadeia produtiva do leite

Dentre as diversas abordagens para a cadeia produtiva agroindustrial pode-se defini-la como uma série de atividades, as quais juntas, formam o ciclo de vida de determinado produto, essas atividades vão dos insumos até a comercialização. Geralmente são divididas em produção, industrialização e comercialização (BATALHA; SILVA, 2007).

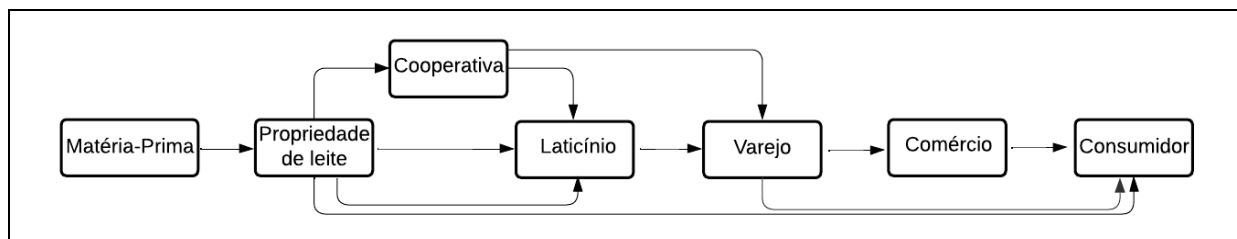
No caso da pecuária leiteira, a cadeia é formada por uma série de atores que se relacionam, tendo início no primeiro elo que é a produção de insumos, composto por empresas que fabricam matéria-prima, equipamentos, crédito, serviços e pesquisa. O segundo elo compreende a produção leiteira em si, onde estão os produtores, funcionários e os animais. O próximo elo é representado pela indústria, onde estão as empresas encarregadas da logística do recolhimento do leite e distribuição dos produtos industrializados. Já o quarto elo é o consumidor final (SPAREMBERGER et al., 2009).

Rocha et al. (2010) acrescentaram um elo a mais na cadeia do leite, composto pelas associações e cooperativas, encarregadas de realizar a comercialização intermediária do produto, questão que também é abordada por Assis et al. (2016) e Satolo et al. (2020), demonstrando a complexidade da cadeia quando engloba vários produtores e tanques coletivos, cenário muito comum no Brasil.

Viana e Ferras (2007) afirmaram que a cadeia envolve toda a produção e a comercialização de um produto, agregando valor ao mesmo conforme são elaborados.

Satolo et al. (2020) apresentam sete agentes existentes na cadeia (Figura 1) cada um responsável por uma atividade diferente, envolvendo os fornecedores de matéria prima, produtores de leite, cooperativas e associações, laticínios, varejistas, fornecedores e por fim, chegando ao consumidor final.

Pettit et al. (2019) descreveram a cadeia de suprimentos como uma estrutura complexa com alta capacidade de produção, armazenamento e logística, envolvendo fornecedores, consumidores e diversos intermediários.

Figura 1 – Cadeia de suprimentos do leite

Fonte: Adaptado de Satolo et al. (2020).

Essa complexidade pode dificultar a comunicação entre os seus elos, gerando problemas para a cadeia como a baixa qualidade do produto final. Segundo Kovács e Gubán (2017) a busca por uma melhor qualidade tem grande importância na procura por um bom desempenho na economia moderna, pois só é possível obter produtos competitivos com ela.

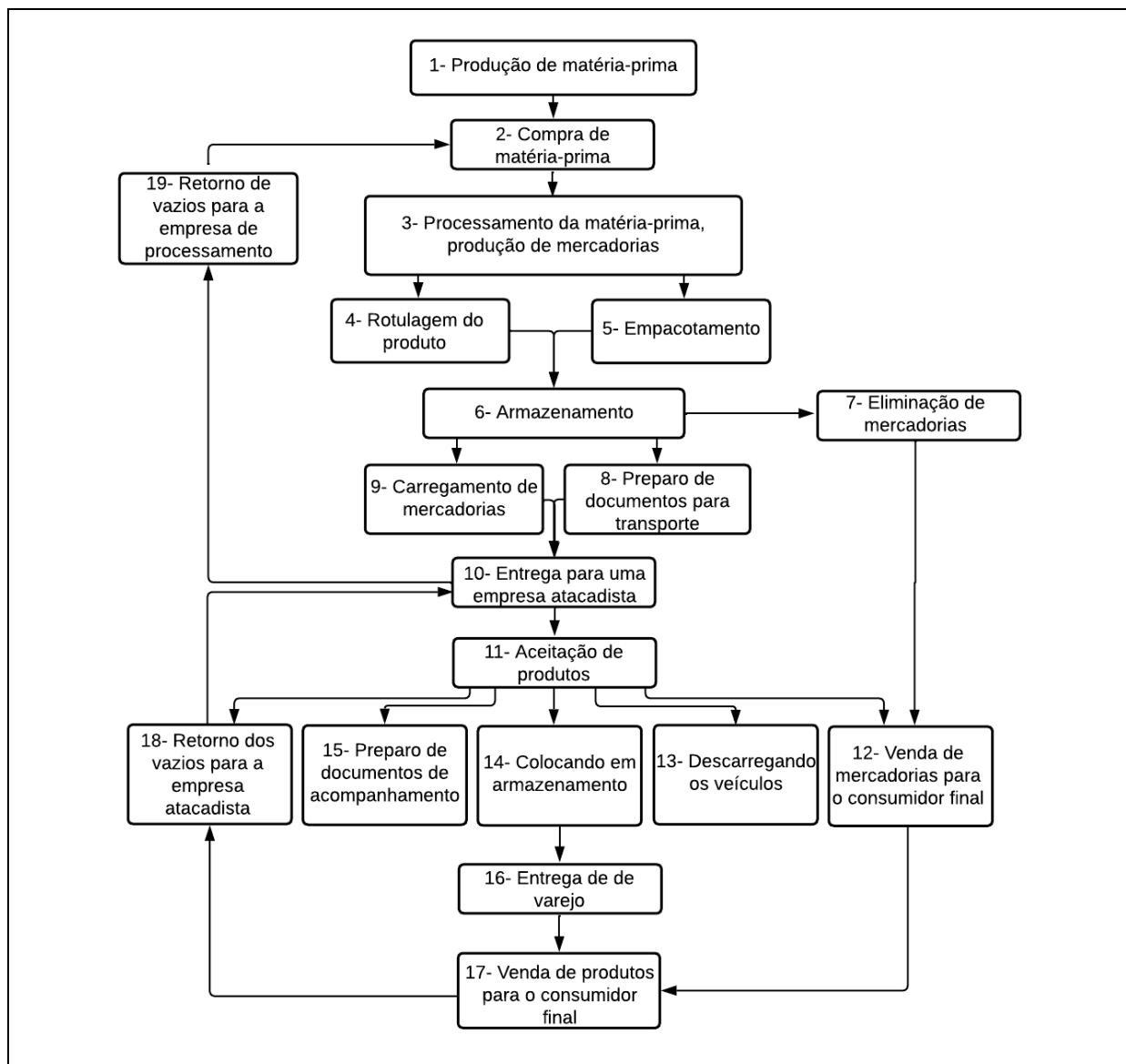
Nurakhova, Ilyashova e Torekulova (2020) apontaram uma tendência a focar mais nas diversas funções relacionadas a cadeia como embalagem, armazenamento, distribuição e controle da qualidade em todo o processo, uma vez que estas etapas aumentam a distância entre o produtor e o consumidor.

Na Figura 2 observa-se uma esquematização da cadeia do leite proposta por Nurakhova, Ilyashova e Torekulova (2020), que detalham aspectos da cadeia apresentada na Figura 1. Nesta figura demonstra-se a importância dos agentes da cadeia e de se prezar pela qualidade desde o início, pois de acordo com Toledo et al. (2004), cada segmento da cadeia está relacionado com os demais e abordá-los separadamente afeta negativamente o seu desempenho.

Dessa forma a entrada de uma matéria prima sem qualidade ou a produção do leite sem seguir as boas práticas de higiene pode gerar um produto final de má qualidade sendo rejeitado pelo varejo e pelo consumidor (VALLE et al, 2004).

A cadeia leiteira no Brasil é uma das principais atividades econômicas, causando grande impacto na geração de emprego e renda do país, envolvendo mais de um milhão de produtores no campo além dos empregos que gera nos demais elos (DA ROCHA; CARVALHO; DE RESENDE, 2020).

De acordo com a Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM), que obtém dados pela rede de coleta do IBGE, a pecuária brasileira sofreu forte influência da pandemia do SARS-COVID-19 e de suas respectivas consequências, as quais acarretaram a valorização do dólar no Brasil, fato esse que refletiu no aumento do preço dos insumos e por consequência no preço da proteína de origem animal (IBGE, 2020).

Figura 2 - Cadeia de suprimentos do leite detalhada

Fonte: Adaptado de Nurakhova, Ilyashova e Torekulova (2020).

A produção nacional de leite no ano de 2020 foi a de maior volume já registrado no levantamento de dados do Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE), com um total de 35,4 bilhões de litros, 1,5% maior do que o obtido no ano anterior. Dentro deste valor, 72,2% são provenientes de estabelecimentos com fiscalização sanitária, e o restante compreende a produção nacional não fiscalizada (IBGE, 2021), já em 2021 o cenário mudou devido a fatores como o aumento do custo de produção, a diminuição da demanda e a ocorrência de seca e geadas, causando um recuo na produção de leite de 2,3% frente ao obtido em 2020, totalizando 35,3 bilhões de litros de leite, sendo 25,02 bilhões de litros produzidos sob inspeção, registrando o segundo maior volume produzido (IBGE, 2022).

Em relação a quantidade de vacas ordenhadas, em 2020 ocorreu um decréscimo de 0,8% quando comparado ao número obtido em 2019, com um total de 16,2 milhões de cabeças, comprovando o aumento de 2,4% na produtividade do rebanho leiteiro brasileiro, o qual obteve maior volume de produção apesar do decréscimo no número de animais, alcançando uma média de 2.192 litros de leite/vaca/ano (IBGE, 2021), o que demonstra que o país tem capacidade para ser um centro competitivo e produtivo quando falamos da cadeia produtiva do leite. Já no ano de 2021 o número de vacas ordenhadas permaneceu sem grandes alterações em relação ao ano anterior, atingindo um total de 15,9 milhões de cabeças (IBGE, 2022).

Dentro da cadeia produtiva do leite existe a necessidade de se atentar a pontos como a qualidade do leite e as boas práticas de produção para garantir a obtenção de um produto de qualidade e que consiga se manter competitivo no mercado (DE SOUZA; BUAINAIN, 2013), pontos que serão abordados nas próximas seções.

2.2. Qualidade do leite

Segundo Reis et al. (2007) a qualidade do leite é um fator determinante dentro da cadeia produtiva, o qual se intensifica cada vez mais devido à alta demanda por qualidade proveniente dos consumidores, que por consequência gera uma inspeção mais rígida por parte do setor industrial.

A fiscalização e inspeção da produção leiteira no Brasil segue as Instruções Normativa (INs) 76 e 77 publicadas em 2018, que estabelecem a identidade e características de qualidade do leite e os devidos critérios e procedimentos que devem ser adotados nas etapas de produção do leite, desde a obtenção até a recepção do leite cru nos estabelecimentos, os quais devem estar registrados no serviço de inspeção oficial (MAPA, 2018ab).

Por meio destas normativas, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabeleceu os parâmetros de qualidade que o leite cru refrigerado deve atender para sua comercialização segura, tanto os parâmetros físico-químicos (gordura, proteína total, lactose, sólidos não gordurosos, sólidos totais, acidez titulável, estabilidade do alizarol, densidade relativa e índice crioscópico) quanto os parâmetros microbiológicos (contagem padrão em placas – CPP e contagem de Enterobacteriaceae) (MAPA, 2018ab).

Dentre estes parâmetros, a CPP, método de referência para contagem bacteriana total (CBT), possui grande importância, sendo um dos parâmetros das normativas que se não for alcançado resultará na interrupção da coleta do leite (MAPA, 2018b).

Segundo a legislação brasileira, IN nº 77, Artigo 45º, é estabelecido que se a média geométrica trimestral apresentar valores acima de 300.000 UFC/ml de leite, por três meses consecutivos, a produção deverá ser interrompida (MAPA, 2018b).

A análise da CPP é a técnica oficial utilizada para realizar o controle microbiológico do leite, a qual avalia o crescimento de microrganismos aeróbios mesófilos, que crescem quando incubados a 35°C a 37°C por 48 horas. Essa análise apresenta a contaminação total de microrganismos aeróbios mesófilos pela qual o leite foi exposto até o momento em que a amostra é coletada (BELOTI, 2015).

Além da CPP, o teste do álcool/alizarol, utilizado para identificar a acidez no leite, também pode resultar na rejeição do leite, o qual para aceitação deve ter resultado negativo para a análise feita com concentração mínima de 72% v/v (MAPA, 2018b).

De acordo com Nero et al. (2009) o perfil microbiológico do leite é o principal parâmetro para indicar a sua qualidade, sendo que, esse perfil, segundo Murphy et al. (2016), é afetado diretamente pelo manejo durante a sua obtenção, armazenamento e transporte, etapas em que pode ocorrer a contaminação do leite.

Por possuir condições ideais para o desenvolvimento de microrganismos devido a sua composição e seu pH (PERIN et al., 2019), o leite se torna alvo de contaminação microbiana, a qual promove a deterioração dos componentes do leite como a proteína, a gordura e os açúcares (BRITO; BRITO, 1998) e sua consequente e direta multiplicação, comprometendo desta forma a durabilidade dos seus derivados (CHAMBERS, 2002).

Os microrganismos na produção de alimentos apresentam alto risco por serem capazes de alterar tanto a produtividade quanto características como o sabor, a coloração, o odor e a consistência (FONSECA; SANTOS, 2001), o que torna essencial a busca por manter a contagem de bactérias baixa.

O crescimento das bactérias se divide em três fases, a primeira é denominada como fase lag, onde elas estão em estado de latência, então não se reproduzem imediatamente (TRABULSI et al., 2008), a segunda etapa é a fase log, onde ocorre o crescimento exponencial das bactérias, sendo o período em que os microrganismos são mais sensíveis a mudanças ambientais e por último a fase estacionária, onde a velocidade do crescimento reduz (TORTORA; FUNKE; CASE, 2003). Forsyth (2002) indica o organismo e o meio ambiente como fatores determinantes para a duração de cada fase.

Os principais focos de contaminação por bactérias no processo de ordenha apontados por Molineri et al. (2012) são os equipamentos de ordenha, tanque de refrigeração,

tetos e o úbere. Guerreiro et al. (2005) indica também fatores de contaminação microbiana do leite como a saúde da glândula mamária e as instalações para as vacas.

Um grupo específico inserido na CPP são as enterobactérias, formado por bactérias da família Enterobacteriaceae, que consistem em um amplo grupo que compreende desde microrganismos ambientais (coliformes totais), os de origem fecal (*E. Coli*) e os patógenos (*Shigella* e *Salmonella*), entre outros (BELOTI, 2015).

A sua enumeração é utilizada como indicador de contaminação durante o processo de colheita, transporte, armazenamento e processamento do leite por abranger tanto os coliformes fecais quanto os demais gêneros da família (MARTIN et al., 2016).

As enterobactérias são difundidas no ambiente, podendo contaminar o leite por meio das fezes, da cama dos animais, dos tetos quando não são higienizados, da água poluída, dos equipamentos e do seu manuseio (COHEN et al., 2017).

Sendo um grupo que possui um elevado número de gêneros associados à deterioração de produtor provenientes do leite, aspecto que impacta de forma direta e indireta o consumidor final e a indústria leiteira (HERVERT et al., 2016).

Apesar de ainda não se utilizar este grupo como indicador de qualidade no Brasil para o leite cru, as enterobactérias já são utilizadas como critério microbiológico de qualidade para o leite pasteurizado pela IN nº 76 (MAPA, 2018a), além de ser um dos critérios microbiológicos estabelecidos pela IN nº 18 para a fabricação de leite e seus derivados segundo o Regulamento Técnico Mercosul para alimentos destinados ao consumo humano (MAPA, 2020).

Sobeih et al. (2020) concluíram em seu trabalho que a presença de bactérias da família Enterobacteriaceae é considerado um índice confiável de contaminação fecal e recomendou sua inclusão como índice sanitário para o leite e seus derivados nos regulamentos relacionados a alimentos do Egito.

Alguns países da Comunidade Europeia também já possuem valores estabelecidos para Enterobacteriaceae em produtos lácteos pasteurizados de $n = 5$, $c = 2$, $m < 1$ UFC/ml e $M = 5$ UFC/ml, onde n é o número de amostras que serão analisadas de um lote, c é o número máximo permitido de amostras que estejam acima do limite mínimo (m) e abaixo do limite máximo permitido (M) de microrganismos (JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPÉIA, 2005), e exigem que os produtos que importam passem por análises para garantir que seus valores estejam dentro do padrão estabelecido por eles (BELOTI, 2015).

Forsythe (2013) afirmou haver uma tendência geral a utilização de Enterobacteriaceae como indicador da presença de patógenos entéricos, substituindo o uso dos coliformes, principalmente pela facilidade na detecção de Enterobacteriaceae.

Permitir que estes índices não aumentem é uma forma de manter a qualidade do leite. Garantir a qualidade do leite traz benefícios como o aumento da remuneração para os produtores, redução nos custos de produção, aumento do rendimento industrial, garantia de segurança alimentar e a satisfação do consumidor (ALMEIDA, 2013).

A melhoria da qualidade do leite é capaz de auxiliar na segurança alimentar, no incremento da vida de prateleira dos produtos processados, no atendimento às legislações, no maior rendimento industrial e na lucratividade tanto para produtores quanto para a indústria. A utilização das boas práticas de ordenha tem se mostrado eficiente na busca pela qualidade do leite, e por ser simples de implementar, permite que mesmo propriedades menores consigam adotá-las em seu dia a dia (ALMEIDA, 2013).

2.3. Boas práticas na ordenha

Por ser a atividade central da pecuária de leite, a ordenha necessita de atenção especial no manejo para atender a demanda por um alto padrão de qualidade que vem dos consumidores. FAO e IDF (2004), e Rosa et al. (2014) elaboraram manuais relacionados a instruções para melhores práticas na produção leiteira, sendo que enquanto FAO e IDF (2004) apresentaram manuais para a produção de leite abordando diversos aspectos produtivos, Rosa et al. (2014) descreveram um material específico para o manejo no processo de ordenha.

O manual de boas práticas para a produção de leite de FAO e IDF, criado em 2004 e atualizado em 2013 (FAO, 2004; 2013), foi escolhido como referência devido à importância reconhecida da FAO no setor agrícola e à sua expertise na promoção de práticas sustentáveis.

O manual divide a produção de leite em seis áreas que exigem a aplicação das boas práticas de: saúde animal, higiene na ordenha, nutrição, bem-estar animal, meio ambiente e gestão socioeconômica da propriedade.

A área da higiene na ordenha contempla três pontos principais, apresentados no Quadro 1, os quais têm como objetivos: (i) garantir que a **rotina de ordenha** não lesione os animais ou introduza contaminantes no leite: preparar os animais para a ordenha higiênica; utilizar equipamentos de ordenha e de refrigeração do leite adequados, em boas condições e limpos; evitar contaminantes no leite; (ii) garantir que a ordenha seja realizada em **condições**

higiênicas: ordenhar os animais sob condições de higiene; (iii) garantir que o leite seja **manipulado adequadamente** após a ordenha: minimizar a deterioração do leite após a ordenha; refrigerar e armazenar o leite sob condições higiênicas.

Cada um destes pontos apontados por FAO e IDF (2013) no Quadro 1 representa uma prática que merece ser seguida com atenção pelo produtor. E para alcançar estas práticas os autores também apontam as medidas que devem ser tomadas.

Quadro 1 – Boas Práticas para a higiene da ordenha segundo FAO e IDF (2013)

Boas Práticas na Pecuária de Leite	Medidas sugeridas para atender as Boas práticas
(i) Garantir que a rotina de ordenha não lesione os animais ou introduza contaminantes no leite	Identificar individualmente os animais que necessitam de manejo diferenciado na ordenha
	Preparar adequadamente o úbere para a ordenha
	Ordenhar as vacas com regularidade, usando procedimentos padronizados de ordenha
	Separar o leite obtido de animais doentes ou em tratamento para descarte adequado
	Garantir que o equipamento de ordenha seja instalado e mantido corretamente
	Assegurar suprimento suficiente de água de boa qualidade
(ii) Garantir que a ordenha seja realizada em condições higiênicas	Garantir que o ambiente de permanência dos animais seja mantido limpo
	Garantir que a área de ordenha seja mantida limpa
	Garantir que os ordenhadores sigam regras básicas de higiene
	Garantir que o equipamento de ordenha seja limpo e desinfetado após cada ordenha
(iii) Garantir que o leite seja manipulado adequadamente após a ordenha	Garantir que o leite seja refrigerado ou entregue para processamento dentro do tempo especificado
	Garantir que a área de armazenamento do leite seja mantida limpa e organizada
	Garantir que o tanque de refrigeração do leite seja adequado para manter o leite na temperatura especificada
	Garantir que o tanque de refrigeração seja mantido limpo e, se necessário, sanitizado após cada coleta de leite
	Garantir que o acesso ao tanque de refrigeração seja mantido livre, sem obstruções ou dificuldade de passagem

Fonte: Adaptado de FAO e IDF (2013).

A primeira prática (Quadro 1- item i) consiste em garantir a segurança dos animais durante a ordenha e evitar a presença de contaminantes no leite, o que pode ser alcançado por meio da identificação individual de animais que necessitam de manejos especiais (animais em tratamento, doentes ou produzindo leite que não seja indicado para o consumo humano), do preparo adequado do úbere, da regularidade da ordenha, do descarte adequado do leite

proveniente de animais doentes, da correta instalação e manutenção dos equipamentos de ordenha e da disponibilização de água de qualidade e em quantidade adequada.

A segunda prática (Quadro 1-item ii) visa garantir as condições higiênicas da ordenha, tendo como medidas a limpeza do local onde os animais permanecem enquanto esperam a ordenha e da sala em que a mesma ocorre, também é necessário que os ordenhadores sigam as regras de higiene e que o equipamento seja desinfetado após cada ordenha.

A prática final (Quadro 1 - item iii) apresentada pelos autores, no contexto da higiene, tem com o objetivo assegurar a manipulação adequada do leite após a ordenha. Para alcançar esse objetivo, são necessárias medidas como o processo de refrigeração correto, mantendo a temperatura dentro do limite estabelecido pela autoridade competente (4°C). Além disso, é fundamental manter o ambiente de armazenamento do leite limpo e organizado, bem como garantir a limpeza do tanque de refrigeração, assegurando seu acesso livre e sem obstruções.

Rosa et al. (2014) também abordaram as boas práticas relacionadas ao processo de ordenha, fornecendo um guia detalhado sobre a rotina ideal e seu manejo. Essa rotina engloba desde a preparação do local de ordenha até a alimentação das vacas ordenhadas.

O guia de boas práticas no processo de ordenha, conforme descrito por Rosa et al. (2014), é composto por 26 atividades detalhadas, apresentadas no Quadro 2.

Essas 26 atividades, compreendem ações a serem realizadas pelo ordenhador, bem como precauções que ele deve tomar durante o processo de ordenha.

Essas atividades se enquadram nas duas primeiras práticas apontadas por FAO e IDF (2013), relacionadas com a questão sanitária da ordenha, porém, descritas de modo detalhado, enquanto a última prática de FAO e IDF (2013) aborda aspectos de armazenamento do leite, os quais não são trabalhados nos passos de Rosa et al. (2014).

Bozo et al. (2013) obtiveram uma redução de 93,4% da CPP após a implementação das boas práticas na ordenha em um trabalho realizado em cinco propriedades de leite no estado do Paraná. Em um estudo desenvolvido por Olival et al. (2004) na região de Pirassununga-SP, o valor da CPP obteve redução média de 11,6% após o início do programa educativo. Por outro lado, trabalhos realizados por Ponsano et al. (2011) e Mattioda (2012) não obtiveram melhora significativa após ser aplicado o programa educativo para melhorar a qualidade do leite, o que se acredita ter ocorrido devido ao seu curto período de implementação.

Quadro 2 – Passos para realização do processo de ordenha segundo Rosa et al. (2014)

Nº	Atividade
1	Cheque se o local de ordenha está preparado para receber as vacas.
2	Realize as ordenhas sempre nos mesmos horários.
3	Conduza as vacas para o local de ordenha com calma, sem bater nos animais, nem correr e nem gritar.
4	Respeite a formação da linha de ordenha.
5	Acomode os animais no local de ordenha.
6	Se necessário, amarre as pernas das vacas mais agitadas.
7	Cuidado com as novilhas recém-paridas e vacas mais reativas.
8 ⁴	Lave os tetos com água corrente e não molhe o úbere.
9	Sinalize sua presença ao animal antes de tocá-lo.
10	Faça o teste da caneca do fundo preto para diagnóstico de mastite.
11	No caso de ordenha com bezerro ao pé, libere o bezerro e deixe-o mamar um pouco em todos os tetos.
12	Realize o pré-dipping e aguarde 30 segundos para secar os tetos.
13	Seque os tetos um a um, utilize toalha descartável.
14	Acople as teteiras.
15	Ajuste as teteiras para prevenir entrada de ar.
16	Se alguma vaca defecar ou urinar durante a ordenha, utilize um rodo ou pá e empurre (ou puxe) os dejetos para a calha de drenagem.
17	Desligue o vácuo após cessar o fluxo de leite e remova as teteiras.
18	Realize a desinfecção dos tetos (<i>pós-dipping</i>).
19	Nos casos de ordenha com bezerro ao pé, deixe-o junto à mãe por pelo menos 20 minutos após a ordenha e faça o <i>pós-dipping</i> pós apartação.
20	Libere calmamente as vacas da sala de ordenha.
21	Realize a limpeza das instalações e equipamentos.
22	Siga sempre as instruções de equipamentos propostas pelo fabricante.
23	Na ordenha manual, os baldes e os utensílios deverão ser lavados com água corrente e detergente.
24	Após cada ordenha deixe as instalações e todos os equipamentos, materiais e utensílios preparados para o início da próxima.
25	As aplicações de medicamentos e outros tratamentos não devem ser feitos na sala de ordenha. Defina um local adequado para esses tratamentos.
26	Forneça alimento para as vacas logo após saírem da sala de ordenha.

Fonte: Adaptado de Rosa et al. (2014).

⁴ A lavagem dos tetos com água corrente é tema recorrente de pesquisa. Os manuais selecionados para esta pesquisa orientam a sua realização apenas quando os tetos estiverem muito sujos (ROSA et al., 2014), tendo sido esta etapa mantida para o estudo aqui conduzido. Justifica-se esta manutenção com estudos recentes como o de Fitzpatrick (2021), que utilizou a lavagem dos tetos com água como parte de seu estudo e menciona a importância da lavagem dos tetos. O estudo de Elemo (2017) conclui que produtores que não lavam os tetos antes e depois da ordenha tiveram maior prevalência de *S. aureus* do que os que lavavam. Pandey et al. (2014) verificou que o uso água reduz significativamente a CPP, e que esta pode ser potencializada junto ao uso de um sanitizante. O estudo de Gibson (2008) verificou a maior eficácia de lavar os tetos com água e depois secar, o que reduziu a contagem bacteriana em -0.59 log10.

Apesar de alguns dos estudos mencionados a cima terem apresentado valores reduzidos de CPP e outros não, todos concordam que a aplicação das boas práticas possui efeito positivo na propriedade e na busca pelo leite de qualidade, deixando como questão a forma com que essas informações são transmitidas para os produtores para que consigam compreendê-las e ter tempo para implementá-las.

Segundo Philpot e Nickerson (2002), é necessário investir em medidas de incentivo financeiro e na aplicação de orientações continuadas para os produtores de leite com o intuito de produzir leite de qualidade, o que garantiria a fixação do conteúdo ensinado nos programas educativos por parte dos produtores, uma vez que teriam tempo para compreender, aplicar e tirar eventuais dúvidas.

2.4. Importância da difusão do conhecimento para produtores de leite

A disponibilidade de orientações auxilia na disseminação de informação técnica entre os envolvidos com a produção, como proprietários e funcionários, o que promove aspectos importantes como conhecimento, liderança e confiança para realizar as tarefas (ROJO-GIMENO et al., 2016; TOLOSA et al., 2016).

As práticas educativas servem como ferramenta para despertar no produtor a necessidade da mudança e então apresentar o que é necessário para suprir as necessidades criadas, como por exemplo tecnologias agropecuárias e gerenciais (ZUIN; ZUIN, 2008)

Essas orientações são consideradas positivas por incentivar a interação contínua entre produtores e técnicos, possibilitando a troca de experiências e estimulando a formação do conhecimento necessário para realizar modificações no processo da ordenha, uma vez que são realizados com a participação ativa de todos os envolvidos no processo (KILPATRICK, 2000; VALEEVA; LAM; HOGEVEEN, 2007; SEMBADA et al., 2016;).

Além disso essas orientações auxiliam na melhoria da produtividade da propriedade e conseqüentemente na sua renda, pois quando o manejo da ordenha é feito de acordo com as boas práticas possibilita a prevenção da mastite, melhorando o desempenho dos animais, além de auxiliar nas demais etapas da ordenha evitando a contaminação do leite por produtos químicos e antibióticos (JANSEN et al., 2009; MATSUBARA et al., 2011; ZAREIE; ZAMANI; KARAMI, 2016).

Uma estratégia que vêm se provando eficiente durante os programas de orientações é a realização de sessões para acompanhamento, onde são realizadas demonstrações práticas, além do envolvimento de diversos profissionais. Esses métodos de intervenção precisam

considerar as decisões locais a fim de motivar os produtores a participarem das atividades (AZEVEDO et al., 2016; CHASE; ELY; HUTJENS, 2006; KILPATRICK, 2000).

Outro aspecto importante é conhecer o nível de ensino dos produtores e demais colaboradores da fazenda, o que permite organizar as orientações para definir os objetivos e metas específicas para nível de gestão dos responsáveis, além de saber se tem a formação suficiente para o cumprimento de seu trabalho. Uma boa qualificação dos gestores pode influenciar na integração dos processos (ALMEIDA; DOMINGUES; SAMPAIO, 2014; WALKER; PRITCHARD; FORSYTHE, 2003).

Os produtores que possuem maior nível de educação estão cientes da importância de se buscar um produto de qualidade e por isso apresentam resultados superiores na avaliação dos programas de controle de riscos. Pesquisas destacaram que produtores com elevado conhecimento possuíam parâmetros de qualidade do leite superiores, quando comparados aos produtores com baixo conhecimento (VAARST et al., 2007; ZAREIE; ZAMANI; KARAMI, 2016). Além disso pesquisas relatam que os produtores com um maior nível educacional procuravam mais orientações (ANGELILLO et al., 2000).

Porém, nos países em desenvolvimento é mais comum encontrarmos funcionários com baixo e médio nível de escolaridade atuando na produção de leite em propriedades de pequeno e médio porte (WINCK; THALER NETO, 2012).

Pesquisas mostram a existência de uma relação positiva entre melhorar a saúde dos tetos e o número de ferramentas de boas práticas quando existe um incentivo econômico. No Brasil, a adoção dos programas por qualidade, em cooperativas leiteiras, melhorou os parâmetros de qualidade do leite (BOTARO; GAMEIRO; SANTOS, 2013; BRASIL, 2011).

Apesar dos programas de orientações geralmente serem úteis para melhorar o manejo da ordenha (REYES et al., 2017), estudos demonstraram uma correlação baixa entre as seções de orientações dos produtores em relação as boas práticas com a redução da CPP no leite (BELLI et al., 2013; CORTEZI, 2014; TOLOSA et al., 2016), o que pode ser justificado devido ao curto período das seções de orientações, sendo necessário mais tempo para que eles pudessem assimilar as informações e aplicá-las (PONSANO et al., 2011).

3. METODOLOGIA

A pesquisa-ação é uma abordagem adotada em um ambiente onde o pesquisador e o cliente, neste caso o produtor, trabalham juntos de forma colaborativa para diagnosticar e solucionar um problema, seguindo cinco fases para a sua condução: planejamento da pesquisa, coleta de dados, análise de dados, tomada da ação e avaliação da ação (MIGUEL, 2012). Desta forma, a presente pesquisa se baseia nesta metodologia pois visa produzir conhecimento científico e solucionar um problema prático por meio da implantação de uma ação de forma colaborativa, que será realizada pela autora desta dissertação em conjunto com produtores leiteiros vinculados a uma associação.

Esta dissertação é caracterizada como uma pesquisa de abordagem combinada, a qual permite utilizar a abordagem quantitativa e a qualitativa em conjunto, buscando amenizar as desvantagens de cada uma por meio das vantagens da outra. Esse tipo de abordagem é recomendado para trabalhar com questões amplas que não conseguiriam ser respondidas com apenas uma das abordagens (MIGUEL, 2012)

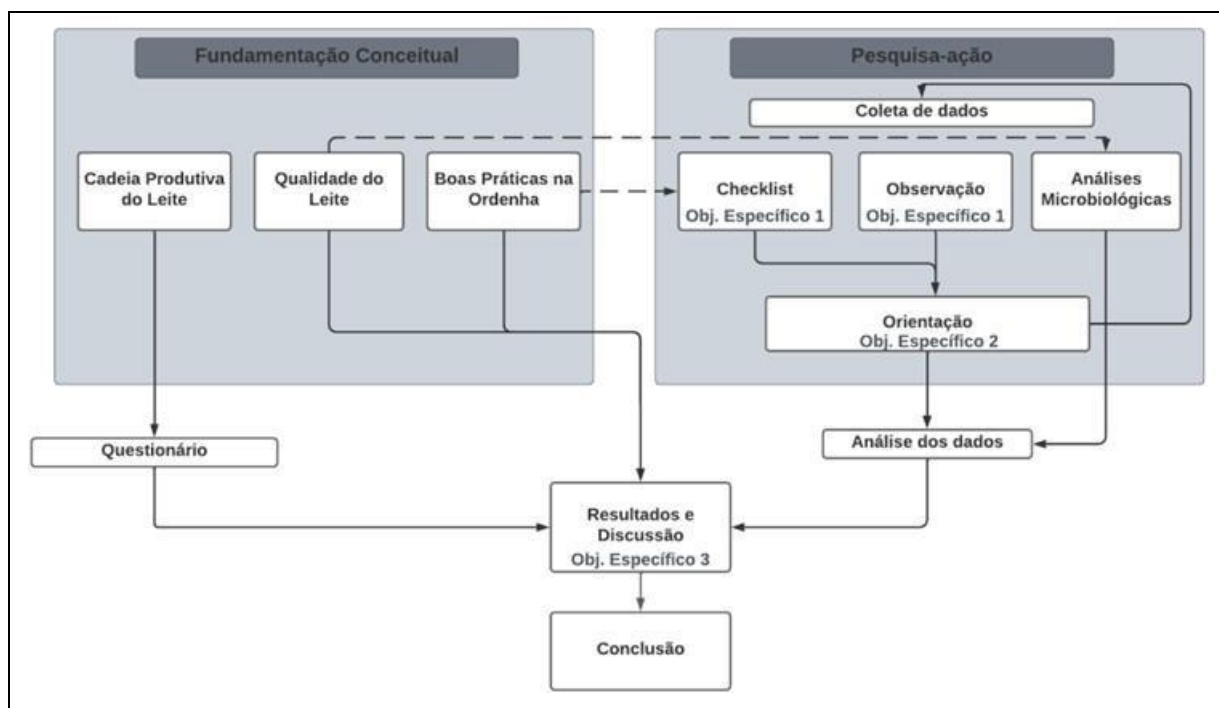
O experimento foi realizado junto a uma associação de produtores rurais de pequenas e médias propriedades (onde estão incluídos os produtores leiteiros) localizada em um município da região da Alta Paulista, estado de São Paulo, no período de março a dezembro de 2022, tendo a participação de 30 produtores, e que, dentre estes, cinco foram selecionados para acompanhamento próximo (em cada propriedade) durante o período da pesquisa.

O projeto foi aprovado pela CEUA da Faculdade de Ciências e Engenharia do campus de Tupã em fevereiro de 2022, sob protocolo 01/2022.

De modo a sumarizar as etapas do método de pesquisa conduzido nesta pesquisa, a Figura 3, apresenta na forma de um fluxograma as relações entre as diversas fases da pesquisa.

Para o desenvolvimento da pesquisa, conforme Figura 3, foi necessária uma fundamentação conceitual composta pelos temas: cadeia produtiva do leite, qualidade do leite e boas práticas na ordenha, responsáveis por embasar a problemática abordada neste trabalho e na elaboração das demais etapas do trabalho. O tema da cadeia produtiva do leite auxiliou na elaboração de um questionário aplicado nas propriedades para traçar o perfil do produtor e da propriedade, informações que foram utilizadas no capítulo de resultados e discussão. Já os temas de qualidade do leite e de boas práticas na ordenha auxiliaram no preparo das análises microbiológicas e no checklist, respectivamente.

Figura 3 – Representação gráfica do método de pesquisa empregado



Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Outro aspecto apresentado no fluxograma é a pesquisa-ação, método utilizado na pesquisa e que conta com coleta de dados (*checklist*, observação e análises microbiológicas), o *checklist* e a observação auxiliam na elaboração das orientações ofertadas aos produtores. Os dados obtidos nas análises microbiológicas são analisados com o respaldo das informações geradas durante as orientações e então usados para o desenvolvimento do capítulo de resultados e discussão.

3.1. Fases da pesquisa-ação

3.1.1. Planejamento da Pesquisa

Essa fase compreende três etapas: (i) definição do contexto e propósito da pesquisa; (ii) definição da estrutura conceitual-teórica; (iii) seleção da unidade de análise e técnicas de coleta de dados.

3.1.1.1. Definição do contexto e propósito

Este estudo foi originado por uma necessidade da associação, a qual procurou auxílio da Universidade, em específico do Grupo de Pesquisa e de Extensão Kamby, devido à baixa qualidade do leite produzido pelos produtores associados, fator que está refletindo em aspectos econômicos, sociais e técnicos.

Conforme apresentado no capítulo 1.3 desta dissertação, sua justificativa está relacionada com a melhoria da produtividade e da qualidade do leite, diretamente relacionadas ao desenvolvimento econômico dos produtores, que os mantêm competitivos no mercado, e a garantia de sustentar e melhorar a segurança do alimento, uma vez que o leite está presente na fabricação de diversos alimentos, e sua qualidade interfere diretamente em seus coprodutos e derivados. Quanto a aspectos sociais há relação com a geração de empregos e aspectos econômicos uma vez que visa contribuir para o desenvolvimento dos produtores de leite, com o aumento do poder de negociação da associação, e conseqüentemente, com a melhora no preço do leite e a diminuição dos gastos com medicamentos para mastite.

Por meio desta etapa definiu-se a problemática que norteou a elaboração deste trabalho, a qual é: como práticas sanitárias no processo de ordenha resultam efeitos nos parâmetros microbiológicos do leite de pequenas propriedades da cadeia produtiva leiteira?

Eu, Isabela, estou conduzindo a pesquisa, com o respaldo dos professores doutores Eduardo Guilherme Satolo, Priscilla Ayleen Bustos Mac-Lean e Magali Soares dos Santos Pozza.

3.1.1.2. Definição da estrutura conceitual-teórica

O objetivo da dissertação foi definido nesta etapa como sendo, mensurar como práticas sanitárias no processo de ordenha resultam efeitos nos parâmetros microbiológicos do leite de pequenas propriedades da cadeia produtiva leiteira. Este objetivo foi dividido em três objetivos específicos: a) identificar, a partir dos guias de boas práticas sanitárias, as principais deficiências no manejo da ordenha; b) orientar produtores leiteiros de pequenas propriedades para o manejo de ordenha a partir dos guias de boas práticas sanitárias; c) analisar aspectos microbiológicos do leite antes, durante, e depois da orientação sobre boas práticas sanitárias.

Para atender a estes objetivos (geral e específicos) conduziu-se à elaboração de uma fundamentação conceitual (ou *framework* conceitual) a qual descreve as principais definições, usos, vantagens e desvantagens dos principais temas inerentes a esta pesquisa. Tal fundamentação conceitual é importante para o estabelecimento dos meios para solução dos problemas, além de informar o leitor e embasar a metodologia aplicada.

O *framework* conceitual é definido por Jabareen (2009) como um conjunto de conceitos que quando interligados são capazes de fornecer uma visão abrangente sobre determinado assunto, de forma com que cada conceito possua seu papel, mas que se relacione com os demais conceitos abordados, a fim de fornecer uma real compreensão sobre o cenário estudado.

Para o levantamento da base conceitual utilizou-se principalmente a base de dados Scopus, sem utilizar filtro por ano. Já para a busca de informações sobre o cenário da cadeia do leite utilizou-se anuários de leite disponíveis pela Embrapa.

O *framework* conceitual foi estruturado em três seções: (i) caracterização da cadeia de leite; (ii) qualidade do leite; (iii) boas práticas na ordenha. Caracterizar a cadeia do leite justifica a importância do setor, e a necessidade de atuar na gestão destas propriedades, principalmente as de pequeno e médio porte, que são os principais fornecedores dessa cadeia. Ter qualidade, com as novas INs torna-se ponto essencial de sobrevivência do produtor de pequenas propriedades, e este é o mais impactado pelas mudanças. Entretanto, vários pontos para superação das dificuldades e atendimento das INs se dão por meio de aplicações de boas práticas de manejo, que no caso deste trabalho serão centralizadas no processo de ordenha e que para serem bem aplicadas necessitam de orientação.

3.1.1.3. Seleção da unidade de análise e técnicas de coleta de dados

O estudo foi realizado em um município localizado na região da Alta Paulista (SP), e que de acordo com dados do IBGE (2020), o qual possui um rebanho leiteiro aproximado de 3.000 cabeças e uma produção média anual aproximada de 3.500.000 litros de leite por ano. Neste município encontra-se a associação que atualmente conta com 30 produtores leiteiros de pequenas e médias propriedades.

A associação de produtores de leite é uma sociedade sem fins lucrativos e foi fundada na década de 1990 para contribuir com as atividades agropecuárias, atualmente estando

envolvida com a produção de leite e de produtores agrícolas que fornecem a merenda escolar do município.

A atividade conta com dois tipos de recebimento do leite, a linha quente e a fria que são recolhidos na planta da associação com o auxílio de um funcionário, responsável por medir o volume e realizar o teste do alizarol no leite. Alguns produtores realizam a entrega do leite de forma direta, enquanto outros optam por enviá-lo por meio de um carreteiro terceirizado pela associação. Esses carreteiros são responsáveis por percorrer uma rota específica para coletar o leite dos produtores, medir seu volume e transportá-lo até a planta de processamento. Na planta, o leite é submetido a um teste de acidez e, posteriormente, é direcionado ao tanque coletivo.

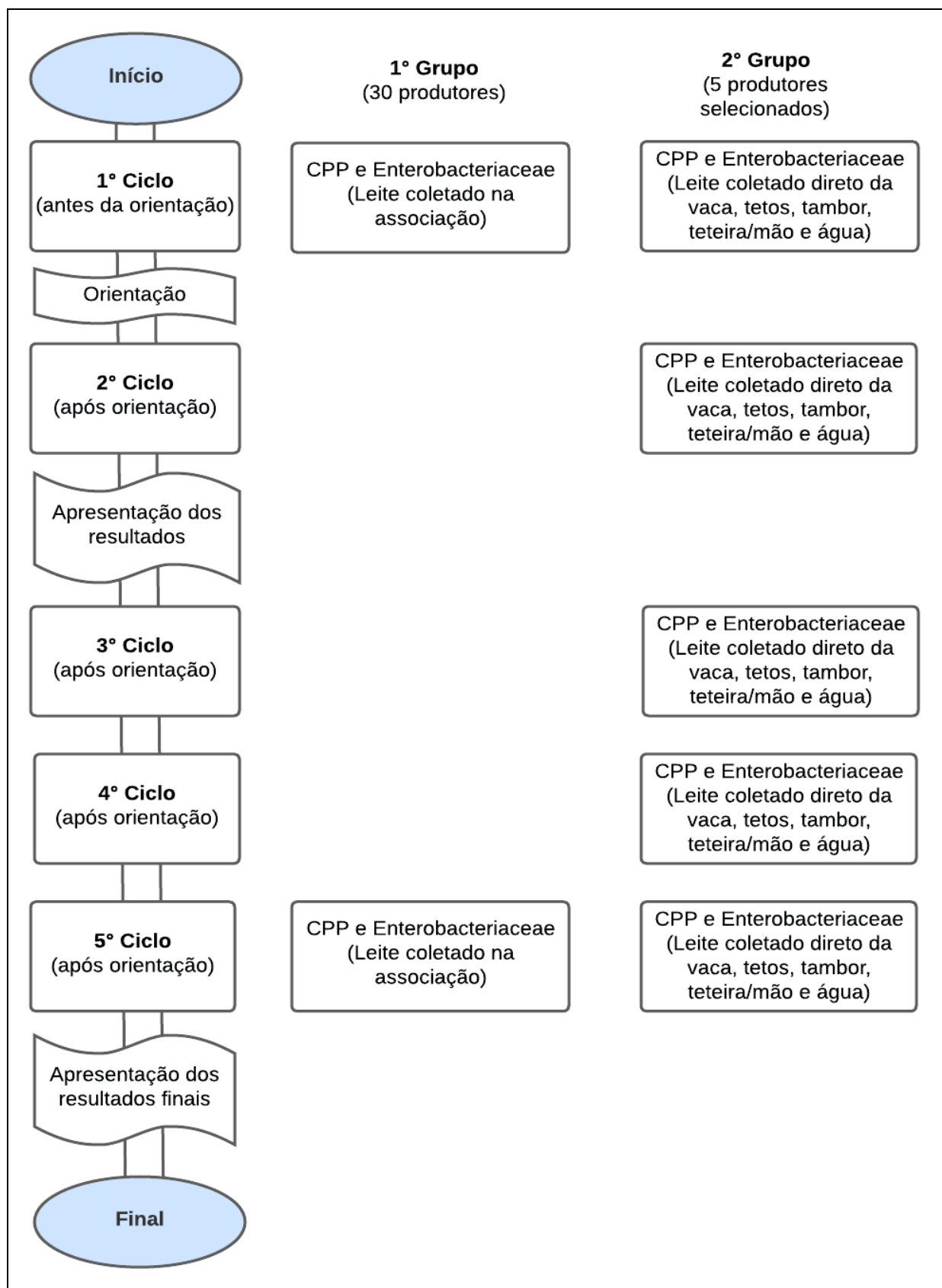
A participação dos produtores de leite da associação foi dividida em dois grupos. No 1º grupo, o conjunto total de 30 produtores leiteiros, foi realizada a análise microbiológica do leite em dois momentos da pesquisa, no ciclo inicial (1º ciclo) e no ciclo final (5º ciclo).

No 2º grupo, foram selecionados pela equipe do projeto em parceria com a associação, cinco produtores leiteiros, os quais receberam orientações quanto a melhorias no processo de ordenha entre o 2º e 4º ciclos, além da condução de análises microbiológicas de específicos pontos de contaminação, como tetos das vacas, tambor de transporte do leite, mãos do produtor ou teteira da ordenhadeira, além do leite e da água da propriedade. Este número permite a validação matemática do processo para avaliar a melhoria do leite e desta forma os resultados desta pesquisa.

Para a seleção dos produtores de leite do 2º grupo utilizou-se como critério a pré-disposição dos mesmos em participar das orientações e de aplicar os conhecimentos obtidos em sua propriedade, critério que foi identificado por meio do formulário de perfil do produtor, onde eles foram questionados sobre o seu interesse em participar.

Os cinco produtores selecionados são mencionados ao longo deste trabalho como Produtor 1, Produtor 2, Produtor n, com o intuito de manter suas identidades anônimas. No início do estudo, os produtores foram informados que suas identidades não seriam expostas, que não haveria custos para participação e que possuíam liberdade para sair do projeto caso assim desejassem.

Para a realização da coleta de dados elaborou-se uma linha temporal da execução da pesquisa (Figura 4) separando o estudo em cinco ciclos.

Figura 4 – Linha temporal de execução da pesquisa

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Para a coleta dos dados, foram previstos múltiplas técnicas de coletas de dados, entre as quais:

a) Formulário de perfil dos produtores

No primeiro ciclo do cronograma com intuito de levantar o perfil dos produtores da associação elaborou-se um formulário (Apêndice A), que trouxe questões para caracterizar as propriedades e sua produção de leite, tais como informações sobre o volume de produção em cada propriedade, o número de vacas em lactação, o tipo de ordenha utilizado (manual ou mecânica), a localização da propriedade, o tempo de atuação do produtor na pecuária leiteira, o perfil do transporte (quente ou frio), sua disposição para participar de orientações, entre outras. Este formulário foi aplicado para todos os 30 produtores da associação ao decorrer das coletas de leite do primeiro ciclo da pesquisa e serviu como apoio para a seleção das cinco propriedades que foram monitoradas durante o estudo e será utilizado para melhor compreender e discutir os resultados obtidos nas análises microbiológicas.

b) Observação nas propriedades-checklist

No primeiro ciclo da pesquisa realizou-se uma primeira visita as cinco propriedades participantes com o intuito de observar a situação inicial do processo de ordenha, conhecer os produtores e ganhar a confiança deles para facilitar as próximas etapas.

Para o levantamento das falhas no processo de ordenha destes produtores elaborou-se um checklist contendo todas as etapas que devem ser realizadas na ordenha (Apêndice B). Este *checklist* foi elaborado a partir do manual de boas práticas na produção de leite de FAO e IDF (2004) e do manual de boas práticas na ordenha de Rosa et al. (2014), os quais foram descritos na seção 2.3 deste trabalho.

As informações obtidas pela observação conduzida, orientada pela aplicação do *checklist*, no início do estudo identificou a situação de cada uma das cinco propriedades e para orientar na elaboração do conteúdo das orientações ofertadas. Já a observação por meio da aplicação do checklist durante os ciclos intermediários possibilitou analisar se os produtores estavam seguindo as recomendações que aprenderam nas orientações e indicar quais pontos devem ser reforçados nos próximos ciclos.

c) Análise microbiológica

Foi realizado em todos os ciclos da pesquisa a análise de contagem padrão em placas (CPP) e de enterobactérias por meio do método de contagem de microrganismos em

placa, seguindo os procedimentos propostos por Franco e Landgraf (2008). A análise da CPP foi selecionada por ser um dos parâmetros de qualidades exigidos pela IN nº76 de 2018, além de ser um dos únicos parâmetros que se a média geométrica não estiver dentro do valor permitido por três meses consecutivos gera a interrupção do recebimento deste leite, conforme estabelecido na IN nº77 de 2018.

Já a análise de Enterobacteriaceae foi selecionada por ser um indicativo das condições higiênicas no processo de produção do leite englobando bactérias como os coliformes e outros microrganismos (BELOTI, 2015). A contaminação por esta família de bactérias apresenta risco para a indústria já que pode gerar restrições de comércio nacionais e por isso já é exigida por empresas que fazem exportação para países que exigem a sua análise (FERRAZ, 2009).

Apesar de ainda não existir um valor limite para essa família de bactérias no Brasil para o leite cru, a IN 77/2018 estipula um limite para o leite pasteurizado e para o leite pasteurizado tipo A de $n = 5$, $c = 0$ e $m = 10$, onde n é o número de amostras que serão analisadas de um lote, c é o número máximo permitido de amostras que estejam acima do limite mínimo (m) e abaixo do limite máximo permitido (M) de microrganismos.

As coletas, para as respectivas análises, foram realizadas em dois ambientes como apresentado na Figura 3:

- i) na planta da associação, onde foi coletado o leite (entregue em tambores) de todos os produtores (grupo 1), a qual ocorreu no 1º e 5º ciclo;
- ii) e nas cinco propriedades que foram monitoradas (grupo 2), onde foram coletadas: amostras do leite assim que sai do teto da vaca; amostras dos tetos direitos e esquerdos; da teteira utilizada, ou da mão do ordenhador no caso da ordenha manual; do tambor utilizado para o transporte até a associação e da água utilizada para lavar a sala de ordenha e os equipamentos utilizados nela.

Em cada uma das cinco propriedades foram selecionadas cinco vacas em lactação durante o período da pesquisa, as quais são classificadas como gado mestiço, foram selecionados de forma alternada (animal sim, animal não) em cada propriedade ou o rebanho inteiro caso houvesse cinco ou menos animais na propriedade. Os dados das análises destes animais permitiram acompanhar a evolução da orientação e da aplicação das boas práticas de ordenha neste estudo.

As amostras de leite e de água foram coletadas em recipientes de 50 ml previamente esterilizados, enquanto as amostras das mãos do ordenhador/teteira, e do balde de transporte do leite foram obtidas por meio de esfregaço, utilizando o swab, um cotonete longo e estéril.

Para a coleta da amostra dos tetos da vaca utilizou-se um swab no teto posterior e outro no anterior, os quais foram unidos no mesmo tubo de ensaio para a análise.

Cada swab foi pressionado no local a ser analisado e então colocado em tubos de ensaio contendo 9 ml de água peptonada esterilizada. Todas as amostras foram refrigeradas em uma térmica para serem transportadas imediatamente ao laboratório.

As análises das amostras deste estudo foram conduzidas no Laboratório de Química e no Laboratório de Biologia da Faculdade de Ciências e Engenharia (FCE) da Unesp, Câmpus de Tupã.

Nestes laboratórios as análises de água, do leite (coletado no momento da ordenha) e dos tetos das vacas foram diluídas em água peptonada esterilizada até a diluição 10^{-3} , enquanto as análises das mãos do ordenhador/teteira, tambor de transporte e leite (coletado na associação) foram diluídas em água peptonada esterilizada até a diluição de 10^{-6} , seguindo metodologia proposta na IN 62 (BRASIL, 2003).

Depois de serem devidamente diluídas e homogeneizadas, alíquotas de 1 ml de cada diluição foram inoculadas em placas de Petri em duplicata para cada análise a ser realizada.

Para a análise de Enterobacteriaceae foi utilizado o meio de cultura *Violet Red Bile Glucose* (VRBG) e para a análise de CPP o meio de cultura *Plate Count Agar* (PCA), os quais foram colocados em cima da alíquota da amostra nas placas de Petri, homogeneizados e então incubados a 36°C por 48 horas, para então ser realizada a leitura das unidades formadoras de colônias (UFC) em cada placa seguindo a metodologia apresentada por Franco e Landgraf (2008).

Todo o material utilizado durante a coleta e as análises foram esterilizados pelo processo de autoclavagem a 120 °C por 15 min, para evitar contaminação.

3.1.2. Coleta de dados

As coletas de dados ocorreram entre março e dezembro de 2022, como apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Cronograma de atividades, data e conclusão

Atividade		Data da coleta	Realizado
1º Apresentação do projeto aos 30 produtores			ok
Visita nas 5 propriedades para preencher o checklist		14, 15 e 16 de março	ok
1º ciclo - Coleta inicial do leite na planta*	10 Produtores	16/03/2022	ok
	15 Produtores	01/04/2022	ok
	15 Produtores	06/04/2022	ok
1º Ciclo – Coleta inicial das amostras das 5 propriedades	Produtor 1	11/04/2022	ok
	Produtor 2	15/04/2022	ok
	Produtor 3	20/04/2022	ok
	Produtor 4	25/04/2022	ok
	Produtor 5	01/05/2022	ok
	Produtor 1 (refeito)	05/05/2022	ok
Orientação - Associação		13/05/2022	ok
2º Ciclo - Coleta das amostras das 7 propriedades	Produtor 1	13/06/2022	ok
	Produtor 2	17/06/2022	ok
	Produtor 3	22/06/2022	ok
	Produtor 4	27/06/2022	ok
	Produtor 5	01/07/2022	ok
	Produtor 6	16/07/2022	ok
	Produtor 7	19/07/2022	ok
Apresentação dos resultados parciais e Orientação 2 - Associação		20/07/2022	ok
3º Ciclo - Coleta das amostras das 5 propriedades	Produtor 1	25/07/2022	ok
	Produtor 2	29/07/2022	ok
	Produtor 3	03/08/2022	ok
	Produtor 6	08/08/2022	ok
	Produtor 7	12/08/2022	ok
4º Ciclo - Coleta das amostras das 5 propriedades	Produtor 1	05/09/2022	ok
	Produtor 2	09/09/2022	ok
	Produtor 3	15/09/2022	ok
	Produtor 6	19/09/2022	ok
	Produtor 7	23/09/2022	ok
5º Ciclo - Coleta final das amostras das 5 propriedades	Produtor 1	17/10/2022	ok
	Produtor 2	21/10/2022	ok
	Produtor 3	26/10/2022	ok
	Produtor 6	31/10/2022	ok
	Produtor 7	10/11/2022	ok
5º Ciclo - Coleta final do leite na planta	12 produtores	28/11/2022	ok
	10 produtores	02/12/2022	ok

* Foi necessário refazer a análise de 10 produtores.

As coletas foram realizadas no período da manhã e transportadas em caixa térmica com gelo ao laboratório imediatamente para a realização das análises microbiológicas descritas na seção 3.1.1.3.

Ao final do 1º ciclo dois produtores desistiram, sendo que um saiu da associação e optou por não dar continuidade com a pesquisa e o segundo não estava disposto a implementar as boas práticas ensinadas na orientação. Outros dois produtores foram convidados a participar, de forma que não houvesse prejuízo à pesquisa ou ao cronograma pois a troca ocorreu no início.

As amostras, para as análises do grupo 1 (todos os produtores da associação), que foram realizadas no 1º e no 5º ciclo foram coletadas na planta da associação conforme os produtores entregavam o leite em tambores, alguns produtores levavam seu próprio leite e outros enviavam o leite pelo carreteiro. A coleta da amostra de leite foi feita com o auxílio de uma concha de inox, desinfetada com álcool 70%, utilizada para misturar o leite do tambor e então coletar a amostra que foi transportada para o laboratório em um recipiente de vidro estéril.

Não foi necessário a utilização de conservante nas amostras coletadas devido a metodologia utilizada para as análises, a qual dispensa o seu uso.

A coleta para o grupo 2 (cinco produtores selecionados) ocorreu nas cinco propriedades selecionadas (uma por dia) durante o processo da ordenha no período da manhã, cada propriedade foi visitada seis vezes ao decorrer da pesquisa e após cada ciclo foi realizada uma ligação telefônica para cada produtor a fim de informar os resultados das análises.

Ao longo da pesquisa, foram realizadas 548 análises de CPP e 548 análises de Enterobactérias, como demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Quantidade de testes (unidade) por tipo de análise realizada em produtores de leite pertencentes a associação de produtores rurais de pequenas e médias propriedades

Ciclo de coleta	Teste	Leite	Tetos	Tambor	Teteira ou mãos	Água	Total
1º	CPP	70	60	6	6	6	148
	Enteroto	70	60	6	6	6	148
2º	CPP	33	66	7	7	7	120
	Enteroto	33	66	7	7	7	120
3º	CPP	23	46	5	5	5	84
	Enteroto	23	46	5	5	5	84
4º	CPP	24	48	5	5	5	87
	Enteroto	24	48	5	5	5	87
5º	CPP	46	48	5	5	5	109
	Enteroto	46	48	5	5	5	109
Total	CPP	196	268	28	28	28	1.096
	Enteroto	196	268	28	28	28	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

3.1.3. Análise de dados e planejamento de ações

A análise de dados no caso do perfil do produtor foi feita por meio da estatística descritiva, formada pelo grupo de métodos que visam à organização e descrição dos dados obtidos de toda a população, diferente da análise por inferência que busca apenas os dados referentes a uma amostra da população (SILVESTRE, 2007).

Para as coletas de campo na etapa da observação foram feitas anotações dos pontos críticos de cada produtor que destoava do indicado pelos manuais de boas práticas na ordenha e esses pontos serviram de subsídio para gerar o plano de ação, indicando onde estavam os pontos que necessitavam de mais atenção nas orientações coletivas e nas individuais.

Os resultados das análises microbiológicas foram tabulados por meio do Microsoft Excel[®] ao final de cada ciclo da pesquisa separadamente por produtor e tipo de análise. Os valores foram transformados usando a função log base -10.

Para comparação entre o 1º e o 5º ciclo do grupo 1 foi calculado a variação percentual, com o propósito de comparar os valores das variáveis coletadas antes e após as orientações.

O cálculo de variação percentual também foi utilizado para as análises de CPP e Enterobacteriaceae das amostras da água, do tambor e da teteira de cada uma das cinco propriedades pertencentes ao grupo 2 nos cinco ciclos do presente estudo.

Já para análise de CPP e Enterobacteriaceae do leite e dos tetos de todos os ciclos, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de comparação múltipla (Teste de Tukey) com significância de 5 %.

Finalmente, os gráficos foram plotados para uma visão global, todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do programa *Minitab Statistical Software*[®].

Já o planejamento de ações corretivas ocorreu em parceria com os produtores, baseando-se na teoria da pesquisa-ação que pressupõe que os produtores conhecem melhor sua propriedade e nicho de negócio e como tal, precisam ser ouvidos na tomada de decisão.

3.1.4. Tomada da ação

Nesta etapa, os produtores participantes do estudo, com o aporte do pesquisador, aplicaram o plano de ação corretivo proposto.

O plano de ação foi construído a partir da análise dos dados obtidos na etapa 3.1.3. Aqui há duas ações de plano de ação:

- i) Grupo 1: todos os produtores - a partir da análise dos dados do grupo 2 foram estabelecidos os pontos críticos do manejo de ordenha e gerado orientações focadas nestes pontos, além de orientações aplicadas em reuniões, geração de vídeos curtos para envio no grupo de WhatsApp da associação e em redes sociais do Grupo de Pesquisa e de Extensão Kamby (@kamby.unesp).
- ii) Grupo 2: cinco produtores selecionados – além das ações do Grupo 1, foi realizada orientação individual, focada nas dificuldades do produtor, que ocorrem em cada ciclo de avaliação em cada propriedade.

Todos os produtores obtiveram acesso direto à pesquisadora por meio da participação no grupo do WhatsApp da associação.

3.1.5. Avaliação da ação

Nesta etapa, por serem desenvolvidas diversas intervenções ao longo do estudo, realizou-se um comparativo entre a situação das propriedades antes e após cada intervenção. Estas análises são detalhadas no Capítulo 4. Resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, serão apresentados os resultados dos efeitos das práticas sanitárias no processo da ordenha em parâmetros microbiológicos do leite bovino, abordando o perfil dos produtores que foram foco do estudo, as orientações ofertadas aos produtores e o resultado das análises microbiológicas realizadas antes, durante e após as orientações fornecidas.

4.1. Perfil do produtor

Como mencionado durante a metodologia desta dissertação, o estudo foi realizado com produtores de uma associação que engloba pequenas e médias propriedades (onde estão incluídos os produtores leiteiros) localizada em um município da região da Alta Paulista, estado de São Paulo, que possui um total de 30 produtores associados.

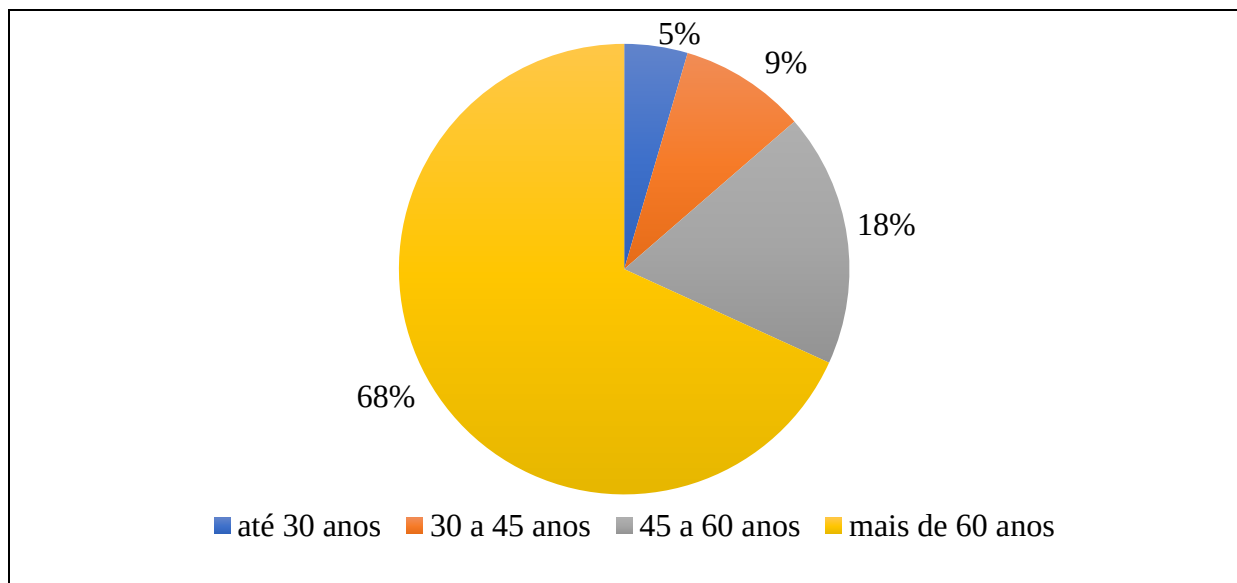
Porém ao longo do ano alguns produtores pararam de trabalhar com a produção de leite ou começaram a entregar em outro lugar, dessa forma os dados utilizados para traçar o perfil dos produtores só levou em consideração os formulários dos produtores que estão entregando leite na associação após o último ciclo de pesquisa, um total de 22 produtores.

Para descrever o perfil dos produtores envolvidos neste estudo primeiramente foi apresentado o grupo 1, envolvendo todos os produtores, em sequência o grupo 2, descrevendo o perfil dos cinco produtores que foram monitoradas de perto.

4.1.1. Perfil dos produtores do Grupo 1

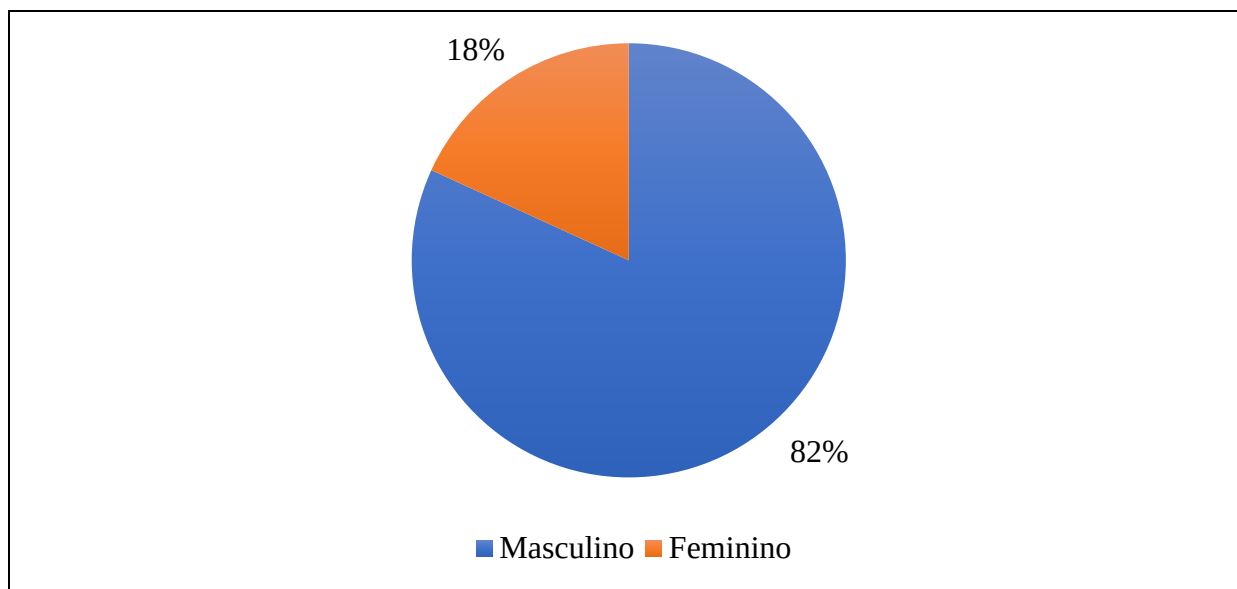
O perfil dos produtores do Grupo 1 foi levantado nos primeiros meses do estudo por meio da aplicação do formulário de perfil dos produtores (apêndice A).

Os produtores estão na faixa etária de 25 a 84 anos, a Figura 5 demonstra que a maioria dos produtores (68%) possuem mais de 60 anos, tendo somente 5% dos produtores com idade abaixo de 30 anos, 9% entre 30 e 45 anos e 18% deles estão entre 45 e 60 anos.

Figura 5 – Idade dos produtores da associação participantes da pesquisa

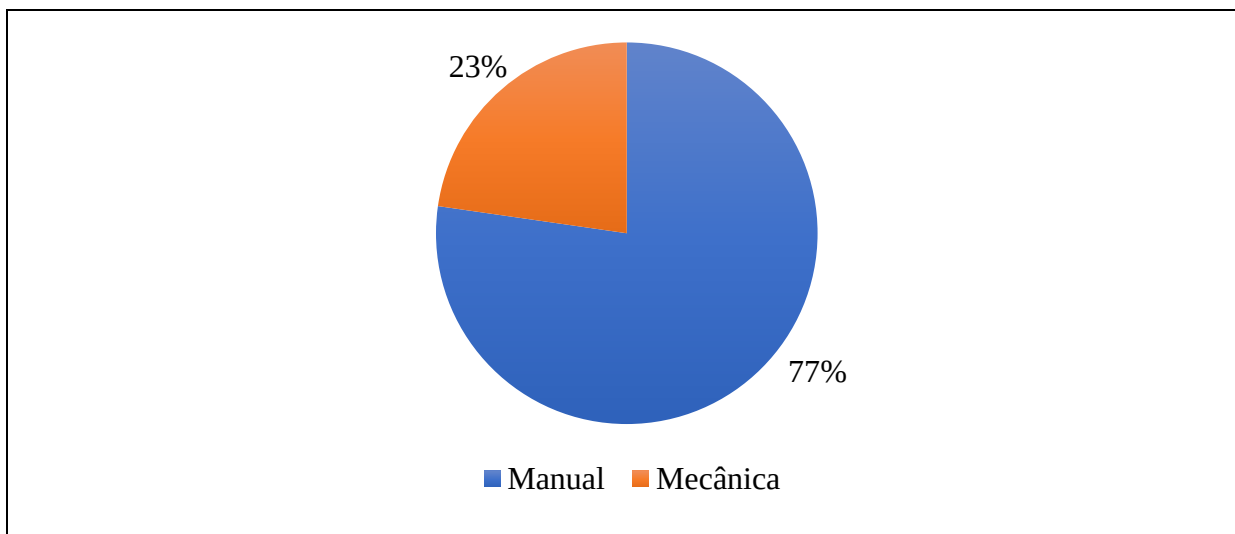
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Desses produtores participantes da pesquisa, apenas 18% são do sexo feminino como demonstrado na Figura 6, assim é possível observar que a associação é predominantemente (82%) composta por produtores do sexo masculino.

Figura 6 – Sexo dos produtores da associação participantes da pesquisa

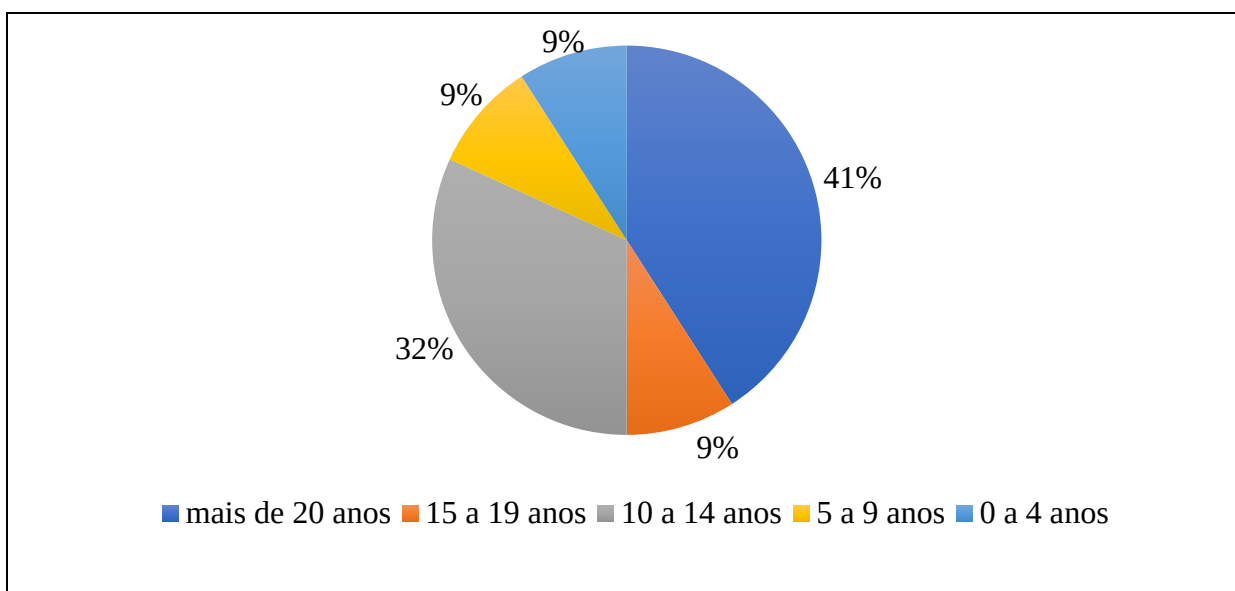
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Observa-se entre os produtores participantes da pesquisa a predominância do sistema de ordenha manual (77%) na associação, onde dentre os produtores somente 23% realizam o sistema de ordenha mecânica (Figura 7).

Figura 7 – Tipo de ordenha utilizado

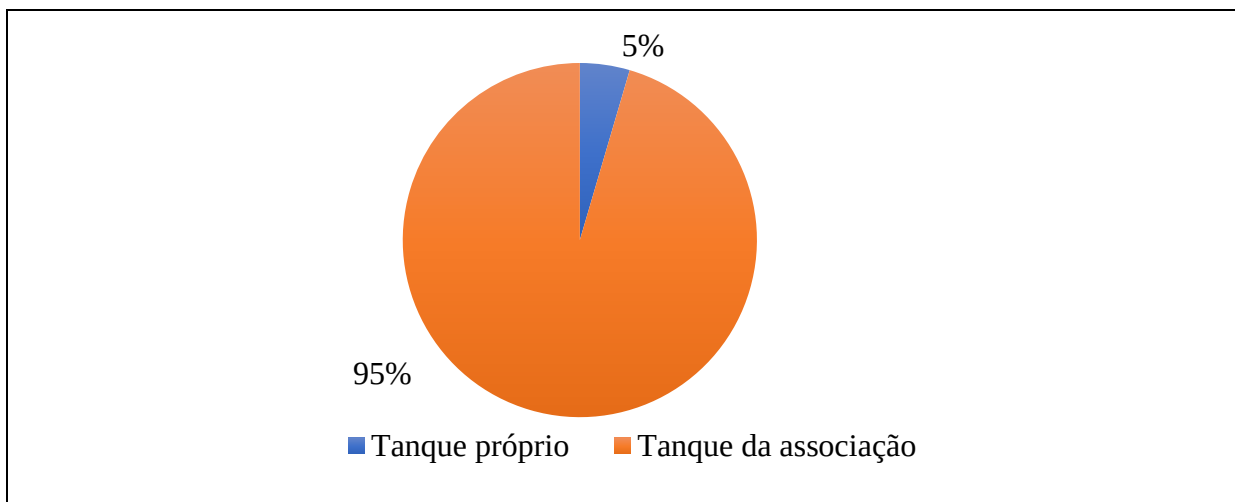
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A Figura 8 apresenta o tempo de atuação na atividade leiteira, 41% dos produtores trabalham com leite a mais de vinte anos, enquanto 9% atuam no setor de 15 a 19 anos, 32% de 10 a 14 anos, 9% de 5 a 9 anos e 9% de 0 a 4 anos.

Figura 8 – Tempo de atuação na produção de leite

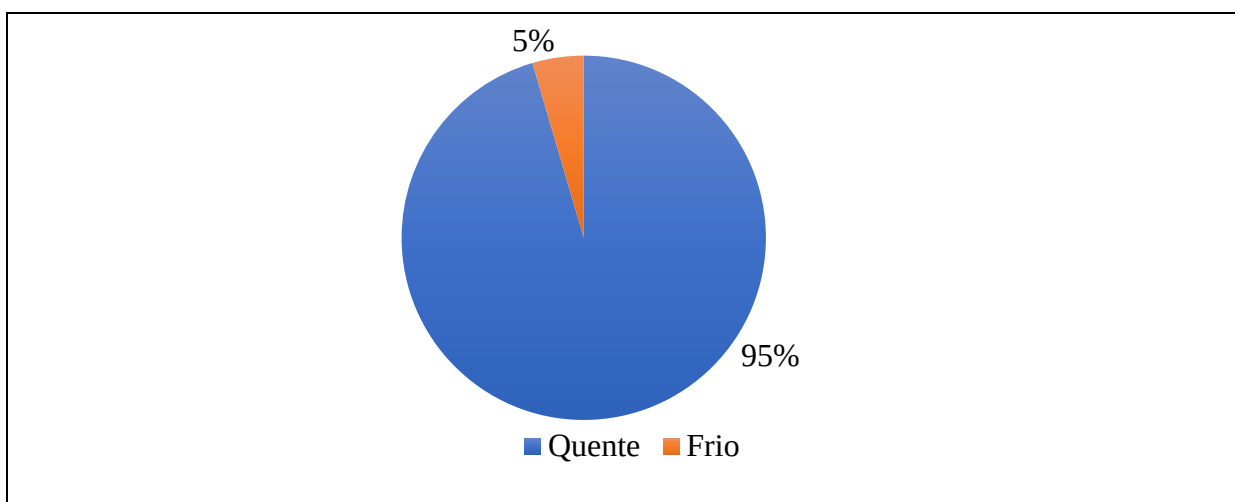
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dentre os produtores participantes da pesquisa apenas 5% deles possuem tanque próprio, mantendo o leite em sua propriedade para depois transportar para a associação, os demais (95%) transportam o leite logo após a ordenha até a associação para utilizar o seu tanque (Figura 9).

Figura 9 – Tipo de tanque utilizado pelos produtores

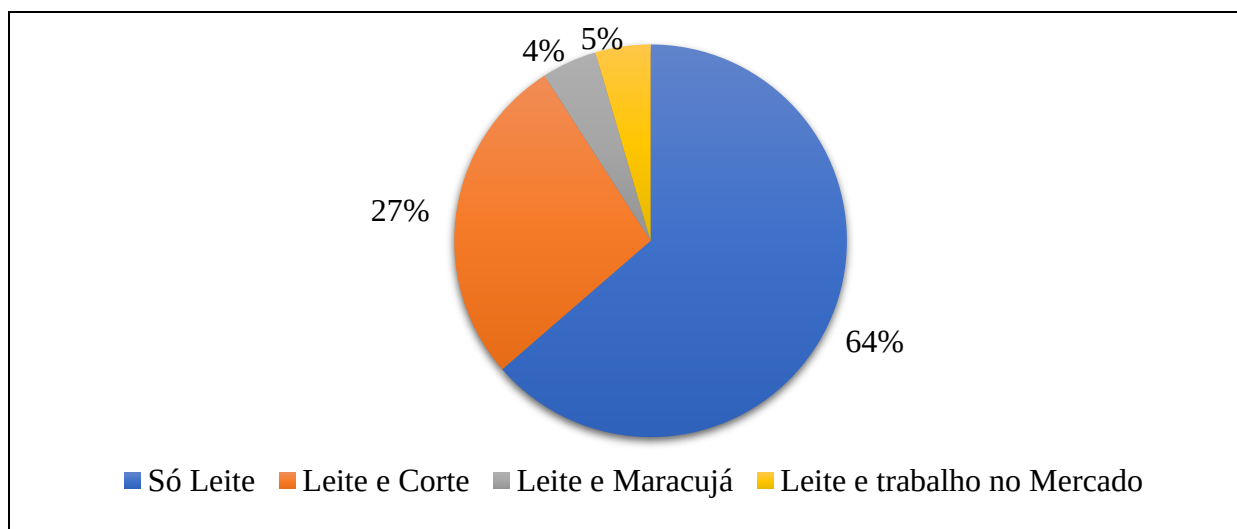
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dessa forma, apenas os produtores que possuem tanque próprio (5%) entregam o leite na linha do leite frio, transportando o leite já refrigerado, os demais (95%) entregam na linha do leite quente, onde o leite é recolhido pelo carreteiro e enviado até a associação, respeitando a IN n°77 que estipula um período de 2 horas após a ordenha para o leite ser refrigerado (Figura 10).

Figura 10 – Linha utilizada para a entrega do leite

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A maioria dos produtores da associação (59%) tem o leite como única atividade da propriedade, apenas 32% trabalham em outro setor em paralelo ao leite, sendo estes a criação de gado de corte (23%), produção de maracujá (4%) e trabalho em um mercado da cidade (5%), enquanto 9% dos produtores não responderam esta pergunta no formulário (Figura 11).

Figura 11 – Atividades realizadas nas propriedades

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Em relação ao rebanho, o número de animais em lactação de cada produtor varia de 3 a 30 cabeças, tendo uma produção diária de leite variando entre 9 e 110 litros no momento da aplicação dos formulários. A baixa produtividade por animal se justifica pelo fato da ordenha ser realizada apenas uma vez por dia.

Todos os produtores são responsáveis pela ordenha, com exceção do P7, que possui um funcionário para ordenhar os animais. Além disso, todas as propriedades realizam a ordenha com bezerro ao pé.

4.1.2. Perfil dos produtores do Grupo 2

As informações levantadas a respeito dos cinco produtores do Grupo 2 estão expostas no Quadro 5.

Quadro 5– Perfil dos 5 produtores que foram acompanhados durante a pesquisa.

Produtor	Idade (anos)	Número de animais	Produção Diária (L)	Tempo que atua na atividade leiteira	Tipo de ordenha
P1	77	9	110	Mais de 20 anos	Mecânica
P2	65	10	70	15 a 19 anos	Manual
P3	59	14	70	5 a 9 anos	Mecânica
P6	25	3	15	0 a 4 anos	Mecânica
P7	77	18	70	0 a 4 anos	Mecânica

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O Produtor 1 (P1) de 77 anos possui 9 animais em lactação em seu rebanho de 10 vacas, com uma produção diária de 110 litros com ordenha mecânica e atua na pecuária leiteira a mais de 20 anos.

O segundo produtor (P2) tem 65 anos, trabalha com leite entre 15 e 19 anos, no momento da pesquisa possuía um rebanho de 15 animais, sendo 10 em lactação e uma produção de 70 litros por dia com ordenha manual, realizada com a ajuda de sua esposa.

O Produtor 3 (P3) tem 59 anos e atua na atividade leiteira entre 5 e 9 anos, possuindo um rebanho de 30 vacas, estando 14 em lactação, com produção diária de 70 litros. Atualmente em sua propriedade a ordenha é feita de forma mecânica.

Já o Produtor 6 (P6) possui 25 anos e atua na atividade leiteira a menos de 5 anos, possuindo 4 animais (3 em lactação) e uma produção diária de 15 litros, que tira com a ordenha mecânica.

O Produtor 7 (P7) de 77 anos tem um rebanho de 30 animais (18 em lactação) e atua na produção de leite a menos de 5 anos, tem uma produção diária de 70 litros, utiliza ordenha mecânica e possui um funcionário em sua propriedade para realizar a ordenha.

Os cinco produtores transportam o leite logo após a ordenha em tambores de plástico para serem refrigerados no tanque da associação.

4.2.Resultados das análises de leite antes do programa de orientações técnicas

A contagem bacteriana no leite cru é um fator importante para identificar as condições higiênicas em que o produto foi produzido e a sua qualidade, aspectos estes que afetam diretamente todos os demais elos da cadeia produtiva leiteira.

O cenário inicial da associação participante deste estudo quanto a CPP e Enterobacteriaceae é apresentado na Tabela 1, que representa os valores obtidos nas amostras de leite coletadas de cada um dos produtores que entregam seu leite na associação em tambores de plástico.

Como descrito na Tabela 1, os valores de CPP variaram de 4,703 log₁₀ a 8,340 log₁₀ UFC/ml entre os 22 produtores da associação, apresentando uma média de 6,641 log₁₀.

Quando comparado com o valor estipulado pela IN76 de 300.000 UFC/ml (5,477 log₁₀) é possível enxergar que apenas quatro dos produtores (18,18%) obtiveram valores dentro do limite permitido pela legislação, indicando desta forma a prevalência de leite com altas contagens bacterianas na associação.

Tabela 1 - Valores de CPP (log10 UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml) do leite de todos os produtores (Grupo 1), coletado na associação antes do programa de orientações técnicas

Produtor	CPP (log10 UFC/ml)	Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml)
P1	8,340	6,182
P2	6,699	6,538
P3	6,264	5,127
P4	5,327	4,201
P5	6,143	4,796
P6	6,025	4,316
P7	4,839	3,491
P8	4,703	3,398
P9	6,122	3,966
P10	6,531	6,259
P11	7,344	6,618
P12	7,364	7,212
P13	6,663	5,568
P14	6,358	5,398
P15	7,316	6,653
P16	8,234	4,735
P17	6,961	5,342
P18	6,243	4,338
P19	5,199	3,462
P20	8,315	6,914
P21	7,335	6,366
P22	7,771	6,628

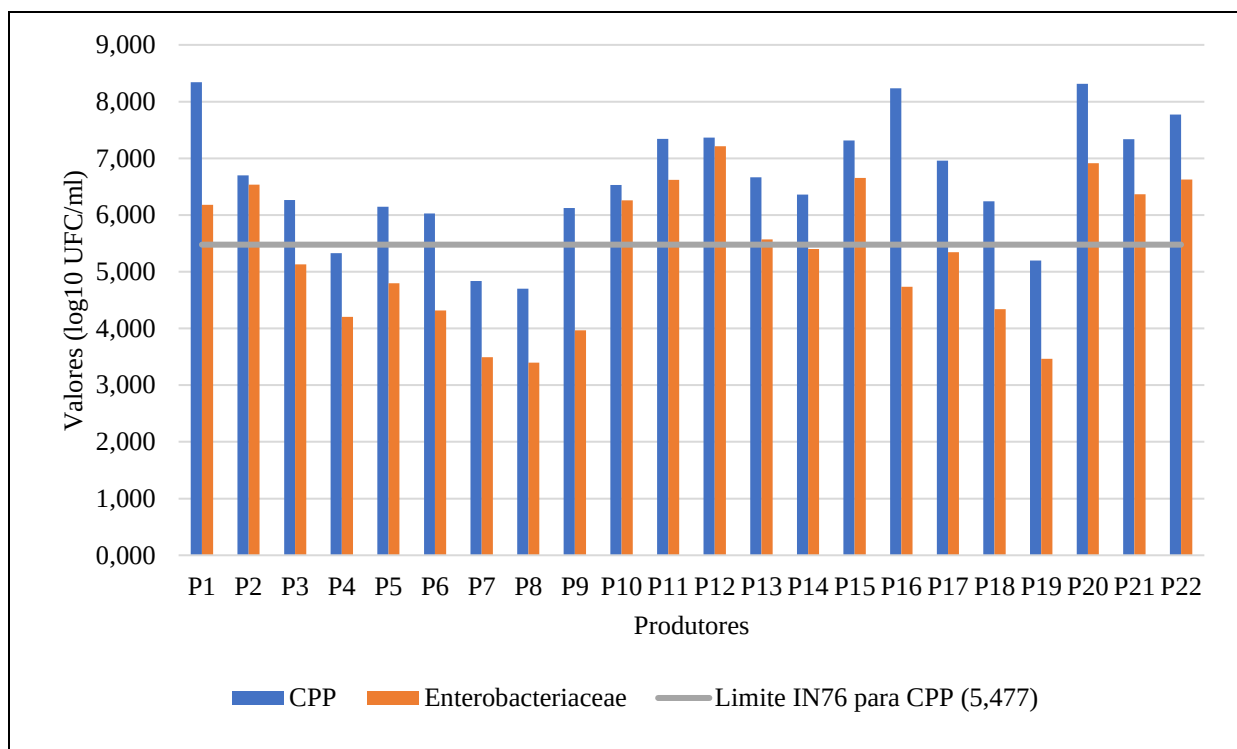
O limite estabelecido pela IN76 para CPP no leite cru é de 5,477 log10 UFC/ml e não existe um valor estabelecido para a análise de Enterobacteriaceae no leite cru. Os valores acima do permitido para CPP estão destacados na Tabela com fundo cinza.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Para melhor visualização do cenário inicial a Figura 12 apresenta um gráfico com os valores obtidos para cada produtor e o limite estipulado pela IN76.

Ribeiro Neto et al. (2012), indicaram em seu estudo que para ser considerado um produto obtido sob boas práticas sanitárias o leite deve possuir no máximo 20.000 UFC/ml (4,301 log10), valor inferior ao obtido pelos produtores da associação, sugerindo que apesar de quatro deles estarem dentro do permitido pela legislação, não seguem as boas práticas para a ordenha.

Figura 12 - Gráfico com os valores de CPP (log₁₀ UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log₁₀ UFC/ml) do leite de todos os produtores da associação antes do programa de orientações técnicas



O limite estabelecido pela IN76 para CPP no leite cru é de 5,477 log₁₀ UFC/ml e não existe um valor estabelecido para a análise de Enterobacteriaceae no leite cru.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Enquanto isso, para a análise de Enterobacteriaceae o presente estudo apresentou valores de 3,398 log₁₀ a 7,212 log₁₀ UFC/ml e uma média de 5,341 log₁₀ UFC/ml como indicado na Tabela 1, com uma CPP média de 6,641 log₁₀ UFC/ml, superior ao 5,137 log₁₀ UFC/ml reportado por Cassoli et al. (2008) em seu estudo realizado na região sudeste do estado de São Paulo e ao 5,009 log₁₀ UFC/ml encontrado por Neves et al. (2019) nas amostras do estado de Goiás, indicando que nestas regiões os produtores devem dar mais atenção a higiene da ordenha do que os produtores participantes do presente estudo, no entanto, todos estes estudos apresentaram alta porcentagem de amostras acima do permitido pela IN76 de 5,477 log₁₀ UFC/ml, sugerindo a necessidade de orientações sobre as boas práticas para os produtores de leite dessas regiões.

Por outro lado, os resultados obtidos nessa dissertação foram inferiores à média de 7,35 log₁₀ UFC/ml obtido por Shunda et al. (2013) e aos resultados de Mengstu et al. (2023) que variaram de 7,10 log₁₀ a 10,53 log₁₀ UFC/ml, trabalhos desenvolvidos na Etiópia,

indicando alta deficiência na higiene da ordenha, o que pode se justificar pela diferença encontrada entre os países, que possivelmente realizam manejos diferentes.

Embora não exista um padrão estabelecido pela legislação para a presença de Enterobacteriaceae no leite cru no Brasil, ela é utilizada como indicador das condições sanitárias do processo de obtenção do produto (HALKMAN; HALKMAN, 2014).

E quando comparado com o valor estipulado para CPP pela IN76 é possível observar que 10 dos 22 produtores obtiveram valores de Enterobacteriaceae superior ao limite estabelecido para a CPP (Figura 12), indicando alta contaminação do leite por esta família, e consequentemente sugerindo a ausência de boas condições higiênicas, sendo este um aspecto muito importante para a cadeia leiteira pois a alta contagem de Enterobacteriaceae gera alterações negativas, reduzindo desta forma a qualidade do produto e o tornando impróprio para o consumo (SOBEIH et al., 2020), reforçando a importância da pasteurização para eliminar essas bactérias.

Dentre estas alterações causadas pela presença de Enterobacteriaceae tem-se a sua atuação na fermentação da lactose, que consequentemente acarreta na acidez do leite (Da COSTA, 2006), problema corriqueiro em laticínios e associações, resultando na rejeição do leite cru.

4.3.Resultados das análises nas cinco propriedades que foram acompanhadas

4.3.1. Leite

A contagem bacteriana do leite é resultado de diversos fatores como o estado de saúde do animal, as condições de higiene da ordenha, o ambiente em que os animais ficam alojados, a higiene dos equipamentos de ordenha, as condições de transporte e o seu armazenamento (GUERREIRO et al., 2005; KÔSTER et al. 2006; GIBSON 2008; MOLINERI et al., 2012), indicando dessa forma falhas no processo da ordenha quando encontra-se valores elevados de CPP.

Outro aspecto capaz de influenciar a multiplicação bacteriana é a contagem inicial do leite, aquela encontrada no final da ordenha (Pantoja et al., 2009), tornando importante se atentar as boas práticas na rotina da ordenha, visando diminuir esse número, uma vez que se o leite estiver altamente contaminado irá acarretar em uma maior multiplicação bacteriana, resultando em um leite com alta carga bacteriana na chegada ao seu destino final.

Os resultados obtidos nas análises de CPP e Enterobacteriaceae dos cinco produtores que foram assistidos em todos os ciclos da pesquisa estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Média dos valores de CPP (log10 UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml) do leite nos cinco produtores (Grupo 2), antes e após as orientações de boas práticas (cinco ciclos), sendo o 1º ciclo antes das orientações e os demais ciclos após.

Variável	Ciclo	P1	P2	P3	P6	P7
CPP (log10 UFC/ml)	1º	4,245a	-	2,782b	2,577b	3,042b
	2º	3,035b	3,199b	4,142a	3,763a	4,480a
	3º	3,54ab	4,810a	4,418a	2,708ab	2,251b
	4º	3,042b	4,836a	3,281ab	3,083ab	2,807b
	5º	2,906b	2,264b	3,39ab	2,568b	3,301ab
Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml)	1º	-	-	1,397b	1,103a	0,646c
	2º	1,845a	2,268b	2,643ab	2,813a	3,166a
	3º	1,819a	4,617a	3,724a	0,901a	1,196bc
	4º	2,048a	4,599a	1,076b	1,536a	1,146bc
	5º	1,883a	1,06b	2,467ab	1,018a	2,157ab

Valores com diferentes letras na mesma coluna apresentam diferença significativa ($P < 0,05$). O limite estabelecido pela IN76 para CPP no leite cru é de 5,477 log10 UFC/ml e não existe um valor estabelecido para a análise de Enterobacteriaceae no leite cru.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A média da CPP do 1º ciclo mostrou diferença significativa em relação a média dos demais ciclos nas análises do Produtor 1, onde observou-se uma redução nos valores obtidos do 1º ao 5º ciclo, indo de 4,245 log10 UFC/ml no 1º ciclo para 2,906 log10 UFC/ml no 5º ciclo, indicando efeito positivo das orientações sobre boas práticas.

Já na análise de Enterobacteriaceae do P1 a contaminação encontrada no primeiro ciclo foi maior do que o esperado, não sendo possível realizar a contagem das placas, sugerindo valores $>10^{-3}$, enquanto isso os demais ciclos não apresentaram diferença significativa entre eles, alcançando 1,883 log10 UFC/ml no 5º ciclo.

No P2 não foi possível obter o resultado da análise do primeiro ciclo pois a diluição utilizada foi maior que a necessária, estimando dessa forma um valor $<10^2$ ($<2,00$ log10) para CPP e $<10^1$ ($<1,00$ log10) para Enterobacteriaceae. É possível observar, no entanto, que o 3º e 4º ciclo obtiveram os maiores resultados entre os ciclos tanto para a CPP quanto para a Enterobacteriaceae, a qual no 5º ciclo obteve valor inferior ao dos demais ciclos, acompanhando o comportamento da análise da CPP.

O P3 e o P7 por outro lado apresentaram um maior valor de CPP no 5º ciclo do que no 1º, porém sem diferença significativa entre eles. Nota-se também que os valores do 2º, 3º e 4º ciclo do produtor 3 não possuem diferença significativa do 5º ciclo.

Enquanto isso no P6 os valores obtidos no 1º, 3º, 4º e 5º ciclo não possuem diferença significativa entre si para a CPP, e o valor obtido no 2º ciclo foi o mais elevado (3,763 log₁₀ UFC/ml). Já para a Enterobacteriaceae não houve diferença significativa entre os ciclos.

No P7 o maior valor encontrado para CPP foi no 2º ciclo com 4,480 log₁₀ UFC/ml, que não possui diferença significativa com o valor de 3,301 log₁₀ UFC/ml encontrado no 5º ciclo. O alto valor obtido no 2º ciclo se justifica pelo aumento da quantidade de Enterobacteriaceae.

Em relação a Enterobacteriaceae, o P7 foi a que apresentou o menor valor inicial (0,646 log₁₀ UFC/ml), o qual aumentou no 2º ciclo para 3,166 log₁₀ UFC/ml e terminou o 5º ciclo com 2,157 log₁₀ UFC/ml.

No P7 houve troca do funcionário responsável pela ordenha logo após o 4º ciclo, o que pode justificar o aumento do valor obtido tanto de CPP quanto de Enterobacteriaceae no 5º ciclo, uma vez que o novo funcionário não participou das sessões de orientações e não realizava as boas práticas.

De acordo com Ribeiro Neto et al. (2012), valores abaixo de 20.000 UFC/ml (4,301 log₁₀ UFC/ml) sugerem boas práticas de higiene, neste estudo 17 das 118⁵ amostras (14,4%) se apresentaram acima dos 20.000 UFC/ml (4,301 log₁₀ UFC/ml), sugerindo que a maior parte das análises se encontrava em conformidade com as boas práticas.

Por outro lado, quando falamos do leite que acabou de sair do úbere, Wallace (2009) indica que o leite cru de animais saudáveis apresenta baixo número de bactérias, geralmente menos que 1.000 UFC/ml (3,000 log₁₀ UFC/ml).

Neste estudo, 42 das 118 amostras analisadas (35,6%) obtiveram resultado para CPP menor do que 1.000 UFC/ml (3,000 log₁₀ UFC/ml), indicando que a maioria dos animais apresentaram altas contagens de CPP, valor superior ao obtido por Tegegne e Tesfaye, (2017) que só obtiveram 5% das amostras abaixo de 1.000 UFC/ml (3,000 log₁₀ UFC/ml), evidenciando baixa qualidade higiênica. Por outro lado, Knight-Jones et al. (2016) conduziram um estudo na Zâmbia onde 95% das amostras permaneceram menores que 1.000 UFC/ml.

⁵ Este valor é inferior ao apresentado no Quadro 4 pois representa o número de amostras considerados para realizar a estatística do projeto, enquanto no Quadro 4 também foram contabilizadas as parcelas perdidas de dados.

Enquanto isso, no Brasil o limite permitido pelas IN 76 é de 300.000 UFC/ml (5,477 log₁₀ UFC/ml) para a análise de CPP, neste estudo só uma amostra (0,85%) ultrapassou este valor (a amostra do Animal 1 do Produtor⁷ durante o 2º Ciclo), semelhante ao encontrado por De Souza Farias et al. (2022), que não obteve nenhuma amostra superior ao limite estabelecido pela legislação, com valores de 2,230 log₁₀ a 4,544 log₁₀ UFC/ml. Porém ressalta-se que após a ordenha o leite passará por outros pontos críticos até chegar aos laticínios e processamento, estando desta forma exposto a novas contaminações além da multiplicação das bactérias já existentes, que irão aumentar este valor obtido.

Houve uma redução significativa na CPP da P1 e P2 durante o período do estudo, no entanto é possível observar que essa redução não foi proporcional durante os ciclos. No estudo de Gibson et al. (2008) e de Tegegne e Tesfaye (2017), se descreve a variação nos valores obtidos na análise de cada animal, comportamento semelhante ao apresentado no presente trabalho. Essa variação pode ser justificada devido a fatores externos como o clima, a saúde do rebanho, e condições de higiene (GUERREIRO et al., 2005; KÔSTER et al. 2006; GIBSON 2008; MOLINERI et al., 2012), indicando que a utilização de boas práticas é eficiente para a melhora da qualidade do leite, no entanto é necessário se atentar aos demais fatores que também podem afetá-la.

Levando em conta a característica que as bactérias possuem de se multiplicar, a presença de altas contagens de bactérias no leite assim que sai do úbere indica alto risco para a cadeia, uma vez que este número irá aumentar exponencialmente até ser refrigerado, processo que na realidade dos produtores de pequenas e médias propriedades pode levar horas, até mais do que as duas horas permitidas pela legislação (IN77/2018) para a refrigeração do leite.

Os resultados obtidos nesta dissertação foram menores do que os encontrados por Ahmed et al. (2022) na Etiópia e Xulu (2019) na África do Sul, que obtiveram uma média de 5,087 log₁₀ e 6,06 log₁₀ UFC/ml, respectivamente, para o leite coletado diretamente da vaca. Mas se aproximam do encontrado por Shokoohmand et al. (2012) no Irã, o qual teve uma média de 3,19 log₁₀ UFC/ml em suas análises.

Já para as análises de Enterobacteriaceae não existe um limite estipulado pela legislação vigente para o leite cru, porém a sua presença serve como indicador de higiene durante o processo da ordenha. Neste estudo as médias dos valores obtidos para esta análise apresentaram uma grande variação entre as propriedades, que variaram de 0,646 log₁₀ a 4,617 log₁₀ UFC/ml, alcançando valores mais elevados do que o obtido por Gibson et al. (2007) em seu estudo, o qual variou de 0,720 log₁₀ a 2,010 log₁₀ UFC/ml.

Vale ressaltar que como essas amostras foram coletadas assim que o leite saiu do úbere o único ponto de contaminação direto pelo qual passou foi o esfíncter da vaca e a possível contaminação por partículas de sujeira que podem cair do úbere e do ambiente no momento da coleta da amostra, podendo justificar as contagens mais elevadas (MBABAZI, 2005; VISSERS; DRIEHUIS, 2008), ressaltando a importância da limpeza do úbere antes da retirada do leite. Tornando crucial a implementação de práticas eficazes de limpeza e higiene nas áreas utilizadas para a ordenha, buscando evitar a contaminação do leite e garantindo a produção de um produto seguro e de qualidade.

Outro ponto que pode influenciar as contagens bacterianas é a presença de períodos de chuva, que afetam a qualidade da água, além de gerar barro nas instalações das propriedades, tornando o ambiente propício para a proliferação de microrganismos e consequentemente aumentando a CPP, tornando necessário um controle mais efetivo no período de chuvas (BUENO *et al.*, 2008; RIBEIRO NETO *et al.*, 2012; NEVES *et al.*, 2019).

4.3.2. Tetos

Para garantir a qualidade do leite e auxiliar no controle de mastites se torna necessário realizar a limpeza e desinfecção dos tetos, como descreve os estudos de Magnusson *et al.* (2006), Gibson *et al.* (2007), Moroni *et al.* (2018), Fitzpatrick *et al.* (2021), Ózsvári e Ivanyos (2022) e Vargova *et al.* (2023), que apresentaram a utilização do pré-dipping como uma importante estratégia para a desinfecção dos tetos.

Em casos de tetos com alta quantidade de sujidades em sua superfície, torna-se necessário realizar a lavagem dos mesmos com água potável e secá-los com papel toalha descartáveis antes da aplicação do pré-dipping, porém é importante garantir que o úbere não seja molhado, pois poderia aumentar o risco de contaminação bacteriana dos tetos (ROSA *et al.*, 2014; TAVARES *et al.*, 2020).

Durante o processo de orientação sobre as boas práticas na ordenha a aplicação do pré-dipping reflete diretamente nos resultados apresentados na Tabela 3. No 1º ciclo (antes das orientações) nenhum dos produtores realizava a sua aplicação, situação que mudou após as orientações, onde cada produtor recebeu um aplicador e o produto a base de clorexidina e cloreto de benzalcônio para realizar o pré-dipping. Dessa forma a partir do 2º ciclo todos os produtores começaram a utilizá-lo.

Os resultados das análises de CPP e Enterobacteriaceae realizados em cada propriedade durante os cinco ciclos estão apresentados na Tabela 3.

No P1 obteve-se uma redução significativa dos valores obtidos do 1º para o 5º Ciclo, indo de 4,207 log10 para 2,133 log10 UFC/ml para a análise da CPP e de 2,494 log10 para 0,682 log10 UFC/ml para Enterobacteriaceae, apresentando uma redução de 49,30 % e 72,65%, respectivamente. Nota-se que apesar da redução observada alguns ciclos apresentaram médias maiores que nos demais, comportamento que pode ser justificado pela dificuldade que o produtor apresentou no momento da aplicação e secagem do pré-dipping por ter uma necessidade especial em uma das mãos, fazendo com que o produtor sempre amassasse o papel toalha antes de utilizá-lo, podendo estar o contaminando desta forma.

Tabela 3 - Média dos valores de CPP (log10 UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml) dos tetos* dos cinco produtores, sendo o 1º ciclo antes das orientações e os demais ciclos após

Variável	Ciclo	P1	P2	P3	P6	P7
CPP (log10 UFC/ml)	1º	4,207a	3,603a	3,700a	3,356b	2,794a
	2º	2,428b	1,358c	2,185b	1,261c	2,603a
	3º	2,401b	1,833bc	1,666b	1,498c	2,508ab
	4º	1,967b	1,910bc	1,650b	4,521a	1,760b
	5º	2,133b	2,245b	1,880b	1,284c	3,233a
Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml)	1º	2,494a	1,037a	1,535a	0,879b	0,798abc
	2º	0,969b	0,163ab	0,440b	0,602bc	0,305c
	3º	0,413b	0,000ab	0,423b	0,1297c	1,718ab
	4º	0,658b	0,136b	0,523b	3,746a	0,201bc
	5º	0,682b	0,863ab	0,268b	0,330bc	1,879a

Valores com diferentes letras na mesma coluna apresentam diferença significativa ($P < 0,05$). Para discussão considerou-se o limite estabelecido pela IN76 (5,477 log10 UFC/ml) para CPP no leite cru devido a inexistência de um limite próprio para estas análises.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Enquanto isso no P2 houve uma redução de 37,70% do 1º ao 5º ciclo nos valores da CPP e de 16,78% para a análise de Enterobacteriaceae, saindo de uma média de 3,603 log10 para 2,245 log10 UFC/ml e de 1,037 log10 para 0,963 log10 UFC/ml.

No P3 os valores da CPP reduziram de 3,700 log10 para 1,880 log10 UFC/ml (-49,19%), enquanto para a análise de Enterobacteriaceae a redução foi de 82,54%, com um valor inicial 1,535 log10 e um valor final de 0,268 log10 UFC/ml.

Já no P6 os valores diminuíram de 3,356 log10 para 1,284 log10 UFC/ml na análise de CPP, indicando uma redução de 61,74%, enquanto para a análise de Enterobacteriaceae os valores foram de 0,879 log10 para 0,330 log10 UFC/ml (-62,45%).

Por outro lado, o P7 apresentou um comportamento diferente quando comparado o 1º e o 5º ciclo, apresentando um aumento nos valores para as duas análises realizadas.

Comportamento este que pode ser justificado devido a troca do funcionário responsável pela ordenha, sendo que o novo funcionário não seguia as boas práticas. Após a coleta o novo funcionário foi instruído a utilizar as boas práticas e recebeu as orientações necessárias. Mas se compararmos o 1º e o 4º ciclo deste produtor é possível observar uma redução de 37% para a CPP, saindo de 2,794 log₁₀ para 1,760 log₁₀ UFC/ml e de 74,81% para Enterobacteriaceae, caindo de 0,798 log₁₀ para 0,201 log₁₀ UFC/ml. Apesar da redução evidenciada, alguns ciclos obtiveram maiores médias que outros no decorrer do estudo, o que pode ser justificado pelo fato do funcionário estar “sempre com pressa” e não deixar o produto no teto pelo tempo indicado.

Desta forma é possível observar que em todas as propriedades houve redução significativa da contagem bacteriana com a aplicação das boas práticas para a higienização dos tetos, indicando a eficiência de se utilizar o pré-dipping antes de realizar a ordenha.

Neste estudo as médias para a contagem total de bactérias no 1º ciclo (antes do treinamento) esteve entre 2,794 log₁₀ e 4,207 log₁₀ UFC/ml, valores inferiores ao obtido por Gibson et al. (2007), que apresentaram em seu estudo que a média da CPP dos tetos variou de 4,570 log₁₀ a 5,710 log₁₀ UFC/ml antes da aplicação do pré-dipping.

As médias de CPP de Gibson et al. (2007) das amostras coletadas após o uso do pré-dipping foram de 4,040 log₁₀ a 5,220 log₁₀ UFC/ml, se mantendo acima dos resultados obtidos neste estudo, que variaram de 1,261 log₁₀ a 4,521 log₁₀ UFC/ml para as análises coletadas após a utilização do pré-dipping. Ambos os estudos apresentaram uma redução da contagem bacteriana após o uso do sanitizante, comprovando a eficiência desta prática na rotina da ordenha.

Os tetos apresentam microrganismos que estão naturalmente associados a pele do animal, os quais possuem pequena influência na contagem bacteriana do leite, porém os microrganismos provenientes de contato com estrume, rações, camas e lama por outro lado são capazes de aumentar a contagem de bactérias no leite, uma vez que estes apresentam uma alta carga microbiana, o que pode ser evitado com a utilização das boas práticas (WALLACE, 2009).

Por este motivo, apesar das instruções normativas não estabelecerem um valor para a contagem bacteriana na superfície dos tetos, é importante analisá-la por ser um dos principais pontos de contaminação do leite, sendo capaz de transmitir uma porcentagem destes microrganismos para o leite no momento da ordenha. Das 236 amostras analisadas para CPP, apenas uma obteve valor superior aos 300.000 UFC/ml (5,477 log₁₀ UFC/ml) indicado pela IN76 como limite para o leite cru, indicando alto risco de contaminação.

Abate et al. (2015), Reta et al. (2016) e Xulu (2019) apontaram a superfície dos tetos como um dos principais pontos de contaminação do leite por bactérias, o que reforça a importância de realizar corretamente a sua higienização durante a ordenha.

Outro ponto observado durante a coleta das amostras e visitas nas propriedades é a necessidade de se atentar a higienização das mãos durante a ordenha, independentemente de ser ordenha manual ou mecânica, uma vez que a mão e o braço do ordenhador encostam nos tetos durante a aplicação do pré-dipping, podendo ser um meio de contaminação dos tetos. Este problema pode ser solucionado com a aplicação e a secagem do produto sempre dos tetos posteriores para os anteriores.

Todos os produtores que participaram do estudo, apesar de amarrarem as pernas dos animais, não amarravam o rabo da vaca antes de realizar a ordenha, fator que também pode servir como ponto de contaminação dos tetos após a sua higienização.

Além disso foi possível observar que os produtores geralmente não esperam o tempo indicado pelo produto para fazer efeito antes de removê-lo, sendo um ponto que se realizado corretamente poderia reduzir ainda mais a quantidade de bactérias, questão que também foi abordada por Gibson et al. (2007) em seu estudo, indicando uma preocupação dos produtores em relação ao impacto desta prática sobre o tempo total da ordenha.

4.3.3. Tambor

Guerreiro et al. (2005) e Oliveira (2018) apontaram a superfície dos equipamentos/utensílios da ordenha como meio de contaminação do leite, podendo aumentar significativamente a sua contagem bacteriana quando entram em contato com esses itens não higienizados corretamente, o que ocorre devido a capacidade dos microrganismos de se proliferarem nos resíduos de leite presentes nestes equipamentos.

O tambor, recipiente utilizado pelos produtores para armazenar e transportar o leite até o tanque da associação, é feito de plástico e no início do estudo notou-se que era limpo apenas com um pouco de água após ser usado, quando o correto é lavar com água corrente e detergente, enxaguando bem para não deixar resíduos, e deixá-los virados para baixo para que possam secar naturalmente (ROSA et al., 2014).

Os resultados das análises realizadas no tambor de cada uma das cinco propriedades estão apresentados no Tabela 4, onde pode ser observado os valores e as variações percentuais (Δ) ao longo dos cinco ciclos.

No P1 a CPP encontrada inicialmente foi de 5,895 log₁₀ UFC/ml enquanto a análise de Enterobacteriaceae apresentou resultado de 4,991 log₁₀ UFC/ml, valores altos quando comparados com o obtido nos demais ciclos, indicando que não os higienizava corretamente antes da ordenha. Após o 1º ciclo notou-se uma redução de 46,84% e 71,65% para a CPP e Enterobacteriaceae, respectivamente, redução que indica um efeito rápido das orientações ofertadas.

Tabela 4 - Valores de CPP (log₁₀ UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log₁₀ UFC/ml) dos tambores dos cinco produtores acompanhados neste estudo, sendo o 1º ciclo antes das orientações e os demais ciclos após.

Variável	Ciclo	Valores e variação percentual de CPP e Enterobacteriaceae dos tambores									
		P1		P2		P3		P6		P7	
		Valor	Δ (%)	Valor	Δ (%)	Valor	Δ (%)	Valor	Δ (%)	Valor	Δ (%)
CPP (log ₁₀ UFC/ml)	1º	5,895		5,041		6,775		4,18		2,667	
	2º	3,134	-46,84	0,398	-92,11	-	*	5,906	41,27	7,274	172,70
	3º	3,146	0,40	0,954	139,80	5,239	*	-	*	6,602	-9,24
	4º	2,613	-16,95	0,477	-50,00	6,219	18,70	-	*	3,863	-41,48
	5º	2,959	13,25	1,531	220,98	6,161	-0,92	4,068	*	0,301	-92,21
Enterobacteriaceae (log ₁₀ UFC/ml)	1º	4,991		4,253		4,236		3,398		0	
	2º	1,415	-71,65	0,176	-95,86	3,898	-7,98	4,973	46,36	1,854	*
	3º	0,929	-34,32	0	-100,00	2,07	-46,89	-	*	6,146	231,45
	4º	0,544	-41,46	0	*	3,544	71,21	-	*	1,342	-78,16
	5º	1,623	198,35	0	*	5,301	49,57	2	*	0	-100,00

*Não foi possível efetuar o cálculo. Para discussão considerou-se o limite estabelecido pela IN76 (5,477 log₁₀ UFC/ml) para CPP no leite cru devido a inexistência de um limite próprio para estas análises.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Nos demais ciclos o P1 obteve novas variações entre os resultados, chegando ao 5º ciclo com CPP de 2,959 log₁₀ UFC/ml e Enterobacteriaceae de 1,623 log₁₀ UFC/ml, mas não voltou a ter contagens altas igual à do 1º ciclo, no entanto quando comparado com outros produtores observa-se que é possível reduzir estes valores.

Outro fator que indica a possibilidade de reduzir destes resultados é o valor obtido na análise de Enterobacteriaceae, que por ser uma família sensível a desinfetantes deveria ser o mais próximo a zero se a higiene fosse realizada corretamente.

Enquanto isso no P2 vê-se uma alta redução em ambas as análises do 1º ciclo para o 2º, saindo de um valor inicial de 5,041 log₁₀ para 0,398 log₁₀ UFC/ml para a CPP (-92,11%) e indo de 4,253 log₁₀ para 0,176 log₁₀ UFC/ml na contagem de Enterobacteriaceae (-95,86%).

Nos próximos ciclos houve variações nos valores de CPP, no entanto permaneceram baixos, e em relação a Enterobacteriaceae, nos demais ciclos a sua contagem permaneceu em zero, mostrando que o P2 utilizou o conhecimento adquirido nas orientações para diminuir a carga bacteriana nos tambores.

O P3 apresentou o maior valor inicial de CPP (6,775 log₁₀ UFC/ml) e mesmo recebendo feedback sobre as altas contagens e novas orientações em todas as visitas, os valores das duas análises continuaram elevados em todos os ciclos.

O produtor mencionou em todas as visitas que compraria uma resistência para conseguir aquecer a água que utilizava para a limpeza dos equipamentos, no entanto, até a última visita não tinha comprado, o que reflete nos altos valores obtidos nos demais ciclos, terminando o estudo com 6,161 log₁₀ e 5,301 log₁₀ UFC/ml para CPP e Enterobacteriaceae, respectivamente.

Da mesma forma, o P6 que apresentou um valor inicial de 4,180 log₁₀ UFC/ml para CPP e de 3,398 log₁₀ UFC/ml para Enterobacteriaceae, continuou com altas contagens no 5º ciclo, com 4,068 log₁₀ e 2,000 log₁₀ UFC/ml para CBT e Enterobacteriaceae respectivamente, indicando a ausência das boas práticas na sua higiene.

O P6 decidiu não entregar o leite para a associação no dia da coleta dos ciclos 4 e 5, não sendo possível dessa forma coletar a amostra do tambor nestas datas.

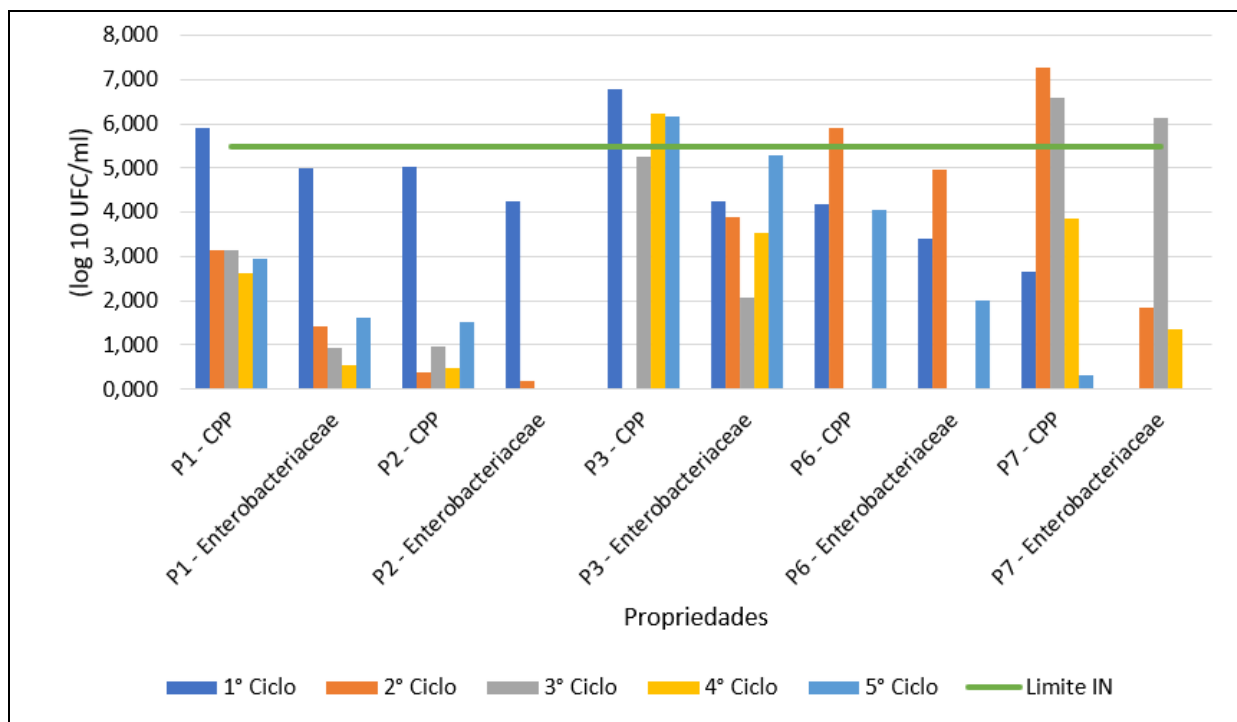
O P7 por sua vez apresentou o menor valor inicial para CPP e zerou a contagem de Enterobacteriaceae, o que foi possível devido a higiene dos tambores que já era realizada na propriedade antes das orientações.

Embora as contagens bacterianas no 2º e 3º ciclo tenham aumentado significativamente, esse comportamento pode ser justificado devido a não limpeza dos tambores nessa data. No 3º ciclo o produtor foi informado dos altos valores obtidos e o mesmo explicou que tanto no 2º quanto no 3º ciclo o leite estava sendo vendido para um vizinho e por isso o tambor não estava sendo utilizado. Todos os produtores, exceto o P7, falaram que não realizavam a limpeza dos tambores antes de colocar o leite pois acreditavam que ele já havia sido higienizado pelo carreteiro, o qual apenas passava uma água neles, justificando a alta contagem bacteriana inicial no tambor destas propriedades, indicando o tambor como um forte foco de contaminação.

Por se tratar do recipiente em que o leite será armazenado durante o transporte até a associação, o qual pode demorar porventura um tempo superior ao permitido pela IN76, as altas contagens de bactérias no tambor impactam diretamente na CPP do leite final, ocupando papel crítico na cadeia.

Dito isto, na Figura 13 é possível visualizar o gráfico com os valores de CPP e Enterobacteriaceae do tambor de cada propriedade em todos os ciclos, além de indicar o limite permitido para a CPP do leite que será entregue, com o intuito de comparar o quanto os valores obtidos neste estudo para tambor apresentam risco para a qualidade do leite produzido em cada propriedade.

Figura 13 – Valores de CPP (log10 UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml) do tambor dos cinco produtores acompanhados neste estudo em todos os ciclos



O limite estabelecido pela IN76 para CPP no leite cru é de 5,477 log10 UFC/ml e não existe um valor estabelecido para a análise de Enterobacteriaceae no leite cru.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

No 1º ciclo a análise de CPP do tambor tanto do P1 quanto do P3 apresenta contagem acima do permitido pela legislação vigente para leite cru, sugerindo este como alto risco de contaminação para o leite que será ali armazenado.

E quando consideramos a capacidade destes microrganismos de se multiplicarem compreende-se a importância de garantir a correta aplicação das boas práticas neste ponto.

Embora as demais propriedades obtiveram valores abaixo do permitido pela IN76, ainda são considerados elevados e críticos, sendo que após as orientações alguns dos produtores conseguiram reduzir estes números consideravelmente.

Apesar de não existir um valor permitido para as análises microbiológicas realizadas nos tambores é possível observar que os produtores que seguiram as boas práticas e realizaram a higiene do tambores conseguiram valores consideravelmente menores do que aqueles que foram resistentes e não realizaram a sua correta higiene, sugerindo o impacto positivo destas ações na redução da contagem bacteriana.

Mesmo os produtores que não realizaram todas as orientações passadas conseguiram reduzir os valores de CPP e Enterobacteriaceae, porém aqueles que foram resistentes as orientações, apresentaram valores maiores nos demais ciclos do que no 1º.

Após as orientações apenas os produtores P3, P6 e P7 obtiveram valores maiores do que o permitido pela IN76, sendo o P3 e o P6 aqueles que apresentaram resistência as orientações e o P7 que justificou sua alta contagem devido a não utilização do tambor nos respectivos ciclos.

Dessa forma é possível concluir que as orientações sobre boas práticas são eficientes para diminuir a carga bacteriana dos tambores utilizados na ordenha, e consequentemente melhorar a qualidade do leite, no entanto esta melhoria depende principalmente da postura dos produtores que recebem estas orientações, indicando a necessidade de orientações contínuas para garantir que estas práticas sejam adotadas corretamente e que virem rotina nas propriedades.

4.3.4. Teteira/Mão

A teteira se encaixa na descrição de Guerreiro et al. (2005) de equipamentos que servem como meio de contaminação do leite por meio da proliferação de microrganismos em resíduos de leite.

Dessa forma, no momento da ordenha a teteira para propriedades com ordenha mecânica e a mão do ordenhador no caso de ordenha manual apresentam um ponto crítico para a obtenção de um produto de qualidade, podendo ser foco de contaminação e contribuir para altas contagens bacterianas.

Foram analisadas amostras de teteira/mão de cada um dos cinco produtores, que estão apresentados no Tabela 5, onde pode ser observado os valores e as variações percentuais (Δ) ao longo dos cinco ciclos.

Dentre os produtores que foram acompanhados e orientados tem-se P1, P6 e P7 que realizam a ordenha mecânica em suas propriedades, dessa forma a amostra coletada foi da teteira utilizada, enquanto o P2 realiza ordenha manualmente e a amostra foi coletada da mão do ordenhador.

Por outro lado, o P3 apresentou um comportamento diferente dos demais, utilizando a ordenha mecânica apenas no 1° e 5° ciclo e a ordenha manual nos demais, ele justificou isso afirmando que o rebanho tinha diminuído e que não compensava usar a ordenha mecânica em poucos animais.

Tabela 5 - Valores de CPP (log10 UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml) da teteira/mão dos cinco produtores, sendo o 1° ciclo antes das orientações e os demais ciclos após

Variável	Ciclo	Valores e variação porcentual de CPP e Enterobacteriaceae nas teteiras/mãos									
		P1		P2		P3		P6		P7	
		Valor	Δ (%)	Valor	Δ (%)	Valor	Δ (%)	Valor	Δ (%)	Valor	Δ (%)
CPP (log10 UFC/ml)	1°	7,137		3,544		-		3,127		0,653	
	2°	6,088	-14,69	3,047	-14,02	6,119	*	1,810	-42,13	0,301	-53,92
	3°	6,512	6,96	2,288	-24,92	3,029	-50,49	4,372	141,61	2,210	633,99
	4°	2,017	-69,03	2,255	-1,42	2,119	-30,05	4,778	9,29	0,602	-72,75
	5°	5,025	149,14	2,083	-7,65	2,318	9,40	2,431	-49,11	0,301	-50,00
Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml)	1°	5,217		-		6,055		1,332		0,000	
	2°	5,672	8,71	1,312	*	0,000	-100,00	0,000	-100,00	0,000	*
	3°	5,618	-0,95	0,176	-85,58	0,000	*	3,258	*	0,000	*
	4°	0,740	-86,82	0,000	-100,00	0,000	*	3,968	21,82	0,000	*
	5°	2,362	219,00	0,954	*	0,477	*	2,114	-46,73	0,000	*

*Não foi possível efetuar o cálculo. Para discussão considerou-se o limite estabelecido pela IN76 (5,477 log10 UFC/ml) para CPP no leite cru devido a inexistência de um limite próprio para estas análises.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Antes das orientações o maior valor encontrado para a análise de CPP das teteiras foi de 7,137 log10 UFC/ml na P1, já o menor foi de 0,653 log10 UFC/ml na P7, sendo este ainda menor que o valor obtido na P2, onde a ordenha é realizada manualmente, o que ocorreu devido a rotina já existente na propriedade de higienizar a teteira, comprovando a eficiência da higienização para reduzir a carga bacteriana da superfície da teteira.

Corroboram com este apontamento Bohrs et al. (2019), que avaliaram a contagem bacteriana em diversos momentos da higienização e encontraram valores de 4,42 log10 UFC/ml

para a teteira logo após a ordenha, com resíduos de leite e 1,56 log₁₀ UFC/ml para o equipamento 8 horas após ser higienizada.

Biângulo (2022) comparou o antes e depois do processo de higienização das teteiras e obteve uma média de 2,220 log₁₀ UFC/ml para as amostras de antes e 1,916 log₁₀ UFC/ml para as de depois, com valor máximo encontrado de 2,491 log₁₀ UFC/ml das amostras de antes da limpeza e de 2,176 log₁₀ UFC/ml para depois, enquanto o menor valor para ambos foi de zero.

Em relação a P1, conforme indicado na Tabela 5 a contagem tanto para a CPP quanto para as Enterobacteriaceae no 1º ciclo apresentou altos valores e apesar de ter reduzido 14,69% do primeiro para o segundo ciclo, logo após as orientações, os valores aumentaram novamente no 3º ciclo, indicando que o produtor não continuou exercendo as boas práticas.

Devido aos altos valores encontrados no 1º e no 2º ciclo da P1 o produtor recebeu uma devolutiva sobre estes resultados e foi orientado novamente em relação a higiene das teteiras e a sua devida importância. Esta ação gerou resultados levando em conta a redução de 69,03% evidenciada no valor da CPP e de 86,82% nas Enterobacteriaceae da coleta realizada após essa nova orientação. No entanto, no 5º ciclo as contagens bacterianas voltaram a aumentar em 149,14% e 219%, respectivamente.

Este comportamento observado no P1 confirma a eficiência tanto dos programas de orientações quanto da aplicação das boas práticas para combater as altas contagens de CPP e Enterobacteriaceae, tendo em vista que após receber as orientações o produtor foi capaz de reduzir consideravelmente os seus valores. No entanto, também sugere a necessidade de se realizar um acompanhamento mais intenso com os produtores, uma vez que para manter os valores baixos é necessário continuar aplicando as boas práticas diariamente.

Durante as orientações os produtores que realizam a ordenha manual apresentaram resistência a lavagem das mãos, afirmando que este procedimento afeta a ordenha por deixar a mão fria. Após as orientações o P2 aceitou higienizar as mãos, o que realizou corretamente durante todo o período do estudo entre uma ordenha e outra. Como alternativa para a lavagem das mãos sugeriu-se a utilização de álcool 70% para os produtores, buscando conciliar a necessidade de higienização indicada pela literatura com a realidade dos produtores.

Na Tabela 5 observa-se que no 2º ciclo o P2 conseguiu reduzir a CPP em 14,02%, porém durante a coleta observou-se que o produtor utilizava um pano para secar a mão após a lavagem entre a ordenha dos animais, então o produtor foi orientado a utilizar folhas de papel descartáveis no lugar do pano, ação que gerou uma redução de 24,92% da CPP do 2º para o 3º

ciclo, sugerindo a importância de usar o papel toalha no lugar do pano para diminuir a contagem bacteriana.

Observa-se na Tabela 5 a alta contagem de CPP presente no 2º ciclo da P3, quando o produtor começou a realizar a ordenha manual, sugerindo alto nível da contaminação em sua mão, porém após a coleta do 2º ciclo o produtor recebeu orientações sobre a higiene das mãos.

Já no 3º e 4º ciclo o valor da CPP reduziu em 50,49% e 30,05% respectivamente, indicando que o ordenhador começou a higienizar as mãos antes de realizar a ordenha.

Além disso, no 1º ciclo do P3 conforme indicado na Tabela 5, não foi possível realizar a contagem da CPP devido ao alto número de UFC na diluição utilizada, sugerindo um alto índice de contaminação na teteira utilizada, em contrapartida no 5º ciclo, quando a teteira voltou a ser utilizada a CPP apresentou resultado similar ao observado na amostra da mão, indicando sua higienização.

Diferente do P2, apesar do P3 após as orientações ter começado a realizar a higiene das mãos corretamente antes da ordenha, continuou resistente a lavar as mãos entre a ordenha de um animal para o outro, o que pode fazer com que a contagem bacteriana aumente até a ordenha dos últimos animais, além de permitir a contaminação cruzada no rebanho.

No P6 houve uma redução de 42,13% da CPP após a primeira visita e as orientações, onde o produtor alcançou uma CPP de 1,810 log₁₀ UFC/ml e conseguiu zerar a contagem de Enterobacteriaceae, indicando a realização da higienização da teteira para o 2º ciclo, semelhante ao observado no P1.

Porém estes valores aumentaram para 4,378 log₁₀ e 3,258 log₁₀ UFC/ml para CPP e Enterobacteriaceae, respectivamente, apresentando uma contagem superior a observada no 1º ciclo, esse aumento permaneceu no 4º ciclo, aumentando 9,29% na CPP e 21,82% para Enterobacteriaceae.

No decorrer das coletas realizadas no 3º e 4º ciclo o produtor afirmou estar usando uma teteira antiga e que pretendia comprar uma nova, fator que pode ter afetado negativamente as contagens neste período. Além disso, durante estes ciclos o produtor reclamou diversas vezes do baixo preço pago pelo litro de leite e mencionou estar cogitando parar de tirar leite. Ribeiro Junior et al. (2014) também relataram em seu trabalho queixas dos produtores a falta de incentivos e apontou a necessidade de auxiliar as propriedades a alcançarem os parâmetros de qualidade estabelecidos pela legislação a fim de garantir maior lucratividade na indústria para que como consequência os produtores sejam mais bem remunerados.

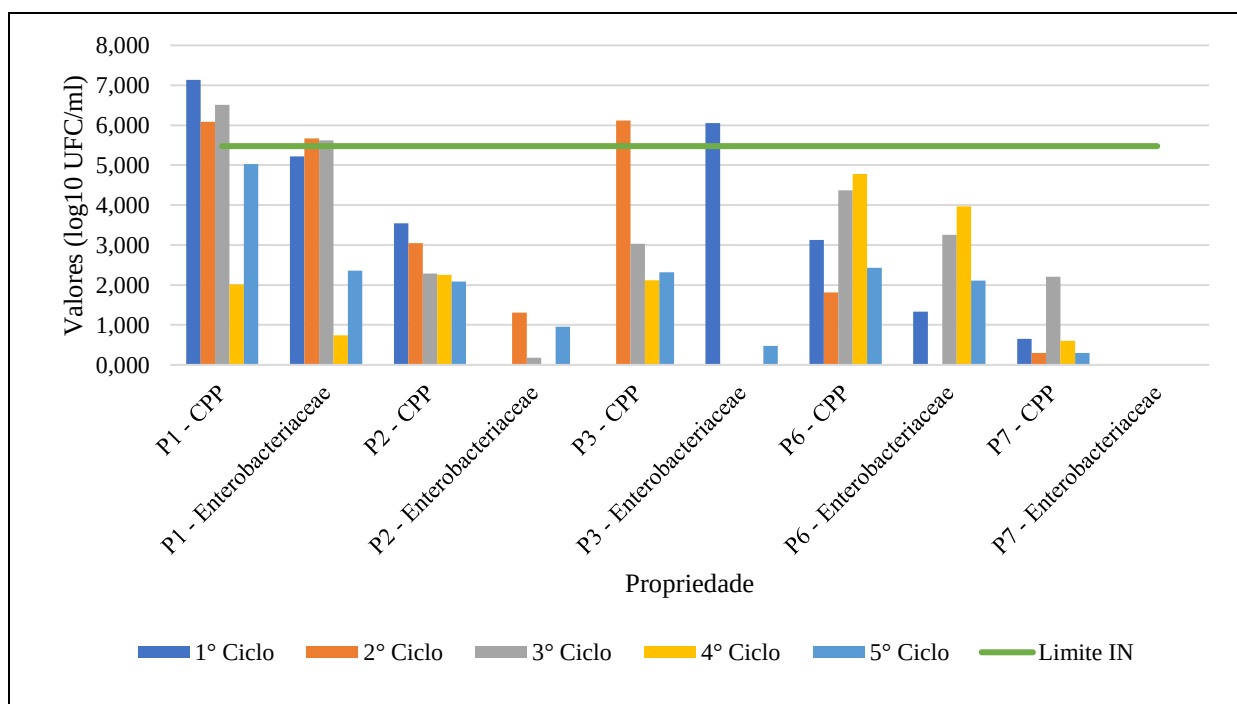
Tonet et al. (2023) corroboram com esta afirmação, indicando a relação da produtividade com a economia como aspecto que dificulta a permanência do produtor na atividade, os colocando em situação de vulnerabilidade.

Já no 5º ciclo os valores de CPP e Enterobacteriaceae reduziram em 49,11% e 46,73%, redução que pode ter ocorrido devido a compra de uma nova teteira.

Enquanto isso o P7 foi a que apresentou os menores valores para CPP e conseguiu zerar a Enterobacteriaceae em todos os ciclos, comportamento justificado pela higienização das teteiras que já fazia parte da rotina da ordenha antes das orientações, comprovando a eficiência de se utilizar sanitizantes para a higienização conforme indicado pelas boas práticas, tanto para a redução da CPP quanto para a eliminação das Enterobacteriaceae que são sensíveis a desinfetantes, sugerindo dessa forma boas condições higiênicas na propriedade.

A Figura 14 representa os valores obtidos para CPP e Enterobacteriaceae da teteira/mão nas cinco propriedades durante este estudo, onde é possível visualizar graficamente a variação dos valores que já foram apresentados anteriormente na Tabela 5, trazendo também o limite estabelecido pela IN76 para o leite cru, com o intuito de mostrar o quanto a ausência das boas práticas neste ponto pode comprometer a qualidade final do produto.

Figura 14 - Valores de CPP (log10 UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml) da teteira/mão dos cinco produtores acompanhados neste estudo em todos os ciclos



O limite estabelecido pela IN76 para CPP no leite cru é de 5,477 log10 UFC/ml e não existe um valor estabelecido para a análise de Enterobacteriaceae no leite cru.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Observando a Figura 14 nota-se que as propriedades P1 e P3 apresentaram valores superiores a 5,477 log₁₀ UFC/ml, que é o limite permitido pela IN76 para leite cru, e embora não haja valores estipulados para a contagem de bactérias nas teteiras e mãos este alto valor encontrado sugere que ao entrar em contato com o leite estes sirvam como foco de contaminação, resultando em altas contagens no leite final.

Após as orientações ambas as propriedades conseguiram reduzir seus valores e ficaram abaixo do permitido no 5º ciclo.

Em uma análise geral conclui-se que a utilização da ordenha mecânica, quando não realizada seguindo as boas práticas, apresenta maior risco para a qualidade do leite do que a ordenha manual, porém quando realizada corretamente e com a higienização das teteiras é possível reduzir estes valores significativamente a ponto de não comprometer a qualidade do leite. Corroborando com Netto et al. (2009), que comparou a CPP da ordenha manual e da mecânica, onde observou a necessidade de se atentar ao manejo dos equipamentos de ordenha devido à alta contagem de bactérias totais presentes na ordenha mecânica.

4.3.5. Água

A água utilizada na propriedade também é indicada na literatura como uma possível fonte de contaminação (WALLACE, 2009; FREITAS et al. 2013), podendo estar contaminada com microrganismos de origem fecais e consequentemente contribuindo para a carga bacteriana do leite quando utilizada para lavar os equipamentos que são utilizados no momento da ordenha.

Embora esses microrganismos possam não apresentar efeito imediato na contagem bacteriana, esse valor pode aumentar consideravelmente devido a multiplicação destes microrganismos nos resíduos de leite presentes nos equipamentos de ordenha (HARTMANN, 2009; RAMIRES; BERGER; ALMEIDA, 2009).

Além disso, autores como Matofari et al. (2013) e Orwa et al. (2017) apontaram a utilização de água de boa qualidade ou sanitizada no manejo da ordenha como um aspecto capaz de auxiliar na redução da contaminação inicial do leite cru.

Na Tabela 6 estão presentes os valores obtidos nas análises realizada na água utilizada em cada um dos cinco produtores acompanhados em cada ciclo de coleta.

Tabela 6 - Valores de CPP (log10 UFC/ml) e Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml) da água dos cinco produtores, sendo o 1º ciclo antes das orientações e os demais ciclos após

Variável	Ciclo	Valores e variação percentual de CPP e Enterobacteriaceae na água									
		P1		P2		P3		P6		P7	
		Valor	Δ (%)	Valor	Δ (%)	Valor	Δ (%)	Valor	Δ (%)	Valor	Δ (%)
CPP (log10 UFC/ml)	1º	-	*	2,653	*	4,367	*	4,079	*	1,686	*
	2º	5,301	*	2,836	6,88	3,672	-15,92	3,180	-22,03	1,957	16,07
	3º	4,829	-8,90	4,34	53,06	3,396	-7,51	5,064	59,24	2,066	5,61
	4º	2,881	-40,35	2,658	-38,76	2,086	-38,57	3,973	-21,55	2,505	21,24
	5º	3,728	29,42	2,068	-22,19	3,908	87,34	3,623	-8,81	2,681	7,03
Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml)	1º	2,121	*	-	*	1,638	*	0,813	*	0,477	*
	2º	4,839	128,18	0,398	*	2,093	27,77	0,100	-87,70	0,301	-36,91
	3º	3,638	-24,81	2,356	492,11	1,217	-41,84	1,653	1553,21	0,845	180,74
	4º	1,550	-57,39	1,332	-43,45	0,176	-85,54	1,633	-1,19	1,415	67,43
	5º	1,243	-19,81	0,477	-64,19	3,380	1819,59	1,505	-7,86	1,204	-14,90

*Não foi possível efetuar o cálculo.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Apesar das cinco propriedades estarem localizadas no mesmo município, todas possuem fontes de abastecimento diferentes, sendo a P3 a única que utiliza água de poço artesiano e a P7 utiliza a água da cidade, sendo as demais provenientes de nascentes.

Como exposto na Tabela 6, cada produtor possui um perfil diferente de qualidade da água, além de apresentar variação entre os ciclos, o que pode ocorrer devido a diversos fatores, como a presença de chuvas e problemas no encanamento.

Na P1 houve redução da CPP até o quarto ciclo, depois apresentou um aumento de 29,42% no 5º ciclo, enquanto para Enterobacteriaceae a redução se manteve até o final, indicando que o aumento da contagem bacteriana presente no 5º ciclo não foi devido a bactérias pertencentes a família Enterobacteriaceae.

Já na P2 observou-se uma redução na contaminação nos últimos ciclos para ambas as análises, reduzindo a CPP em 39,76% no 4º ciclo e 22,19% no 5º ciclo, enquanto os valores de Enterobacteriaceae reduziram em 43,45% e 64,19%, respectivamente.

Já a P3 e P6 obtiveram valores elevados para as análises de CPP, por outro lado as análises de Enterobacteriaceae não apresentaram valores altos, sugerindo a contaminação desta água predominantemente por bactérias de outras famílias.

Quando comparada com as demais propriedades a P7 apresentou baixos valores em ambas as análises realizadas, com valores próximos aos da P6 para Enterobacteriaceae, porém menores que os de CPP.

A média da CPP encontrada neste estudo foi de 3,314 log₁₀ UFC/ml, inferior ao encontrado por Castro et al. (2021) que relatou CPP média de 4,665 log₁₀ UFC/ml.

Já Ramires et al. (2009) obteve uma média de CPP menor em seu estudo, com 2,699 log₁₀ UFC/ml, sugerindo não estar adequada para ser utilizada na limpeza dos utensílios e equipamentos de ordenha.

Silva et al. (2018) compararam a qualidade microbiológica da água sem e com cloro, com intuito de verificar a sua eficiência para reduzir a contaminação, e obtiveram como resultado 2,39 log₁₀ UFC/ml e 0,92 log₁₀ UFC/ml, respectivamente, comprovando a eficiência da cloração.

Enquanto isso, para Enterobacteriaceae a média obtida foi de 1,513 log₁₀ UFC/ml, a sua presença nas propriedades pode sugerir contaminação, pois apesar de não existir um valor padrão para esta análise na água, há um limite para a contagem de coliformes (BRASIL, 2017), os quais fazem parte da família Enterobacteriaceae, sugerindo a existência destes nas amostras analisadas.

Dias et al. (2020) apontaram a importância de água de qualidade na produção de leite, evidenciando que a sua ausência compromete a higienização tanto dos tetos e equipamentos quanto a do próprio ordenhador.

Silva et al. (2018) concluíram em seu trabalho que a utilização de cloro pra tratar a água consegue reduzir a carga bacteriana da água, porém enfatizam que para melhorar a qualidade microbiológica do leite é necessário adotar as boas práticas da ordenha e garantir uma boa infraestrutura, sendo a qualidade da água apenas um dos pontos que necessitam de atenção, além de indicar o correto uso de desinfetantes e detergente próprios para a rotina da ordenha como minimizadores do efeito da utilização de água contaminada para higienizar os equipamentos.

4.4. Resultado das análises de leite após o programa de orientações técnicas

Alguns meses após as orientações ofertadas coletou-se novamente as amostras de leite de todos os produtores da associação para verificar o impacto das boas práticas na qualidade do leite, os resultados obtidos com essas análises estão dispostos na Tabela 7.

Enquanto a média das amostras de antes das orientações foi 6,641 log₁₀ UFC/ml para CPP e 5,341 log₁₀ UFC/ml para Enterobacteriaceae, após as orientações a média foi para 5,991 log₁₀ UFC/ml e 4,608 log₁₀ UFC/ml, respectivamente (Tabela 7). Estas mudanças

representam uma redução média de 8,53% para os valores de CPP e de 10,91% para Enterobacteriaceae.

Tabela 7 - Valores e variação (Δ) porcentual de CPP e Enterobacteriaceae do leite de todos os produtores da associação antes e depois das orientações

Produtor	CPP			Enterobacteriaceae		
	Valor (log ₁₀ UFC/ml)		Δ (%)	Valor (log ₁₀ UFC/ml)		Δ (%)
	Antes	Depois		Antes	Depois	
P1	8,340	7,104	-14,83	6,182	6,049	-2,15
P2	6,699	3,959	-40,90	6,538	2,462	-62,34
P3	6,264	6,301	0,60	5,127	5,519	7,63
P4	5,327	4,892	-8,17	4,201	3,097	-26,29
P5	6,143	7,267	18,30	4,796	4,415	-7,94
P6	6,025	5,716	-5,13	4,316	4,602	6,63
P7	4,839	4,041	-16,48	3,491	2,924	-16,24
P8	4,703	5,121	8,87	3,398	3,748	10,31
P9	6,122	5,892	-3,76	3,966	4,531	14,25
P10	6,531	4,886	-25,19	6,259	3,041	-51,41
P11	7,344	5,394	-26,55	6,618	3,223	-51,30
P12	7,364	6,716	-8,79	7,212	5,851	-18,87
P13	6,663	6,792	1,95	5,568	5,580	0,21
P14	6,358	7,179	12,91	5,398	6,973	29,18
P15	7,316	7,934	8,45	6,653	7,690	15,59
P16	8,234	4,875	-40,80	4,735	3,000	-36,64
P17	6,961	6,164	-11,45	5,342	4,049	-24,21
P18	6,243	6,851	9,74	4,338	5,820	34,14
P19	5,199	5,708	9,79	3,462	4,079	17,81
P20	8,315	6,732	-19,03	6,914	5,477	-20,78
P21	7,335	6,301	-14,10	6,366	4,806	-24,51
P22	7,771	5,968	-23,19	6,628	4,431	-33,15
Média	6,641	5,991	-8,53	5,341	4,608	-10,91

O limite estabelecido pela IN76 para CPP no leite cru é de 5,477 log₁₀ UFC/ml e não existe um valor estabelecido para a análise de Enterobacteriaceae no leite cru.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

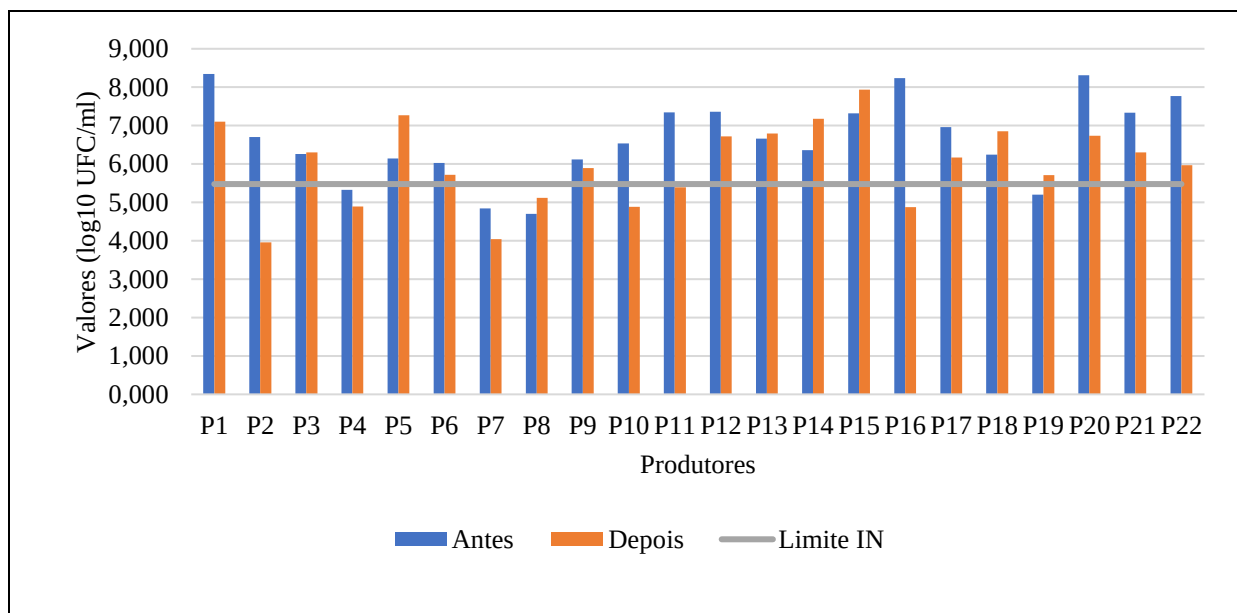
O resultado do presente estudo foi semelhante ao obtido por Martello (2017) em seu estudo realizado com os produtores associados a uma cooperativa do estado do Rio Grande do Sul, o qual visava avaliar a eficiência da capacitação de produtores de leite e obteve uma CPP inicial de 5,050 log₁₀ UFC/ml, a qual reduziu para 4,854 log₁₀ UFC/ml após a capacitação (-4,04%).

Outros trabalhos presentes na literatura como o de Battaglini et al. (2013), Bozo et al. (2013), Ribeiro Junior et al. (2014), Mesquita et al. (2020) e Da Silva Pereira et al. (2022), apresentaram redução significativa nos valores da CPP após a aplicação das boas práticas na ordenha, evidenciando a importância de realizá-la.

Das 22 propriedades, em relação a CPP, 4 passaram a atender os requisitos, 1 saiu do permitido pela legislação e 17 mantiveram a situação, enquanto 13 reduziram os valores de Enterobacteriaceae.

Nas Figuras 15 e 16 é possível observar estes valores em relação ao limite estabelecido pela IN76 vigente no Brasil para leite cru.

Figura 15 - Valores de CPP (log₁₀ UFC/ml) do leite de todos os produtores da associação antes e depois das orientações

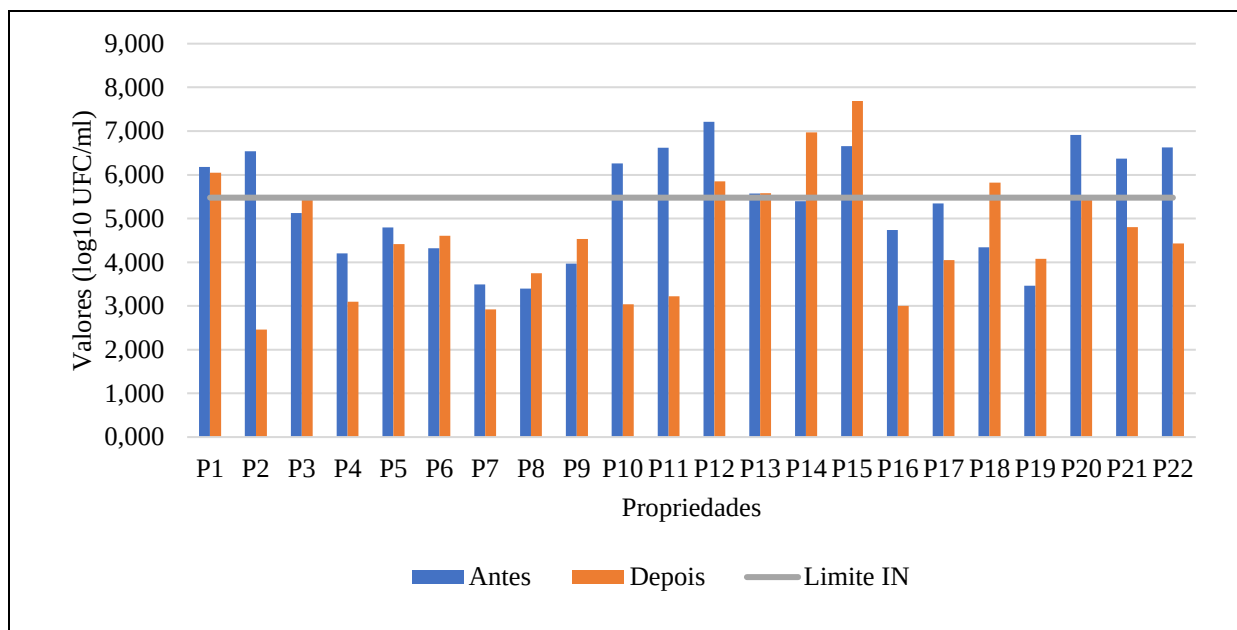


O limite estabelecido pela IN76 para CPP no leite cru é de 5,477 log₁₀ UFC/ml e não existe um valor estabelecido para a análise de Enterobacteriaceae no leite cru.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Dos quatro produtores que se encontravam dentro do limite estabelecido pela IN76 para CPP antes das orientações, apenas três permaneceram dentro do limite. Além destas, outros três produtores conseguiram valores dentro do permitido, indicando que a maior parte da associação continua fora do permitido pela legislação.

Figura 16 - Gráfico com os valores de Enterobacteriaceae (log10 UFC/ml) do leite de todos os produtores da associação antes e depois das orientações



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Em relação aos valores de Enterobacteriaceae nota-se que enquanto alguns produtores conseguiram reduzir significativamente sua contagem, alguns obtiveram valores mais elevados na análise após as orientações, evidenciando a não adoção das boas práticas ou a sua má execução.

Especificamente para os cinco produtores que foram acompanhados neste estudo é possível analisar melhor o impacto das boas práticas na qualidade do leite. Os resultados obtidos para as análises de leite cru destes cinco produtores estão expostos na Tabela 8.

Tabela 8 - Valores e variação (Δ) porcentual de CPP e Enterobacteriaceae do leite das cinco propriedades acompanhadas neste estudo, coletado na associação antes e depois das orientações

Produtor	CPP			Enterobacteriaceae		
	Valor (log10 UFC/ml)		Δ (%)	Valor (log10 UFC/ml)		Δ (%)
	Antes	Depois		Antes	Depois	
P1	8,340	7,104	-14,83	6,182	6,049	-2,15
P2	6,699	3,959	-40,90	6,538	2,462	-62,34
P3	6,264	6,301	0,60	5,127	5,519	7,63
P6	6,025	5,716	-5,13	4,316	4,602	6,63
P7	4,839	4,041	-16,48	3,491	2,924	-16,24

O limite estabelecido pela IN76 para CPP no leite cru é de 5,477 log10 UFC/ml e não existe um valor estabelecido para a análise de Enterobacteriaceae no leite cru.

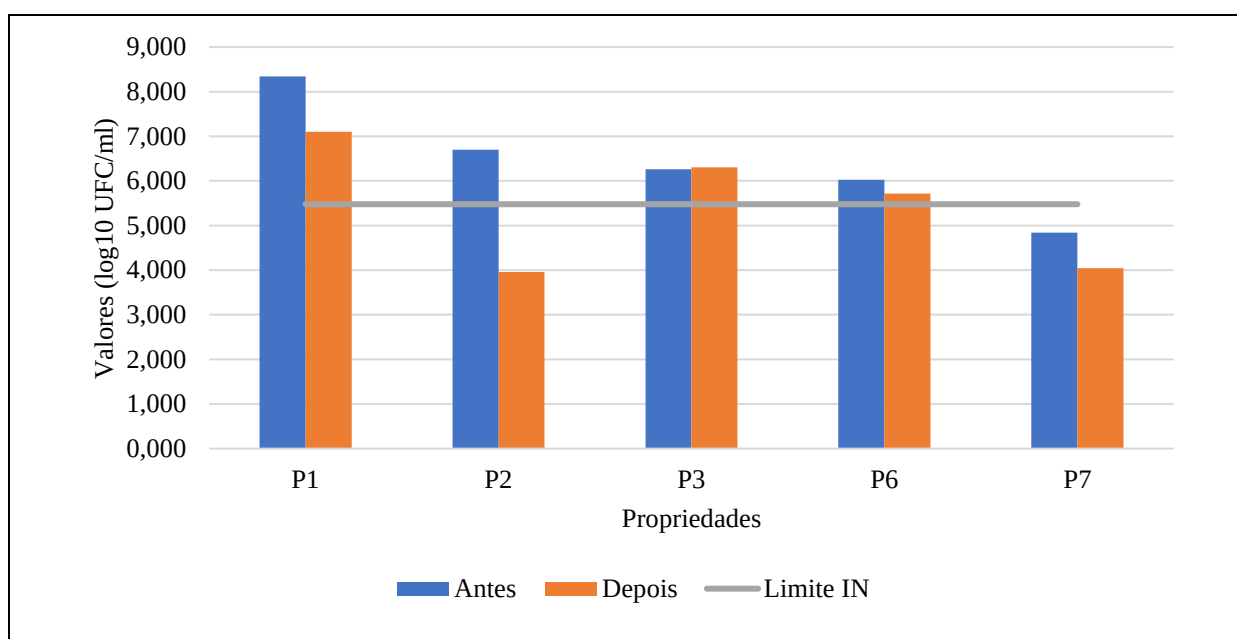
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Dos cinco produtores apenas o P3 não apresentou redução nos resultados das análises de CPP, e tanto o P3 quanto o P6 apresentaram um aumento na contagem de Enterobacteriaceae.

Na Figura 17 é possível visualizar os valores da CPP dos cinco produtores em relação ao limite estipulado pela IN76, ficando claro que enquanto antes das orientações apenas o P7 se encontrava abaixo do permitido, das análises de depois das orientações além do P7 o P2 também conseguiu ficar dentro do permitido.

Observa-se que cada produtor apresentou um comportamento diferente, evidenciando a particularidade de cada propriedade, onde cada produtor possui diferentes perfis, manejos, sistemas de ordenha, estruturas e rebanho.

Figura 17 - Valores de CPP (log10 UFC/ml) do leite coletado na associação das cinco propriedades acompanhadas antes e depois das orientações



O limite estabelecido pela IN76 para CPP no leite cru é de 5,477 log10 UFC/ml e não existe um valor estabelecido para a análise de Enterobacteriaceae no leite cru.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Na propriedade 1 houve uma redução de 14,83% na análise da CPP da coleta de antes para a de depois das orientações e diminuiu 2,15% o valor de Enterobacteriaceae, no entanto, mesmo com essa redução é possível observar na Figura 17 que a CPP continua acima do permitido pela IN76.

Dentre as estruturas das propriedades observou-se que na P1 a quantidade de barro era superior as demais, podendo este ser um fator que contribui para a alta contagem presente,

além disso o produtor apresentou dificuldade para realizar algumas das boas práticas ensinadas e como consequência obteve altos valores para as análises da teteira e tambor, sendo estes altos focos de contaminação.

Em um estudo de Da Silva Pereira et al. (2022), que descreveu o impacto das boas práticas aplicadas em duas propriedades no Alto Sertão Sergipano, apontaram a teteira, o tanque e os demais utensílios da sala de ordenha como pontos críticos para o aumento de microrganismos no leite, o que corrobora com o comportamento observado na P1.

Enquanto isso, a P2 apresentou redução de 40,90% para a análise de CPP e de 62,34% para a de Enterobacteriaceae, indo de 6,699 log10 para 3,959 log10 UFC/ml de CPP, conseguindo desta forma um resultado dentro do permitido pela IN76, como indicado na Figura 17.

Esta alta redução na carga bacteriana observada no produtor 2 pode ser justificada pelo bom desempenho obtido na execução das boas práticas ensinadas durante as sessões de orientações, uma vez que por meio das demais análises realizadas neste estudo é possível observar que todos os índices obtiveram resultado positivo.

Além disso, a alta redução de Enterobacteriaceae na P2 confirma que esta é um bom parâmetro para avaliar as condições higiênicas do processo de obtenção do leite.

Por outro lado, o terceiro produtor foi o único que não apresentou redução no valor da CPP, pelo contrário, apresentou um aumento de 0,60%. Para a análise de Enterobacteriaceae também houve um aumento de 7,63% entre as coletas. Nesta propriedade não foi possível acompanhar a evolução da limpeza da teteira pois o produtor parou de usá-la após o 1º ciclo e só retornou no 5º, dessa forma existe a possibilidade da teteira ter voltado a ser um foco de contaminação.

Além disso, o P3 apresentou alto índice de contaminação bacteriana nas amostras do tambor usado para o transporte do leite em todos os ciclos da pesquisa, indicando que o não seguiu as boas práticas indicadas para a higienização.

Já o P6 apresentou comportamento diferente dos demais, com uma redução de 5,13% na CPP e com um aumento de 6,63% na Enterobacteriaceae, sendo a única propriedade que apresentou redução na contagem total de bactérias e aumento na análise de Enterobacteriaceae, sugerindo a adoção das boas práticas parcial, porém com a permanência de algum ponto com deficiência na higienização, uma vez que as bactérias pertencentes a família Enterobacteriaceae são sensíveis a sanitizantes. Nas análises realizadas em cada ponto da ordenha observou-se a alta contagem no tambor no 5º ciclo podendo este ser um foco de contaminação.

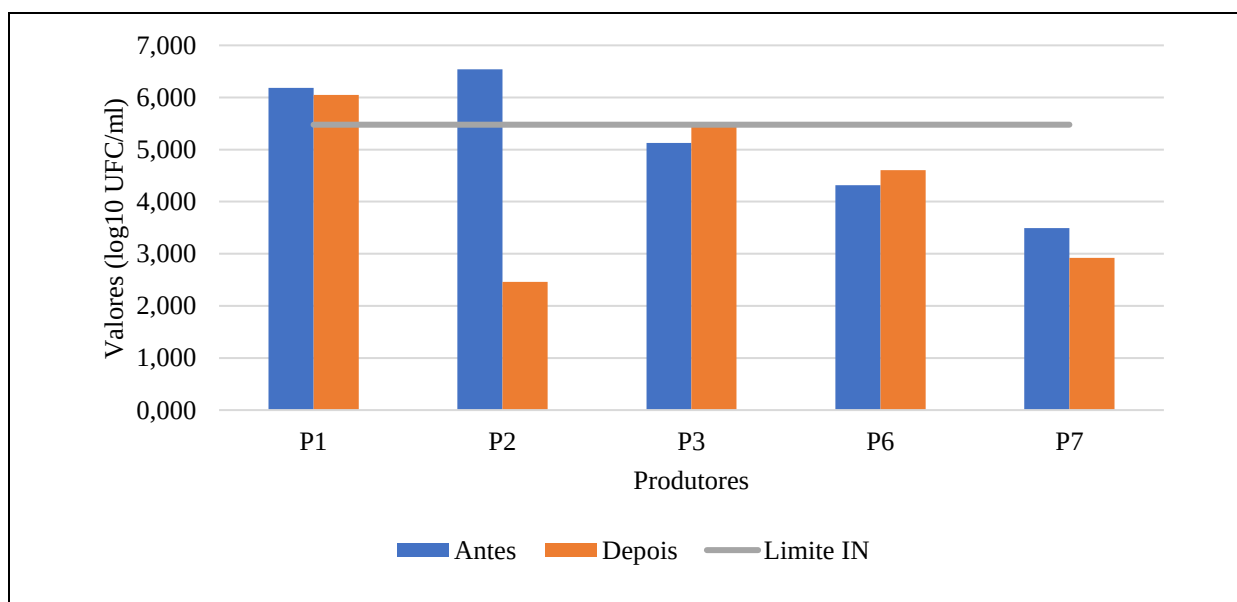
Enquanto isso, o P7 foi o único dos cinco que obteve valor de CPP dentro do limite estabelecido pela IN76 antes das orientações com um valor de 4,839 log₁₀ UFC/ml, valor que reduziu para 4,041 log₁₀ UFC/ml após as orientações, permanecendo dentro do limite permitido.

Nesta propriedade o funcionário já realizava a limpeza das teteiras e do tambor antes das orientações, porém não utilizava o pré-dipping, indicando a higiene das teteiras e do tambor como um dos maiores focos de contaminação, uma vez que com sua higienização correta o P7 já conseguiu se manter dentro do limite estabelecido pela IN76.

Os produtores 2 e 7, além de terem alcançado valores de CPP inferiores ao limite permitido pela legislação, também obtiveram resultados menores do que os 20.000 UFC/ml (4,301 log₁₀) indicados por Ribeiro Neto et al. (2012) como indicador para um leite produzido com o uso das boas práticas.

Em relação a Enterobacteriaceae, a Figura 18 apresenta os valores obtidos em suas análises em relação ao limite permitido pela IN76 para CPP, pois apesar de não haver um padrão na legislação para esta família, é importante verificar seu comportamento como indicativo de higiene na produção.

Figura 18 - Valores de Enterobacteriaceae (log₁₀ UFC/ml) do leite coletado na associação das cinco propriedades acompanhadas antes e depois das orientações



O limite estabelecido pela IN76 para CPP no leite cru é de 5,477 log₁₀ UFC/ml e não existe um valor estabelecido para a análise de Enterobacteriaceae no leite cru.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Assim é possível visualizar que o P1 e o P2 obtiveram valores de Enterobacteriaceae acima do permitido para CPP na coleta realizada antes das orientações, indicando um elevado grau de contaminação por essa família.

Enquanto isso, após as orientações nota-se uma pequena redução no P1, porém continuando acima do permitido para CPP, e para o P2 houve uma grande redução na contagem, refletindo a eficiência das boas práticas na redução desta família de bactérias quando bem aplicadas.

Por outro lado, o P3 e o P6 apresentaram um aumento da contagem de Enterobacteriaceae, o que sugere a ausência ou má aplicação das boas práticas.

Já o P7 apesar de já ter obtido um resultado dentro do permitido na análise de antes das orientações, se manteve dentro do limite e ainda conseguiu reduzir 16,24% com a utilização das boas práticas.

A presença de baixas contagens de Enterobacteriaceae é considerada um bom indicativo de boa higiene e consequentemente da aplicação das boas práticas devido a característica desta família de ser sensível a tratamentos térmicos e ao uso de desinfetantes (FERRAZ et al., 2010), dessa forma a sua presença sugere a ausência de uma higiene adequada.

Vale ressaltar que com exceção do terceiro produtor, que leva o seu leite até a associação pessoalmente, todas as demais enviam o seu leite nos tambores de plástico pelo carreteiro responsável pelo transporte, ficando muitas vezes exposto ao sol até ser recolhido e demorando mais tempo até serem refrigerados, aspectos que influenciam diretamente na proliferação de bactérias no leite.

Dias et al. (2020) indicaram uma forte relação entre as áreas com alta contagem de microrganismos com a utilização de intermediários (carreteiros) para realizar o transporte do leite, apresentando um aumento de 3,8 vezes a chance de se obter resultados de CPP acima do limite permitido nestes casos.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo cumpriu os objetivos propostos, tanto o geral de mensurar como práticas sanitárias no processo de ordenha resultam efeitos microbiológicos no leite de pequenas propriedades da cadeia produtiva leiteira, quanto os específicos, identificando as principais deficiências do manejo da ordenha, orientando produtores de pequenas propriedades quanto ao manejo correto e analisando aspectos microbiológicos do leite antes, durante e depois das orientações sobre as boas práticas.

A pesquisa-ação se mostrou eficiente ao decorrer do trabalho por permitir a participação dos produtores na tomada de decisão e por demandar um acompanhamento em cada propriedade, o que se mostrou ser essencial para a aderência das boas práticas na ordenha.

A pesquisa gerou um protocolo de análise, e que como toda pesquisa necessita de aprimoramento, sendo sugestões de melhoria: aumentar o número de amostras coletadas e aperfeiçoar o processo de diluição das amostras, buscando minimizar as parcelas perdidas, entretanto, estas ações gerariam uma necessidade de aumento da equipe em laboratório e a campo, além de elevar os custos e o tempo de execução.

Com os resultados obtidos evidenciou-se para a Associação em estudo o impacto da má higiene, principalmente da teteira e do tambor, como pontos de alto risco de contaminação do leite na cadeia produtiva leiteira, estando estes altamente associados com o leite cru que chega na associação com valores de CPP acima do permitido pela IN76, resultando por vezes na sua rejeição.

Conclui-se que a aplicação das boas práticas na rotina de ordenha é de extrema importância para reduzir a contagem total de bactérias no leite, garantindo sua qualidade e segurança para o consumo humano. No entanto, é igualmente importante que os produtores colaborem nesse processo, implementando as práticas ensinadas nas orientações e se atentando aos demais fatores que podem afetar a qualidade do leite, como a saúde e a dieta do rebanho, a raça do gado, a idade e fase de lactação das vacas e a qualidade da água, fatores estes que podem afetar a contagem bacteriana. Todos estes fatores juntos, quando bem executados, podem levar a uma redução significativa nos valores de CPP e garantir a qualidade do leite.

Além disso, também é necessário se preocupar com a duração das orientações e do acompanhamento dos produtores, buscando manter as orientações por um longo período, pelo menos o suficiente para os produtores se acostumarem com as mudanças e compreenderem a sua importância, garantindo que não voltem a utilizar as antigas práticas com o passar do tempo.

É importante fazer os produtores enxergarem a produção de leite não apenas como uma fonte extra de renda, e sim como uma atividade importante em sua propriedade. Compreendendo que para garantir o lucro na produção de leite, a saúde e o bem-estar do gado e a qualidade e segurança do leite produzido é necessário colocar esforço e dar atenção a todas as etapas da produção.

Sendo assim necessário destacar a importância do papel deles na indústria leiteira, os deixando orgulhosos de seu trabalho e motivados a aprimorar sua rotina de ordenha.

Com a execução deste estudo notou-se a importância de entender que cada fazenda possui uma rotina única e um conjunto de desafios que devem ser considerados ao implementar essas práticas, evidenciando que aquilo que funciona para uma propriedade pode não funcionar para outra, portanto, é essencial adaptar essas práticas para atender às necessidades específicas de cada propriedade.

Em última análise, a chave para uma produção de leite bem-sucedida é encontrar o equilíbrio entre as boas práticas de produção de leite e a realidade de cada propriedade, para que dessa forma os produtores possam alcançar a qualidade e produção de leite ideais enquanto mantêm a eficiência e a sustentabilidade de sua propriedade.

Para pesquisas futuras considera-se importante a realização de estudos sobre o impacto das bactérias da família Enterobacteriaceae no leite cru a fim de embasar sua possível entrada na normativa como critério de qualidade. Além de estudos relacionando a sua presença com perdas financeiras e doenças no rebanho.

Sugere-se também a condução de pesquisas voltadas a adaptação das boas práticas em diferentes estilos de propriedades e produtores, buscando torná-las versáteis, e trabalhos sobre o impacto do transporte por meio de carreteiros em propriedades de pequena escala, além da inclusão da análise de Enterobacteriaceae para o leite cru na legislação com o intuito de fiscalizar as condições sanitárias da ordenha.

REFERÊNCIAS

- ABATE, M.; WOLDE, T.; NIGUSSIE, A. Bacteriological quality and safety of raw cow's milk in and around Jigjiga City of Somali Region, Eastern Ethiopia. **International Journal of Research Studies in Biosciences**, v. 3, p. 48-55, mai. 2015.
- AHMED, Z. A.; KASIM, M. H.; TEGEGNE, B.; SALAH, H. M. Assessment of Hygiene Practices and Bacteriological Quality of Raw Cow Milk of Selected Dairy Farm in Dessie, Ethiopia. **American Journal of Aquaculture and Animal Science**, v. 1, n. 1, p. 27-37, 2022. DOI: <https://doi.org/10.54536/ajaas.v1i1.1071>. Acesso em: 10 fev. 2023.
- ALMEIDA, J.; DOMINGUES, P.; SAMPAIO, P. Different perspectives on management systems integration. *Total Quality Management*, Abingdon, v. 25, n. 4, p. 338-351, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/14783363.2013.867098>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14783363.2013.867098>. Acesso em: 18 mar. 2022.
- ALMEIDA, T. V. Parâmetros de qualidade do leite cru bovino: contagem bacteriana total e contagem de células somáticas. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.
- ANGELILLO, I. F.; VIGGIANI, N. M.; RIZZO, L.; BIANCO, A. Food handlers and foodborne diseases: knowledge, attitudes, and reported behavior in Italy. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 63, n. 3, p. 381–385, 2000. DOI: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-63.3.381>. Acesso em: 03 ago. 2022.
- APHA (American Public Health Association). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4ª ed. Washington: APHA; p. 63-8, 2001.
- ASSIS, J.; FERREIRA, J. D.; MARTINS, H. H.; SCHNEIDER, M. B. Cadeia produtiva do leite no Brasil no contexto do comércio internacional. **Revista de Ciências Empresariais**, v. 17, n. 1, p. 63-93, jan./jun. 2016.
- AZEVEDO, C.; PACHECO, D.; SOARES, L.; ROMÃO, R.; MOITOSO, M.; MALDONADO, J.; SIMÕES, J. Prevalence of contagious and environmental mastitis-causing bacteria in bulk tank milk and its relationships with milking practices of dairy cattle herds in São Miguel Island (Azores). **Tropical Animal Health and Production**, Dordrecht, v. 48, n. 2, p. 451-459, 2016.
- BÁNKUTI, F. I.; CALDAS, M. M. Geographical milk redistribution in Paraná State, Brazil: consequences of institutional and market changes. **Journal of Rural Studies**. v. 64, p. 63-72, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.10.004>. Acesso em: 10 nov. 2022.
- BÁNKUTI, F. I.; PRIZON, R. C.; DAMASCENO, J. C.; DE BRITO, M. M.; POZZA, M. S. S.; LIMA, P. G. L. Farmers' actions toward sustainability: a typology of dairy farms according to sustainability indicators. **Animal**, v. 14, n. 2, p. 417-423, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731120000750>. Acesso em: 10 out. 2022.

BATALHA, M. O.; SILVA, A. L. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições, especificidades e correntes metodológicas. In: BATALHA, M. O. (Org.). **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Atlas, p. 1-62, 2007.

BATTAGLINI, A.P.P.; FAGNANI, R.; DUNGA, K. S.; BELOTI, V. Difusão de boas práticas e caracterização de propriedades leiteiras. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 62, n. 237, p. 151-154, mar., 2013. DOI: <https://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922013000100017>. Acesso em: 05 set. 2022.

BEKUMA, A.; GALMESSA, U. Review on hygienic milk products practice and occurrence of mastitis in cow's milk. **Agricultural Research & Technology: Open Access Journal**, v. 18, n. 2, p. 1-11, 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.19080/ARTOAJ.2018.18.556053>. Acesso em: 10 jan. 2023.

BELLI, P.; CANTAFORA, A. F.; STELLA, S.; BARBIERI, S.; CRIMELLA, C. Microbiological survey of milk and dairy products from a small-scale dairy processing unit in Maroua (Cameroon). **Journal Food Control**, Kidlington, v. 32, p. 366–370, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.12.021>. Acesso em: 12 jun. 2022.

BELOTI, V. Leite: Obtenção, Inspeção e Qualidade. Londrina: Editora Planta, 417p, 2015.

BEREDA, A.; YILMA, Z.; NURFETA, A. Hygienic and microbial quality of raw whole cow's milk produced in Ezha district of the Gurage zone, Southern Ethiopia. **Wudpecker Journal of Agricultural Research**, v. 1, n. 11, p. 459-465, 2012.

BIÂNGULO, T. R. Avaliação Microbiológica Da Ordenhadeira Mecânica Do Instituto Federal Goiano-Campus Ceres. 2022. Monografia (Bacharel em Zootecnia) – Instituto Federal Goiano, 2022.

BOHRZ, D. D. A. S.; WEBBER, B.; VANCIN, F. R., DAROIT, L.; PILOTTO, F., DOS SANTOS, L. R.; RODRIGUES, L. B. Quantificação de *Staphylococcus aureus* e bactérias mesófilas aeróbias para avaliar higienização de equipamentos de ordenha. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 47, p. 1696, 2019.

BOTARO, B. G.; GAMEIRO, A. H.; SANTOS, M. V. Quality based payment program and milk quality in dairy cooperatives of Southern Brazil: An econometric analysis. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 70, n. 1, p. 21-26, 2013.

BOZO, G. A.; ALEGRO, L. C. A.; SILVA, L. C.; SANTANA, E. H. W.; OKANO, W.; SILVA, L. C. C.; Adequação da contagem de células somáticas e da contagem bacteriana total em leite cru refrigerado aos parâmetros da legislação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 2, p. 589-594, 2013.

BRASIL. Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução normativa no 62, de 29 de dezembro de 2011. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução normativa no 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializar os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 set. 2003, p.14, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Valor Bruto da Produção Agropecuária. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde Gabinete do Ministro. Diário Oficial da União, Brasília, DF, de 28 set. 2017. Seção I, p. 434.

BRITO, J. R. F.; BRITO, M. A. V. P. Qualidade higiênica do leite. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL-ADT, 17p, 1998.

BUENO, V. F. F.; MESQUITA, A. J.; NICOLAU, E. S.; NEVES, R. B. S. Contagem bacteriana total do leite: relação com a composição centesimal e período do ano no Estado de Goiás. **Rev. Bras. Cienc. Vet.**, v.15, p.40-44, 2008.

CADWALLADER, K. R.; SINGH, T. K. Flavours and off-flavours in milk and dairy products. **Advanced dairy chemistry: Volume 3: Lactose, water, salts and minor constituents**, p. 631-690, 2009.

CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F.; CARDOSO, F. Diagnóstico da qualidade do leite na região Sudeste entre 2005 e 2008. In: Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. 2008.

CASTELANI, L.; SALLES, M. S. V.; SALLES, F. A.; GONÇALVES, A. C. S.; SIMILI, F. F.; JÚNIOR, L. C. R. Extension team trained to improve milk quality on small dairy farms in Southeastern Brazil. *Conjecturas*, v. 22, n. 8, p. 239-249, 2022.

CASTRO, M. S. M.; OLIVEIRA, D. S.; FONTENELLE, R. O. S.; NASCIMENTO, A. P. A.; SILVEIRA, R. M. F.; VEJA, W. H. O.; DILVA, L. C.; SOARES, A. T. L.; VASCONCELOS, A. M. Understanding the dairy production systems in rural settlements in the Brazilian semi-arid region: characterization, typology, and holistic perception. **Tropical Animal Health and Production**, v. 53, n. 4, p. 417, 2021.

CHAMBERS, J. V. The microbiology of raw milk. In: ROBINSON, R. K. (Ed.). **Dairy Microbiology Handbook** New York: Wiley-Interscience, p. 39-90, 2002.

CHASE, L. E.; ELY, L. O.; HUTJENS, M. F. Major advances in extension education programs in dairy production. **Journal Dairy Science**, New York, v. 89, n. 4, p. 1147-1154, 2006. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72183-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72183-X). Acesso em: 10 abr. 2022.

COHEN, J.; POWDERLY, W. G.; OPAL, S. M. Infectious diseases, 4 Ed. El Sevier Ltd, 2017.

CORTEZI, A. M. Condições higiênicas sanitárias e manejo de rebanhos leiteiros correlacionados a qualidade do leite cru refrigerado. 68 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.

DA COSTA, F. F. Interferência de práticas de manejo na qualidade microbiológica do leite produzido em propriedades rurais familiares. 64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

DA ROCHA, D. T.; CARVALHO, Glauco Rodrigues; DE RESENDE, J. C. Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária. 2020.

DA SILVA PEREIRA, E.; DE SOUZA SILVA, A.; DE AMORIM OLIVEIRA, A.; DA SILVA SANTOS, E. A.; SILVA, A. G. C. V. M.; CAMPOS, A. C.; DE LIMA, P. R. B. Implicações das boas práticas agropecuárias (BPAS) na redução dos índices de contagem de células somáticas (CCS) e contagem padrão em placas (CPP) em pequenas propriedades leiteiras no Município de Canindé de São Francisco-SE. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 23265-23277, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n4-036>. Acesso em: 07 fev. 2023.

DE SOUSA, M. R. P.; RISTOW, A. M.; NOGUEIRA, E. B.; TORRES FILHO, R. A.; CORTEZ, M. A. S. Caracterização de pequenas unidades produtoras de leite na região Centro e Noroeste do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 18, n. 2-3, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2014.124>. Acesso em: 05 out. 2022.

DE SOUZA FARIAS, M. N. N.; FIGUEIREDO, C. A.; DE MELO LINS, J. P.; DE LIMA, S. C. G. Qualidade higiênico-sanitário e nutricional do leite de vaca in natura produzido no IFPA campus castanhal-pa. **Revista multidisciplinar do amapá**, v. 2, n. 2, p. 31-44, 2022. Disponível em: <http://periodicos.ifap.edu.br/index.php/REMAP/article/view/378>. Acesso em: 03 ago. 2022.

DE SOUZA, R. P.; BUAINAIN, A. M. A competitividade da produção de leite da agricultura familiar: os limites da exclusão. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 21, n. 2, p. 308-331, 2013.

DEFANTE, L.; DAMASCENO, J. C.; BÁNKUTI, F. I.; RAMOS, C. E. C. D. O. Typology of dairy production systems that meet Brazilian standards for milk quality. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 48, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/rbz4820180023>. Acesso em: 13 jun. 2022.

DERETI, R. M.; GONÇALVES, E. B.; ZANELA, M. B.; SCHAFHAUSER JÚNIOR, J.; ALVARENGA, M. B. Boas práticas agropecuárias na produção leiteira: diagnóstico e ajuste de não conformidades. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, Belo Horizonte, v. 71, n. 6, p. 2075-2084, dec. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10401>. Acesso em: 07 jan. 2021.

DIAS, J. A.; BELOTI, V.; DE OLIVEIRA, A. M. Ordenha e boas práticas de produção. Embrapa Rondônia-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E), 2020.

ELEMO, K. K.; SISAY, T.; SHIFERAW, A.; FATO, M. A. Prevalence, risk factors and multidrug resistance profile of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis in selected dairy farms in and around Asella town, Arsi Zone, South Eastern Ethiopia. **African Journal of Microbiology Research**, v. 11, n. 45, p. 1632-1642, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJMR2017.8529>. Acesso em: 20 nov. 2021.

FERRAZ, M. A. Monitoramento de Enterobacteriaceae e Staphylococcus spp. na linha de produção de leite em pó de uma indústria de laticínios de Minas Gerais utilizando metodologias tradicional e rápida. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais. 2009.

FERRAZ, M. A.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; SOUZA, M. R. Evaluation of Enterobacteriaceae in the powdered milk production chain using both traditional (ISO 21528:2) and rapid (3M™ Petrifilm™) methods. **Annals of Microbiology** 60, p. 373–376, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13213-010-0059-7>. Acesso em: 25 mar. 2022.

FITZPATRICK, S. R.; GARVEY, M.; FLYNN, J.; O'BRIEN, B.; GLEESON, D. Effect of Pre-Milking Teat Foam Disinfection on the Prevention of New Mastitis Rates in Early Lactation. **Animals**, v. 11, n. 9, p. 2582, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11092582>. Acesso em: 23 set. 2022.

FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. dos. Qualidade do leite e controle de mastite. 2001. São Paulo: Lemos Editorial.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO; INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION - IDF. **Guide to Good Dairy Farming Practice**. Roma, 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO; INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION - IDF. **Guide to Good Dairy Farming Practice**. Roma, 2013.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança dos Alimentos**. Tradução: Andréia Bianchini. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 607p, 2013.

FORSYTHE, Stephen J.; trad. Maria Carolina Minardi Guimarães e Cristina Leonhardt. Microbiologia da segurança alimentar. Porto Alegre: Artmed, 2002.

FRANCENER, S. F.; DE SOUZA, R. T. Y. B.; DE OLIVEIRA, S. R.; SILVA, C. F. S. Capacitação De Produtores E Características Da Produção De Leite Na Agricultura Familiar Nas Vilas De Novo Remanso E Engenho, Itacoatiara/AM. **Nexus-Revista de Extensão do IFAM**, n. 9, 2019.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos. Editora Atheneu 1ºed, 192p, 2008.

FREITAS, R.; BRITO, M. A. V. P.; NERO, L. A.; DE CARVALHO, A. F. Microbiological safety of Minas Frescal Cheese (MFC) and tracking the contamination of Escherichia coli and Staphylococcus aureus in MFC processing. **Foodborne pathogens and disease**, v. 10, n. 11, p. 951-955, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1089/fpd.2013.1525>. Acesso em: 07 jan.2023.

GIBSON, H.; SINCLAIR, L. A.; BRIZUELA, C. M.; WORTON, H. L.; PROTHEROE, R. G. Effectiveness of selected premilking teat-cleaning regimes in reducing teat microbial load on commercial dairy farms. **Letters in applied microbiology**, v. 46, n. 3, p. 295-300, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2007.02308.x>. Acesso em: 02 fev. 2023.

GIL, C. A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUERREIRO, P. K.; MACHADO, M. R. F.; BRAGA, G. C.; GASPARINO, E.; FRANZENER, A. S. M. Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 216-222, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000100027>. Acesso em: 15 out. 2021.

HALKMAN, H. B. D.; HALKMAN, A. K. Indicator organisms, in: C.A. Batt, M.L. Tortorello (Eds.), *Encyclopedia of food microbiology*. Academic Press, 2. Ed, p. 358-363. 2014.

HARTMANN, W. Características físico-químicas, microbiológicas, de manejo e higiene na produção de leite bovino na região oeste do Paraná: ocorrência de *Listeria monocytogenes*. 2009. 88f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

HERVERT, C. J. et al. Evaluation of different methods to detect microbial hygiene indicators relevant in the dairy industry. *Journal Dairy Science*, v. 99, p. 7033–7042, 2016.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Censo Agropecuário 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasília. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PPM – Pesquisa Pecuária Municipal**. Brasília: Ibge, 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PPM – Pesquisa Pecuária Municipal**. Brasília: Ibge, 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PPM – Pesquisa Pecuária Municipal**. Brasília: Ibge, 2022.

JABAREEN, Y. Building a conceptual framework: philosophy, definitions, and procedure. **International journal of qualitative methods**, v. 8, n. 4, p. 49-62, 2009.

JANSEN, J. B. H. P.; VAN DEN BORNE, B. H. P.; RENES, R. J., VAN SCHAIK, G.; LAM, T. J. G. M.; LEEUWIS, C. Explaining mastitis incidence in Dutch dairy farming: the influence of farmers' attitudes and behaviour. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 92, n. 3, p. 210-23, nov. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2009.08.015>. Acesso em: 14 set. 2022.

Jornal Oficial da União Européia. Critérios microbiológicos aplicáveis aos gêneros alimentícios. Regulamento (CE) No. 2073 da Comissão. L 338 p. 3, 2005.

JOSAHKIAN, L. Uma breve história da produção leiteira no Brasil. *Globo Rural*, 2018. Disponível em: <https://globorural.globo.com/Noticias/Criacao/Leite/noticia/2018/10/leite-sem-politica>. Acesso em: 04 jan. 2022.

JÚNIOR, J. C. R.; DE LARA SHECAIRA, C.; DA SILVA, F. F.; PARREN, G. E.; BELOTI, V. Influência de boas práticas de higiene de ordenha na qualidade microbiológica do leite cru

refrigerado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 69, n. 6, p. 395-404, 2014.

KILPATRICK, S. Education and training: impacts on farm management practice. **Journal of Agricultural Education and Extension**, Abingdon, v. 7, n. 2, p. 105-116, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1080/13892240008438811>. Acesso em: 09 fev. 2023.

KNIGHT-JONES, T. J.; HANG'OMBE, M. B.; SONGE, M. M.; SINKALA, Y.; GRACE, D. Microbial contamination and hygiene of fresh cow's milk produced by smallholders in Western Zambia. **International journal of environmental research and public health**, v. 13, n. 7, p. 737, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph13070737>. Acesso em: 11 nov. 2022.

KÖSTER, G.; TENHAGEN, B.-A.; HEUWIESER, W. Factors associated with high milk test day somatic cell counts in large dairy herds in Brandenburg. I: Housing conditions. **Journal of veterinary medicine series A**, v. 53, n. 3, p. 134-139, 2006.

KOVÁCS, G.; GUBÁN, M. Planning of optimal fuel supply of international transport activity. **Periodica Polytechnica Transportation Engineering**, v. 45, n. 4, p. 186-195, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3311/PPtr.10843>. Acesso em: 13 jun. 2022.

LUCCA, E. J.; AREND, S. C. A pecuária leiteira e o desenvolvimento da Região Noroeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, Blumenau, v. 7, n. 3, p. 107-142, mar. 2020.

MAGNUSSON, M., CHRISTIANSSON, A., SVENSSON, B., & KOLSTRUP, C. Effect of different premilking manual teat-cleaning methods on bacterial spores in milk. **Journal of dairy science**, v. 89, n. 10, p. 3866-3875, 2006.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 76, de 26 de Novembro de 2018. Brasília: Mapa, 2018 a.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 77, de 26 de Novembro de 2018. Brasília: Mapa, 2018 b.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa N° 18, de 9 de Março de 2020. Brasília: Mapa, 2020.

MARTELLO, L. Avaliação da implantação das boas práticas agropecuárias para a qualidade e segurança do leite de uma cooperativa do estado do Rio Grande do Sul. 2017. Dissertação (Mestrado em Produtos de Origem Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

MARTIN, N. H.; EVANOWSKI, R. L.; WIEDMANN, M. Invited review: Redefining raw milk quality—Evaluation of raw milk microbiological parameters to ensure high-quality processed dairy products. **Journal of Dairy Science**, p. 1502-1517, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22416>. Acesso em: 04 abr. 2023

MARTIN, N.H.; TRMCIĆ, A.; HSIEH, T.-H.; BOOR, K.J.; WIEDMANN, M. The evolving role of coliforms as indicators of unhygienic processing conditions in dairy foods. **Frontiers**

in microbiology, v. 7, p. 1549, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01549>. Acesso em: 09 ago. 2022.

MATOFARI, J.W.; SHALO, P.L.; YOUNAN, M. Analysis of microbial quality and safety of camel (*Camelus dromedarius*) milk chain and implications in Kenya. **J. Agric. Ext. Rural Dev.**, v.5, p.50-54, 2013.

MATSUBARA, M. T.; BELOTI, V.; TAMANINI, R.; FAGNANI, R.; DA SILVA, L. C. C.; MONTEIRO, A. A.; BARROS, M. D. A. F. Good practices in milking to reduce microbiological contamination of milk in agreste of Pernambuco. **Semina. Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 277-286, 2011.

MATTIODA, F. **Influência do processo de qualificação para melhoria da qualidade do leite na pequena propriedade rural**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.

MBABAZI, P. Milk industry in Uganda, 1st Edition, Fountain Publishers Kampala, pp 27-52, 2005.

MENGSTU, B.; TOLA, A.; NAHUSENAY, H.; SISAY, T.; KOVAC, J.; VIPHAM, J.; ZEWDU, A. Evaluation of microbial hygiene indicators in raw milk, pasteurised milk and cottage cheese collected across the dairy value chain in Ethiopia. **International Dairy Journal**, v. 136, p. 105487, 2023.

MESQUITA, A. A.; DA SILVA, V. Z.; DA ROCHA, J. G.; DIONÍSIO, J. V. S.; CALDEIRA, F. H. B.; FREIRIA, L. B.; SANTOS, C. O.; BRANDÃO, E. M. O impacto da extensão rural no controle da mastite em propriedades de agricultura familiar na região amazônica: Estudo de multicascos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v.14, n.1, p. 76 – 89, jan./mar., 2020.

MIGUEL, P. A. C. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. Rio de Janeiro: ABEPRO, p. 149 – 167, 2012.

MOLINA, CHA; CENTENARO, GS & FURLAN, VJM. Qualidade do leite cru comercializado informalmente no município de Itaquí-RS. *Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia*, v.3, n.4, p.106-113, 2015.

MOLINERI, A. I.; SIGNORINI, M. L.; CUATRÍN, A. L.; CANAVESIO, V. R.; NEDER, V. E.; RUSSI, N.B.; BONAZZA, J. C.; CALVINHO, L.F. Association between milking practices and psychrotrophic bacterial counts in bulk tank milk. **Revista Argentina de Microbiologia**, v. 44, p. 187-194, 2012.

MORE, S. J. Global trends in milk quality: implications for the Irish dairy industry. **Irish veterinary journal**, v. 62, n. 4, p. 1-10, 2009.

MORONI, P.; NYDAM, D. V.; OSPINA, P. A.; SCILLIERI-SMITH, J. C.; VIRKLER, P. D.; WATTERS, R. D.; WELCOME, F. L.; ZURAKOWSKI, M. J.; DUCHARME, N. G.; YEAGER, A. E. Diseases of the Teats and Udder. *Rebhun's Diseases of Dairy Cattle*. 2018.

MURPHY, S.C.; MARTIN, N.H.; BARBANO, D.M.; WIEDMANN, M. Influence of raw milk quality on processed dairy products: how do raw milk quality test results relate to product quality and yield? **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 12, p. 10128-10149, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11172>. Acesso em: 10 mar. 2022.

NERO, L. A.; VIÇOSA, G. N.; PEREIRA, F. E. V. Qualidade microbiológica do leite determinada por característica de produção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 386-390, abr./jun. 2009.

NETTO, A. S.; FERNANDES, R. H. R.; AZZI, R.; LIMA, Y. V. R. D. Estudo comparativo da qualidade do leite em ordenha manual e mecânica. **J. Health Sci. Inst**, 2009.

NEVES, R. B. S.; DE MESQUITA, A. J.; DOS SANTOS, M. V.; NICOLAU, E. S.; BUENO, C. P.; COELHO, K. O. Avaliação Sazonal e Temporal da Qualidade do Leite Cru Goiano tendo como parâmetros a CCS e a CBT. **Archives of Veterinary Science**, v. 24, n. 1, 2019.

NOVÉS, B.; LIBRÁN, C., LICÓN, C. C.; MOLINA, M. P.; MOLINA, A.; BERRUGA, M. I. Technological failures caused by cephalixin in set-type sheep's milk yogurt. **CyTA-Journal of Food**, v. 13, n. 3, p. 408-414, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/19476337.2014.990519>. Acesso em: 10 mai. 2022.

NURAKHOVA, B.; ILYASHOVA, G.; TOREKULOVA, U. Quality control in dairy supply chain management. **Polish Journal of Management Studies**, v. 21, 2020.

O'CONNOR, C. B. Rural Dairy Technology ILRI Training Manual I. International Livestock Research Institute, Addis Ababa, Ethiopia, 1995.

OLIVAL, A. A.; SPEXOTO, A. A.; MANO, G. B.; DOS SANTOS, M. V. Avaliação das limitações para melhoria da qualidade do leite na região de Pirassununga-SP. **Revista Ciência em Extensão**, v. 1, n. 2, p. 171-183, 2004.

OLIVEIRA, A. M. de. Qualidade microbiológica do leite cru em tanques de resfriamento coletivos e em sistemas de produção de leite prevalentes em Rondônia. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2018.

ONU. Organização das Nações Unidas. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wpcontent/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em 01 nov. 2021.

ORWA, J. D.; MATOFARI, J. W.; MULIRO, P. S. Handling practices and microbial contamination sources of raw milk in rural and peri urban small holder farms in Nakuru County, Kenya. **Int. J. Livest. Prod.**, v.8, p.5-11, 2017.

ÓZSVÁRI, L.; IVANYOS, D. The use of teat disinfectants and milking machine cleaning products in commercial Holstein-Friesian farms. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 9, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.956843>. Acesso em: 05 jan. 2023.

PANDEY, N.; KUMARI, A.; VARMA, A. K.; SAHU, S.; AKBAR, M. A. Impact of applying hygienic practices at farm on bacteriological quality of raw milk. **Veterinary World**, p. 754-758, 2014.

PANDEY, P. K.; KASS, P. H.; SOUPIR, M. L.; BISWAS, S.; SINGH, V. P. Contamination of water resources by pathogenic bacteria. **Amb Express**, p. 4-51, 2014.

PANTOJA, J. C. F.; REINEMANN, D. J.; RUEGG, P. L. Associations among milk quality indicators in raw bulk milk. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 10, p. 4978-4987, 2009. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2329>. Acesso em: 05 fev. 2023.

PEREIRA, M. S.; MULLER, E. E.; BARROS, M. A.; SANTANA, E. H.; SILVA, L. C.; MAGNANI, D. F.; BELOTI, V. Evaluation and implementation of good practices in main points of microbiological contamination in milk production. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 83-92, jan./mar. 2005.

PERIN, L. M.; PEREIRA, J. G.; BERSOT, L. S.; NERO, L. A. *The Microbiology of Raw Milk. Raw Milk. In: Raw milk*. Academic Press, p. 45-64, 2019.

PETTIT, T. J.; CROXTON, K. L.; FIKSEL, J. The evolution of resilience in supply chain management: a retrospective on ensuring supply chain resilience. **Journal of Business Logistics**, v. 40, n. 1, p. 56-65, 2019.

PHILPOT, N. W.; NICKERSON, S. C. Vencendo a luta contra a mastite. Piracicaba: Westfalia Surge/Westfalia Landtechnik do Brasil, 192p, 2002.

PIRES, L. C.; OLIVEIRA, S. M. S. Boas Práticas agropecuárias em propriedades leiteiras. **Revista Científica de medicina veterinária do UNICEPLAC**, p. 79-87, 2021.

PONSANO, E. H. G.; PINTO, M. F.; GRASSI, T. F.; AVANÇO, S. V.; LIMA, L. K. F. Capacitação de produtores rurais para a melhoria da qualidade do leite cru produzido na região de Araçatuba-SP. **Revista Ciência em Extensão**, v. 7, n. 1, p. 91-101, 2011.

RAEDER, S. T. O.; MENEZES, P. M. A relação entre interdisciplinaridade e a implementação da Agenda 2030. **Parcerias Estratégicas**, v. 24, n. 49, p. 09-28, 2019.

RAMIRES, C. H.; BERGER, E. L.; DE ALMEIDA, R. Influência da qualidade microbiológica da água sobre a qualidade do leite. **Archives of Veterinary Science**, v. 14, n. 1, 2009.

RAYMUNDO, J. D. M. A análise da gestão de cadeia de suprimentos do leite a partir de pequenos produtores da região de Tupã/SP. 2019. 113 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio e Desenvolvimento). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Tupã, 2019.

REIS, G. L.; ALVES, A. A.; LANA, A. M. Q.; COELHO, S. G.; SOUZA, M. R.; CERQUEIRA, M. M. P.; PENNA, C. F. A. M.; MENDES, E. D. M. Procedimentos de coleta de leite cru individual e sua relação com a composição físico-química e a contagem de células somáticas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 1134-1138, jul./ago. 2007.

RETA, M. A.; BEREDA, T. W.; ALEMU, A. N. Bacterial contaminations of raw cow's milk consumed at Jigjiga City of Somali Regional State, Eastern Ethiopia. **International Journal of Food Contamination**, v. 3, n. 1, p. 1-9, 2016.

REYES, J.; SANCHEZ, J.; STRYHN, H.; ORTIZ, T., OLIVERA, M.; KEEFE, G. P. Influence of milking method, disinfection and herd management practices on bulk tank milk somatic cell counts in tropical dairy herds in Colombia. **The Veterinary Journal**, v. 220, p. 34-39, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2016.12.011>. Acesso em: 10 fev. 2023.

RIBEIRO NETO, A. C.; BARBOSA, S. B. P.; JATOBÁ, R. B.; SILVA, A. M.; SILVA, C. X.; SILVA, M. J. A.; SANTORO, K. R. Qualidade do leite cru refrigerado sob inspeção federal na região Nordeste. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, p. 1343-1351, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000500035>. Acesso em: 12 fev. 2023.

ROCHA, D. T.; CARVALHO, G. R.; BERNARDO, W. F.; RENTERO, N.; ALBUQUERQUE, A. Pecuária Leiteira de Precisão. Juíz de Fora: EMBRAPA Gado de Leite, 116p, 2022.

ROCHA, R.; NOGUEIRA, R. S.; DA CUNHA, B. C.; MESSIAS, M.; PINTO, W. S.; LIMA, R. N. S.; SOUZA, L. C. M. S.; DE OLIVEIRA, M. F. Desenvolvimento Regional Sustentável: Série cadernos de propostas para atuação em cadeias produtivas. **Bovinocultura de Leite**, v. 1, Brasília, set., 2010.

ROJO-GIMENO, C.; POSTMA, M.; DEWULF, J.; HOGVEEN, H.; LAUWERS, L.; WAUTERS, E. Farm-economic analysis of reducing antimicrobial use whilst adopting improved management strategies on farrow-to-finish pig farms. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 129, p. 74-87, 2016.

ROSA, J. F.; DOMINGUES, L. DA S. P.; SILVA, R. H.; DE LIMA, H. G.; CERESER, N. D. Pontos críticos de contaminação na produção leiteira. **Expressa Extensão**, v.22, n.1, p. 90-103, jan-jun, 2017.

ROSA, M. S; COSTA, M. J. R. P; SANT'ANNA, A. C; MADUREIRA, A. P. **Manual de Boas Práticas de Manejo-Ordenha**. 2ªEd. Jaboticabal: Funep, 2014.

RUBIN-OLIVEIRA, M.; FRANCO, M. E. D. P. Produção de conhecimento interdisciplinar: contextos e pretextos em programas de pós-graduação. **RBPG. Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 12, n. 27, 2015.

SANTANA, E. H. W.; BELOTI, V.; BARROS, M. de A. F.; MORAES, L. B.; GUSMÃO, V. V.; PEREIRA, M. S. Contaminação do leite em diferentes pontos do processo de produção: I. Microrganismos aeróbios mesófilos e psicrótróficos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 22, n. 2, p. 145–154, 2001.

SATOLO, E. G.; CAMPOS, R. S. D.; USSUNA, G. D. A.; SIMON, A. T.; MAC-LEAN, P. A. B.; BRAGA JÚNIOR, S. S. Sustainability Assessment of logistics activities in a dairy: An example of an emerging economy. **Production**, v. 30, 2020.

SCALCO, A. R.; SOUZA, R. C. Qualidade na cadeia de produção de leite: diagnóstico e proposição de melhorias. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 8, n. 3, 2006.

SEMBADA, P.; DUTEURTRE, G.; PURWANTO, B. P. Improved milk production performance of smallholder farms in West Java (Indonesia). **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, p. 793-799, 2016.

SHOKOOHMAND, M.; MOFIDI, M. R.; BITARAF, A.; MEIBODI, E.; SAEEDABADI, M. S. The effect of season and production systems on qualitative and quantitative properties of milk produced in dairy farms of Yazd province. *Journal of Occupational Health and Epidemiology*, v. 1, n. 3, p. 162-170, 2012.

SHUNDA, D.; HABTAMU, T.; ENDALE, B. Assessment of bacteriological quality of raw cow milk at different critical points in Mekelle, Ethiopia. **International journal of livestock research**, v. 3, n. 4, p. 42-48, 2013.

SILVA, C. G. et al. Influência da sanificação da água e das práticas de ordenha na qualidade do leite. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 70, p. 615-622, 2018.

SILVESTRE, A. **Análise de dados e estatística descritiva**. Escolar editora, 2007.

SKRZYPEK, R.; WOJTOWSKI, J.; FAHR, R. D. Effects of various methods of udder and teat preparation for milking on the hygienic quality of milk. **Medycyna Weterynaryjna**, v. 60, n. 9, p. 1002-1005, 2004.

SOBEIH, A. M.; AL-HAWARY, I.; KHALIFA, E.; EBIED, N. Prevalence of Enterobacteriaceae in raw milk and some dairy products. **Kafrelsheikh Veterinary Medical Journal**, v. 18, n. 2, p. 9-13, 2020.

TASSEW, A.; SEIFU, E. Microbial quality of raw cow's milk collected from farmers and dairy cooperatives in Bahir Dar Zuria and Mecha district, Ethiopia. **Agriculture and Biology Journal of North America**, v. 2, n. 1, p. 29-33, 2011.

TAVARES, A. B.; TIMM, C. D.; DE LIMA, H. G.; DAL VESCO, J. Manual de boas práticas de ordenha. Pelotas, RS, 2020.

TEGEGNE, B.; TESFAYE, S. Bacteriological milk quality: possible hygienic factors and the role of *Staphylococcus aureus* in raw bovine milk in and around Gondar, Ethiopia. *International Journal of Food Contamination*, v. 4, p. 1-9, 2017.

TISCHER, N. F.; HASSE, V. G.; COPETTI, K. L.; ULSENHEIMER, B. C.; VIERO, L. M. Boas práticas de higiene durante a ordenha. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 1, n. 1, p. 179-187, 2018.

TOLEDO, J. C. D.; BORRÁS, M. A. A.; SCALCO, A. R.; LIMA, L. S. Coordenação da qualidade em cadeias de produção: estrutura e método para cadeias agroalimentares. *Gestão & Produção*, v. 11, p. 355-372, 2004.

TOLOSA, T.; VERBEKE, J.; PIEPERS, S.; TEFERA, M.; GETACHEW, Y.; SUPRÉ, K.; DEVLIEGHER, S. Milk production, quality, and consumption in Jimma (Ethiopia): facts and

producers', retailers', and consumers' perspectives. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 124, p. 9-14, 2016.

TONET, R. M.; BÁNKUTI, F. I.; DAMASCENO, J. C.; DA SILVA SIQUEIRA, T. T.; BOUROULLEC, M. D. M.; LODDI, M. M. Typology of Brazilian dairy farms based on vulnerability characteristics. **Animal-Open Space**, v. 2, p. 100040, 2023.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. Microbiologia. 6ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. Microbiologia. 5ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

TRONCO, V. M. Manual para Inspeção de Qualidade do Leite. Santa Maria: Ed. UFSM, 203 p, 2010.

VAARST, M.; NISSEN, T. B.; ØSTERGAARD, S.; KLAAS, I. C.; BENNEDSGAARD, T. W.; CHRISTENSEN, J. Danish stable schools for experiential common learning in groups of organic dairy farmers. **Journal of dairy science**, v. 90, n. 5, p. 2543-2554, 2007. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2006-607>. Acesso em: 04 ago. 2022.

VALEEVA, N. I.; LAM, T. J. G. M.; HOGVEEN, H. Motivation of dairy farmers to improve mastitis management. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 9, p. 4466-4477, 2007.

VALLE, J. L. E.; CAMPOS, S. D. S.; YOTSUYANAGI, K.; SOUZA, G. Influência do teor de gordura nas propriedades funcionais do queijo tipo mozzarella. **Food Science and Technology**, v. 24, p. 669-673, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000400032>. Acesso em: 28 jan. 2023.

VALLIN, V. M.; BELOTI, V.; BATTAGLINI, A. P. P.; TAMANINI, R.; FAGNANI, R.; ANGELA, H. L. Melhoria da qualidade do leite a partir da implantação de boas práticas de higiene na ordenha em 19 municípios da região central do Paraná. **Semina: Cienc. Agr.** 30:181-188, 2009.

VARGOVA, M.; VYROSTKOVA, J.; LAKTICOVA, K. V.; ZIGO, F. Effectiveness of sanitation regime in a milking parlour to control microbial contamination of teats and surfaces teat cups'. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**. 2023.

VIANA, G.; FERRAS, R. P. R. A cadeia produtiva do leite: um estudo sobre a organização da cadeia e sua importância para o desenvolvimento regional. **Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)-ISSN 2177-4153**, v. 5, n. 1, p. 23-40, 2007.

VISSERS, M. M. M.; DRIEHUIS, F. On-farm hygienic milk production. Milk processing and quality management, p. 1-22, 2008.

WALKER, E.; PRITCHARD, C.; FORSYTHE, S. Food handlers' hygiene knowledge in small food businesses. **Food control**, v. 14, n. 5, p. 339-343, 2003.

WALLACE RL. Bacteria count in raw milk. 2009.

WERNECKE, D.; GABBI, A. M.; ABREU, A. S.; FELIPUS, N. C.; MACHADO, N. L.; CARDOSO, L. L.; SCHMID, F.A., ALESSIO, D.R.M., FISCHER, V.; THALER NETO, A. Qualidade do leite e perfil das propriedades leiteiras no sul de Santa Catarina: abordagem multivariada. **Arq Bras Med Vet Zootec**, v. 68, n. 2, p. 506-516, 2016.

WINCK, C. A.; THALER NETO, A. Profile of dairy farms in Santa Catarina State in relation to Normative Instruction 51. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, p. 296-305, 2012.

XULU, N. H. Evaluation of the microbial aspect of rural small-scale dairy farmers raw milk handling practices from production to utilization. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – University of KwaZulu, 2019.

ZAMBERLAN, L.; SPAREMBERGER, A.; BÜTTENBENDER, P. L.; WAGNER, A. Relações de marketing na cadeia do agronegócio. Editora Unijuí, 2009.

ZAREIE, R.; ZAMANI, G. H.; KARAMI, E. The effect of dairy farmers' technical knowledge on milk bacterial count. **Academic Web Journal of Agricultural Research**, Delta, v. 1, n. 1, p. 9-13, 2016.

ZUIN, L. F. S.; ZUIN, P. B. **Produção de Alimentos Tradicionais: Extensão Rural**. Aparecida, SP: Idéias & Letras, 2008.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DO PERFIL DO PRODUTOR

Perfil do produtor de leite

Nome do Produtor: _____

Cidade: _____

Idade: _____

Sexo: () F () M

Principal Atividade Produtiva: () Leite () Leite em conjunto a
outra. Qual? _____

Telefone: _____

E-mail: _____

Localização/Endereço da propriedade:

Quando a propriedade foi fundada (ano): _____

Produção diária de leite: _____

Número de animais total: _____

Número de animais em lactação: _____

1. Tempo que atua na atividade leiteira:

() 0 a 4 anos () 5 a 9 anos () 10 a 14 anos () 15 a 19 anos () mais de 20 anos

2. Filhos são atuantes no campo: () Sim () Não

*Se sim, pretendem dar continuidade na produção no futuro? () Sim () Não

3. Quantas pessoas atuam na produção do leite?

() 1 a 2 pessoas () 3 a 4 pessoas () 5 ou mais pessoas

4. Possui funcionários fora do núcleo familiar que atuam na atividade leiteira?

() Sim () Não

*Se sim, quantos? _____

5. Utiliza quantos módulos rurais para a produção do leite?

() 1 módulo rural () 2 módulos rurais () 3 ou 4 módulos rurais

6. Tipo de ordenha

() Manual

() Mecânica

7. Sobre o processo de refrigeração, como atua?

() Transporta o leite até associação

() Possui tanque de refrigeração próprio

() Utiliza tanque de propriedades vizinhas

8. Como o leite é transportado?

() Quente

() Frio

9. Conhece os custos para a produção de leite?

() Sim

() Não

10. A produção de leite é predominantemente destinada para venda em laticínios?

() Sim () Não

11. Possui disponibilidade de uma vez por mês comparecer a uma Instituição ou Associação para receber orientações?

() Sim

() Não

12. Qual o melhor horário para realizar as orientações?

() 09h00

() 13h00

() 18h00

APÊNDICE B – CHECKLIST DE BOAS PRÁTICAS

No.	Atividade	Realiza (S/N)	Não se aplica	Observação
1	Deixar as vacas descansarem por alguns minutos na sala de ordenha antes de iniciar o processo de ordenha			
2	Respeitar a linha de ordenha			
3	Conter o animal			
4	Colocar a peia			
5	Lavar os tetos caso estejam muito sujos			
6	Fazer o teste da caneca de fundo preto			
7	Lavar o caneco caso apresente grunho ou sangue			
8	Deixar as vacas que apresentam sinais de mastite para ordenhar por último			
9	Aplicação do pré-dipping			
10	Higienização da mão do ordenhador no caso da ordenha manual			
11	Esperar 30 segundos e secar com papel toalha			
12	Colocar as teteiras da mais distante para a mais próxima			
13	Permitir que a mãe fique com o bezerro uns 20 minutos antes do pós-dipping			
14	Aplicar o pós-dipping			
15	Higienização dos equipamentos e da sala			
16	Limpar os dejetos na troca de baterias caso alguma vaca defeque durante a ordenha			
17	Utilizar baldes que não sejam de materiais corrosivos e que sejam fáceis de limpar.			
18	Separar o leite obtido de animais doentes para descartar corretamente			
19	Garantir água suficiente e de boa qualidade para a ordenha			

* S = sim e N = Não

Linha de ordenha:

-vacas de primeira cria¹ ; - vacas que nunca tiveram mastite² ; - que já tiveram e estão curadas³; - vacas com mastite⁴