



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Faculdade de Engenharia Química
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos



ESTUDO DO TEMPO DE MATURAÇÃO DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO
TRIÂNGULO MINEIRO: ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS E FÍSICO-QUÍMICAS

CARLA FERREIRA DE LIMA

PATOS DE MINAS
(2021)

CARLA FERREIRA DE LIMA

ESTUDO DO TEMPO DE MATURAÇÃO DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO
TRIÂNGULO MINEIRO: ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS E FÍSICO-QUÍMICAS

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos (PPGEA) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Dra. Milla Gabriela dos Santos

Coorientador: Prof. Dr. Guilherme Ramos Oliveira e Freitas

Patos de Minas
(2021)

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

L732 2021	<p>Lima, Carla Ferreira de, 1981- Estudo do tempo de maturação do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro: análises microbiológicas e físico-químicas [recurso eletrônico] / Carla Ferreira de Lima. - 2021.</p> <p>Orientadora: Milla Gabriela dos Santos. Coorientadora: Guilherme Ramos Oliveira e Freitas . Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Engenharia de Alimentos. Modo de acesso: Internet. Disponível em: http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.595 Inclui bibliografia.</p> <p>1. Alimentos - Indústria. I. Santos, Milla Gabriela dos, 1984-, (Orient.). II. , Guilherme Ramos Oliveira e Freitas, 1985-, (Coorient.). III. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Engenharia de Alimentos. IV. Título.</p>
--------------	---

CDU: 664

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos - Patos
 de Minas

Av. Getúlio Vargas, 230 - Bairro Centro, Patos de Minas-MG, CEP 38700-103
 Telefone: (34) 3823-3714 - www.ppgea.feq.ufu.br - coordppgea@feq.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Engenharia de Alimentos				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico n. 09/2021 - PPGEA				
Data:	Cinco de novembro de dois mil e vinte e um	Hora de início:	14:30	Hora de encerramento:	17:10
Matrícula do Discente:	41822EAL001				
Nome do Discente:	Carla Ferreira de Lima				
Título do Trabalho:	Estudo do tempo ideal de maturação do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro				
Área de concentração:	Engenharia de Alimentos				
Linha de pesquisa:	Processos Biotecnológicos				

Reúne-se por webconferência (RNP - MConf) a Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, assim composta: Milla Gabriela dos Santos (Presidente - FEQUI/UFU), Emiliane Andrade Araújo Naves (UFTM) e Michelle Andriati Sentanin (UFU).

Iniciando os trabalhos a presidente da mesa apresentou a Comissão Examinadora e a discente, agradeceu a participação do público, e concedeu à discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da mesma se deu em conformidade às normas do Programa.

A seguir, a senhora presidente concedeu a palavra aos examinadores, que passaram a arguir a discente. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos legais, a Banca Examinadora, em sessão secreta, atribuiu o conceito final, considerando a discente:

Aprovada.

Esta defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico integra os requisitos à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Aprovada.

Esta defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico integra os requisitos à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme será assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Milla Gabriela dos Santos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 05/11/2021, às 17:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Michelle Andriati Sentanin, Professor(a) do Magistério Superior**, em 05/11/2021, às 17:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

https://www.sei.ufu.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=3537090&infra_siste... 1/2

08/12/2021 08:46

SEI/UFU - 3146408 - Ata de Defesa - Pós-Graduação



Documento assinado eletronicamente por **Emiliane Andrade Araújo Naves, Usuário Externo**, em 08/11/2021, às 10:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3146408** e o código CRC **666C1DF4**.

Referência: Processo nº 23117.073363/2021-95

SEI nº 3146408

Dedicatória

*Porque Dele
e por Ele
e para Ele
são todas
as coisas.*

Rm 11:36

Agradecimentos

À Deus, sempre e em primeiro lugar!

Aos meus pais, pelo amor incondicional.

Ao Marquinho, eterno namorado e meu maior motivador.

Aos meus orientadores Prof.^a Milla e Prof. Guilherme, pela amizade, instrução e preparação.

Aos parceiros Emater, Sebrae e Unipam que possibilitaram a realização deste trabalho.

Aos colegas UFU Campus Patos de Minas e do Instituto de Biotecnologia, pelo apoio, incentivo e compreensão.

Aos docentes do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos por todo aprendizado, em especial às Professoras Líbia Diniz e Michelle Andriati.

À minha colega e amiga Istefane, força e companheirismo presente em todos os momentos.

Aos meus colegas técnicos: Samira, Betânia Romão e Raoni, sempre dispostos a ajudar!

Aos alunos de iniciação científica: Amanda, Bárbara, Caroline, Júlia, Patrícia, Patrícia Oliveira, Lorena e Taylan por todo auxílio, cordialidade e pelas boas risadas.

Ao estagiário Higor Donizete, pelo carinho e presteza sempre constantes!

Resumo

O Estado de Minas Gerais apresenta destaque na produção de queijo, sendo oito regiões caracterizadas tradicionalmente como produtoras de Queijo Minas Artesanal: Serro, Canastra, Araxá, Cerrado, Campo das Vertentes, Triângulo Mineiro, Serra do Salitre e Serras da Ibitipoca. O Instituto Mineiro Agropecuário (IMA), em fevereiro de 2014 reconheceu o Triângulo Mineiro (TM) como 6^a (sexta) região produtora de Queijo Minas Artesanal. O Queijo Minas Artesanal (QMA) é caracterizado pelo uso de leite cru em sua fabricação e pela adição de culturas *startes* naturais conhecidas como "pingo". Seguindo um processo de fabricação simples, familiar e costumeiro. Cinco produtores da região do Triângulo Mineiro registrados em algum serviço de inspeção (SIM, IMA ou SIF) foram selecionados pela Emater. Nas propriedades selecionadas, foram coletadas amostras de água, leite cru, soro fermento e queijos até 22 dias de maturação durante a estação chuvosa e seca do ano de 2021, para a realização de análises microbiológicas e físico-químicas. A água de abastecimento das queijarias e o leite cru apresentaram boa qualidade microbiológica e físico-química. O soro fermento apresentou maiores contagens de coliformes que as amostras de leite cru. Na estação chuvosa, o soro fermento apresentou-se mais valores de acidez. Maiores contagens de coliformes foram observadas em queijos recém produzidos. A etapa de maturação foi eficiente na redução de alguns microrganismos. *Salmonella* foi detectada em uma amostra de leite cru no período chuvoso e em queijos de um único produtor a partir de dez dias de maturação, na estação seca. O gênero *Listeria* não foi detectado em nenhuma amostra de leite ou queijo. Teores de umidade, acidez titulável, pH, proteína e resíduo fixo mineral dos queijos foram influenciados pela estação do ano. O queijo da região do Triângulo Mineiro pode ser caracterizado como semi-gordo e de baixa umidade.

Palavras-chave: leite cru, queijo tradicional, qualidade microbiológica, maturação

Abstract

The State of Minas Gerais stands out in the production of cheese, with eight regions traditionally characterized as producing Minas Artisanal Cheese: Serro, Canastra, Araxá, Cerrado, Campo das Vertentes, Triângulo Mineiro, Serra do Salitre and Serra da Ibitipoca. The Instituto Mineiro Agropecuário (IMA), in February 2014 recognized the Triângulo Mineiro (TM) as the 6th (sixth) producing region of Minas Artisanal Cheese. The Minas Artisanal Cheese (QMA) is characterized by the use of raw milk in its manufacture and the addition of natural starter cultures known as "pingo". Following a simple, familiar and customary manufacturing process. Five producers in the TM region registered in some inspection service were selected by Emater. In the selected properties, samples of water, raw milk, whey, yeast and cheese were collected until 22 days of maturation during the rainy and dry season of the year 2021, to perform microbiological and physicochemical analyses. The water supply of the cheese factories and raw milk had good microbiological and physicochemical quality. The yeast serum had higher coliform counts than the raw milk samples. In the rainy season, the serum yeast had more acidity values. Higher coliform counts were observed in newly produced cheeses. The maturation step was efficient in reducing some microorganisms. *Salmonella* was detected in a sample of raw milk in the rainy season and in cheeses from a single producer after ten days of maturation, in the dry season. The *Listeria* genus was not detected in any sample of milk or cheese. Moisture contents, titratable acidity, pH, protein and mineral fixed residue of the cheeses were influenced by the season in which they were produced. Cheese from the Triângulo Mineiro region can be characterized as semi-fat and with low moisture content.

Key words: raw milk, traditional cheese, microbiological quality, maturation

Lista de tabelas

Tabela 1: Composição média e variação dos componentes do leite de vaca

Tabela 2: A evolução das legislações do Queijo Minas Artesanal em ordem de publicação

Tabela 3: parâmetros microbiológicos para o Queijo Minas Artesanal

Tabela 4: Parâmetros físico-químicos e microbiológicos para água de abastecimento, conforme Portaria 2033 de 5 de julho de 2021 do IMA

Tabela 5: Valores de medianas e coeficientes de variação (CV) da contagem de microrganismos Log UFC/mL presentes em amostras de água utilizada na produção em QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

Tabela 6: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros físico-químicos encontrados em amostras de água utilizada nas queijarias produtoras de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

Tabela 7: Médias, medianas e coeficientes de variação (CV) da contagem de microrganismos (Log UFC/mL) presentes em amostras de leite cru utilizados na produção de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

Tabela 8: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros físico-químicos encontrados em amostras de leite cru utilizados na produção de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

Tabela 9: Valores de médias, medianas e coeficientes de variação (CV) da contagem de microrganismos Log UFC/mL presentes em amostras de soro fermento utilizados na produção de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

Tabela 10: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros físico-químicos encontrados em amostras de soro fermento utilizados na produção de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

Tabela 11: Médias, medianas e coeficientes de variação (CV) da contagem de coliformes a 35°C (Log UFC/g) em QMA do grupo de cinco produtores do TM durante os períodos de maturação nas épocas de chuvas e seca

Tabela 12: Médias das contagens individuais de coliformes a 35°C (Log UFC/g) em QMA de produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Tabela 13: Médias, medianas e coeficientes de variação (CV) da contagem de coliformes a 45°C (Log UFC/g) em QMA do grupo de cinco produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Tabela 14: Médias das contagens individuais de coliformes a 45°C (Log UFC/g) em QMA de produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Tabela 15: Médias, medianas e coeficientes de variação (CV) da contagem de *Staphylococcus* coagulase positivo (Log UFC/g) em QMA do grupo de cinco produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Tabela 16: Médias das contagens individuais de *Staphylococcus* coagulase positivo (Log UFC/g) em QMA de produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Tabela 17: Médias, medianas e coeficientes de variação (CV) da contagem de *Staphylococcus* coagulase negativo (Log UFC/g) em QMA do grupo de cinco produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Tabela 18: Médias das contagens individuais de *Staphylococcus* coagulase negativo (Log UFC/g) em QMA de produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Tabela 19: Médias, medianas e coeficientes de variação (CV) da contagem de *Staphylococcus* spp. (Log UFC/mL) em QMA do grupo de cinco produtores TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Tabela 20: Médias das contagens individuais de *Staphylococcus* spp. (Log UFC/g) em QMA de produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Tabela 21: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos valores de umidade encontrados em amostras de QMA do grupo de cinco produtores TM durante períodos de chuvas e seca

Tabela 22: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos valores de acidez titulável encontrados em amostras de QMA do grupo de cinco produtores TM durante períodos de chuvas e seca

Tabela 23: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos valores de pH encontrados em amostras de QMA do grupo de cinco produtores TM durante período de chuvas e seca

Tabela 24: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos valores do teor gordura encontrados em amostras de QMA do grupo de cinco produtores TM durante períodos de chuvas e seca

Tabela 25: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos valores de proteína encontrados em amostras de QMA do grupo de cinco produtores TM durante períodos de chuvas e seca

Tabela 26: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos valores de resíduo fixo mineral encontrados em amostras de QMA do grupo de cinco produtores TM durante períodos de chuvas e seca

Tabela 27: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos valores de cloreto de sódio encontrados em amostras de QMA do grupo de cinco produtores TM durante períodos de chuvas e seca

Lista de figuras

Figura 1: Principais regiões do queijo artesanal do país

Figura 2: os dez municípios produtores de QMA que compõem a região do Triângulo

Figura 3: Evolução da contagem de coliformes a 35°C em Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades

Figura 4: Evolução da contagem de coliformes a 45°C em Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades

Figura 5: Evolução da contagem de *Staphylococcus* coagulase positivo em Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades *Staphylococcus* positivo

Figura 6: Evolução da contagem de *Staphylococcus* coagulase negativo em Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades

Figura 7: Evolução da contagem de *Staphylococcus* spp. em Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades

Figura 8: Evolução do teor médio de umidade do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades

Figura 9: Evolução do teor médio de acidez titulável do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades

Figura 10: Evolução média do pH do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades

Figura 11: Evolução do teor médio de gordura do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades

Figura 12: Evolução do teor médio de proteína do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades

Figura 13: Evolução do teor médio de resíduo fixo mineral do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades

Figura 14: Evolução do teor médio de cloreto de sódio do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades

Lista de abreviaturas e Siglas

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

BAL Bactérias do ácido láctico

BPF Boas Práticas de Fabricação

EMATER Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais

G grama

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMA Instituto Mineiro de Agropecuária

IPHAN Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

LOG logaritmo

MAPA Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

QMA Queijo Minas Artesanal

RIISPOA Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

SAN Segurança Alimentar e Nutricional

SUASA Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

SMEWW Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

SIF Serviço de Inspeção Federal

SIM Serviço de Inspeção Municipal

SISBI-POA Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal

SISLEGIS Sistema de consulta à legislação módulo cidadão

SGSA Sistema de Gestão da Segurança Alimentar

TM Triângulo Mineiro

UFC Unidade formadora de colônia

Mg miligrama

mL mililitro

Sumário

1 INTRODUÇÃO	14
1.2 OBJETIVO	16
1.2.1 Objetivo Geral	16
1.2.2 Objetivos Específicos	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Leite: a matéria-prima	17
2.1.1 A produção mundial e brasileira de leite	17
2.1.2 Composição e características do leite	19
2.1.3 Obtenção higiênica do leite	20
2.2 Queijo	22
2.2.1 Breve histórico	22
2.2.2 Mercado consumidor	23
2.2.3 Queijo artesanal no Brasil	24
2.2.4 Queijos Minas Artesanal	26
2.2.5 Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro	28
2.2.6 O processo de maturação	29
2.2.7 Legislação	30
2.2.8 O selo arte	34
3 Segurança alimentar e segurança dos alimentos	34
3.1 Segurança alimentar	35
3.2 Segurança dos alimentos	35
4 A qualidade microbiológica do Queijo Minas Artesanal	36
4.1.2 Microrganismos Indesejáveis	37
4.1.2.1. Coliformes	37
4.1.2.2 <i>Staphylococcus</i>	38
4.1.2.3 <i>Salmonella</i>	39
4.1.2.4 <i>Listeria</i>	40
4.2 A qualidade da água	41
5 MATERIAL E MÉTODOS	42
5.1 Amostragem	42
5.2 Análises Microbiológicas	43
5.2.1 Avaliação da qualidade microbiológica do queijo	43
5.2.2 Avaliação da qualidade microbiológica do leite cru	43
5.2.3 Avaliação da qualidade microbiológica do soro fermento	44
5.2.4 Avaliação da qualidade microbiológica da água	44
5.3 Metodologias utilizadas nas análises microbiológicas	44

5.3.1	Preparo das amostras	44
5.3.2	Contagem de coliformes a 35°C e a 45°C	44
5.3.3	Contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase positivo e negativo	45
5.3.4	Pesquisa de <i>Salmonella</i>	46
5.3.5	Pesquisa de <i>Listeria</i>	46
5.3.6	Pesquisa de coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>	46
5.3.7	Contagem de heterotróficos	47
5.4	Análises físico-químicas	47
5.4.1	Avaliação físico-química dos queijos	47
5.4.2	Avaliação físico-química do leite cru	47
5.4.3	Avaliação físico-química do soro fermento	47
5.4.4	Avaliação físico-química da água	48
5.5	Metodologias utilizadas nas análises físico-químicas	48
5.5.1	Acidez titulável	48
5.5.2	Teor de gordura	49
5.5.3	Proteína	49
5.5.4	Umidade	51
5.5.5	Resíduo fixo mineral	51
5.5.6	Cloreto de Sódio	52
5.5.7	Extrato seco total	52
5.5.8	Densidade	53
5.5.9	Pesquisa de amido	53
5.5.10	Fosfatase alcalina	54
5.5.11	pH	54
6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	54
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
7.1	Caracterização das propriedades	54
7.2	Análises microbiológicas e físico-químicas da água	55
7.2.1	Avaliação da qualidade microbiológica da água	55
7.2.2	Avaliação da qualidade físico-química da água	57
7.3	Análises microbiológicas e físico-químicas do leite cru	58
7.3.1	Avaliação da qualidade microbiológica do leite cru	59
7.3.2	Avaliação físico-química do leite cru	61
7.4	Análises microbiológicas e físico-químicas do soro fermento	63
7.4.1	Avaliação da qualidade microbiológica do soro fermento	63
7.4.2	Avaliação físico-química do soro fermento	65
7.5	Análises microbiológicas e físico-químicas do queijo Minas Artesanal da região do Triângulo Mineiro	66
7.5.1	Avaliação da qualidade microbiológica do queijo	66
7.5.1.1	Coliformes a 35°C	66

7.5.1.2 Coliformes a 45°C	69
7.5.1.3 <i>Staphylococcus</i> coagulase positivo	71
7.5.1.4 <i>Staphylococcus</i> coagulase negativo	73
7.5.1.5 <i>Staphylococcus</i> spp.....	76
7.5.1.6 Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp. e <i>Listeria</i> spp.....	78
7.5.2 Avaliação físico-química do Queijo Minas Artesanal da Região do Triângulo Mineiro	79
7.5.2.1 Umidade	80
7.5.2.2 Acidez titulável	82
7.5.2.4 Gordura	85
7.5.2.5 Proteína.....	86
7.5.2.6 Resíduo fixo mineral	88
7.5.2.7 Cloreto de sódio	89
7.5.2.8 Pesquisa de amido	91
8 CONCLUSÃO	92
9 REFERÊNCIAS	94

1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do leite é uma das principais atividades econômicas do Brasil, com forte efeito na geração de emprego e renda. Presente em quase todos os municípios brasileiros, a produção de leite envolve mais de um milhão de produtores no campo, além de gerar outros milhões de empregos nos demais segmentos da cadeia (ROCHA; CARVALHO; RESENDE; 2020). A produção primária atingiu quase 35 bilhões no ano de 2019 e, no último trimestre de 2020, atingiu um volume produzido de 6.712.380 mil litros de leite cru, resfriado ou não (IBGE, 2020).

Nas últimas décadas, a atividade leiteira brasileira evoluiu de forma contínua, resultando no crescimento consistente da produção, o que colocou o país como um dos principais do setor no mundo. Entre 1974 e 2017, a produção brasileira quase quadruplicou, passando de 7,1 bilhões para mais de 35,1 bilhões de litros de leite (EMBRAPA, 2018). No período citado, a média mundial ficou em 75% enquanto a produção brasileira crescia 271%, fazendo o Brasil saltar de 10º para 3º no ranking mundial da produção leiteira (EMBRAPA, 2019).

A comercialização de leite cru é proibida em todo o território nacional, através do Decreto nº 923 de 1969. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) alerta os consumidores sobre os riscos à saúde com a ingestão de leite cru. Apesar de ser um alimento nutritivo e amplamente consumido por toda a população brasileira e mundial, o leite é um substrato ideal para o desenvolvimento de grupos de bactérias que podem causar alterações sensoriais e tecnológicas e, quando patogênicos, danos graves à saúde pública. Entre as doenças que podem ser transmitidas pelo consumo de leite cru estão a tuberculose, brucelose, listeriose, salmonelose, yersiniose, campilobacteriose, infecção por *Escherichia coli*, entre outras (MAPA, 2019).

O artigo 4º (quarto) da Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006 relata que a segurança alimentar e nutricional abrange a ampliação das condições de acesso aos alimentos por meio da produção, em especial da agricultura tradicional e familiar, do processamento, da industrialização, da comercialização, abrangendo os acordos

internacionais, do abastecimento e da distribuição dos alimentos, incluindo-se a água, bem como da geração de emprego e da redistribuição da renda. O mesmo artigo ainda traz que a segurança alimentar engloba a garantia da qualidade biológica, sanitária, nutricional e tecnológica dos alimentos, bem como seu aproveitamento, estimulando práticas alimentares e estilos de vida saudáveis que respeitem a diversidade étnica e racial e cultural da população.

Por se tratar de um produto altamente perecível, o leite necessita ser armazenado de alguma forma ou, ser transformado em outro produto para que seja possível o seu consumo posterior. Os derivados de leite compõem a dieta da população e devem ter o consumo incentivado devido à sua riqueza nutricional. O queijo é um derivado com grande vida de prateleira, sobretudo aqueles maturados por um maior período de tempo e além de ser servido como alimento fino à mesa, é utilizado como ingrediente para diversos outros pratos, biscoitos e sobremesas.

No Brasil é fabricada uma grande variedade de queijos, que refletem a nossa própria formação cultural. Há queijos mais tipicamente brasileiros e há outros inspirados nos conhecimentos queijeiros trazidos ao país por franceses, dinamarqueses, italianos e, mais recentemente, queijos introduzidos por hábitos alimentares ingleses e americanos. As versões originais foram adaptadas às condições e à oferta de leite nas diferentes bacias leiteiras e foram se adequando as preferências do consumidor brasileiro (ABQI, 2019).

Com a implantação da Lei Estadual 14.185/02 (MINAS GERAIS, 2002), foram criadas normas que deram identidade ao Queijo Minas Artesanal, e assim a Secretaria de Agricultura Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais junto a EMATER, lançaram o "Programa de Apoio aos Queijos Tradicionais de Fabricação Artesanal" (EMATER, 2003). Esse programa, visa aproveitar e valorizar, de forma objetiva, o imenso potencial de mercado do queijo mineiro, e além disso, buscar a melhoria da qualidade e da produtividade de todas as queijarias das regiões tradicionalmente produtoras de Queijo Minas Artesanal.

Com a realização de estudos científicos a fim de comprovar o papel da maturação na modulação das características físico-químicas e microbiológicas dos queijos mineiros, algumas regiões conseguiram adequar seus produtos, atendendo a legislação com menores períodos de maturação (MINAS GERAIS, 2002). Através da Portaria nº 1736 de 27/06/2017 (IMA, 2017), são considerados o tempo de maturação de 17 dias para o queijo produzido na região do Serro (MARTINS, 2006), de 14 dias

para região de Araxá (SALES,2015) e de 22 dias para os queijos Serra da Canastra (DORES, 2007), Cerrado, Campo das Vertentes Serra do Salitre e Triângulo Mineiro.

Conhecer os efeitos da maturação sobre a microbiota e sobre as características físico-químicas desses queijos faz-se necessário para direcionar as adequações que estão sendo feitas nas unidades produtoras, no treinamento dos produtores, assim como para legitimar a comercialização e permitir que este comércio saia da ilegalidade. Com a definição do período de maturação a que deverá ser submetido o produto, por lei, a comercialização do queijo artesanal do Triângulo Mineiro, passa a atender parâmetros legais de fiscalização, além de oferecer um produto seguro, do ponto de vista microbiológico.

Diante do exposto, a finalidade deste trabalho foi determinar o efeito do tempo de maturação do queijo do Triângulo Mineiro sobre o seu perfil microbiológico e composição físico-química em dois períodos diferentes do ano (chuva e seca).

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo Geral

Caracterizar o Queijo Minas Artesanal da Região do Triângulo Mineiro até 22 dias de maturação, segundo parâmetros microbiológicos e físico-químicos, nas estações de chuva e seca.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Selecionar produtores de Queijo Minas Artesanal localizados na região do Triângulo Mineiro que estejam devidamente registrados em algum serviço de inspeção (SIM, IMA ou SIF) para participarem voluntariamente da pesquisa;
- Realizar coleta das amostras de água, leite cru, soro-fermento e queijo em duas épocas do ano (chuva e seca);
- Analisar os parâmetros microbiológicos e físico-químicos da água utilizada na queijaria;

- Analisar os parâmetros microbiológicos e físico-químicos do leite cru utilizado na produção do Queijo Minas Artesanal;
- Analisar os parâmetros microbiológicos e físico-químicos do soro-fermento utilizado na produção do Queijo Minas Artesanal;
- Analisar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos queijos em diferentes períodos de maturação (tempo 1, 10, 14, 17 e 22 dias) e em diferentes épocas do ano;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Leite: a matéria-prima

2.1.1 A produção mundial e brasileira de leite

O leite é produzido em todos os países do mundo, com muitas espécies pecuárias exploradas para sua produção, porém a de maior destaque é a vaca (*Bos taurus*). A ovelha (*Ovis aires*), a cabra (*Capra hircus*) e a búfala (*Syncerus caffer*) também são importantes produtoras de leite em certas regiões do mundo (KOBELITZ, 2016).

O leite de ovinos e caprinos é consumido habitualmente por muitas populações e, em algumas regiões restritas, usa-se leite de camelas, de iaques e de outros mamíferos disponíveis. O leite de bubalinos é o segundo em importância pela obtenção e pelo consumo. Na Índia é grande a sua comercialização, por motivos de grande plantel. No Brasil, esse leite vem crescendo em aceitação, mas seu uso pode ser considerado restrito. O leite de vaca é o de maior importância econômica. De imprescindível às crias passou a ser alimento do homem e é utilizado em larga escala como alimento natural e para a fabricação de produtos de ampla aceitação. (LIMA, 2010).

Países como Estados Unidos, China, Rússia e União Europeia são os maiores produtores mundiais de leite. O Brasil ocupa lugar de destaque, estando na quarta posição do ranking mundial, juntamente com a Rússia e a Alemanha. (FAO, 2018).

O leite está entre os seis produtos mais importantes da agropecuária brasileira, e 85% do leite produzido no país são de vacas. O agronegócio de leite e derivados

desempenha papel relevante no suprimento de alimentos e na geração de emprego e renda da população brasileira, sendo responsável por 40% dos postos de trabalho no meio rural. (KOBBLITZ, 2016).

A dinâmica da produção de leite no Brasil tem ainda forte relação e dependência com outras cadeias produtivas. Cita-se como relevantes as cadeias de soja, milho, carnes bovina, suína e de frango. Soja e milho têm impacto direto nos custos de produção, percebido no preço da ração (EMBRAPA, 2016).

Ainda segundo Koblitz 2016, o Brasil mostra-se bastante competitivo no mercado lácteo mundial, uma vez que apresenta um dos menores custos de produção de leite do mundo pelo fato de as vacas poderem ser criadas de modo extensivo. A produção nacional apresenta ainda uma grande capacidade de crescimento, em termos tanto horizontais, pois ainda existem grandes áreas para a criação; como verticais, com maior produtividade por meio de melhoramento genético, nutricional e de manejo.

No Brasil, embora a produção de leite esteja espalhada por todos os estados, Minas Gerais lidera o ranking e é responsável por mais de um quarto de toda produção nacional. Em seguida estão os três estados da região Sul: Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Esses quatro estados são responsáveis por cerca 63% da produção nacional (EMBRAPA, 2021).

Minas Gerais é, atualmente, o estado brasileiro com maior produção de leite. Essa atividade é uma importante geradora de empregos diretos e indiretos, e a sua avaliação pode contribuir para o melhor entendimento do processo de crescimento regional. Ao avaliar a distribuição da produção por mesorregião é possível verificar certo grau de heterogeneidade espacial na mesma. As principais mesorregiões produtoras, no ano de 2015, foram: Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (26,3%) e Sul/Sudoeste de Minas (15,9%). Essa concentração produtiva está relacionada às características tecnológicas e de especialização regional em Minas Gerais (LEMOS *et al.*, 2003, PEROBELLI, F. S. *et al.*, 2018).

Segundo dados do IBEG, no terceiro trimestre de 2019 o Brasil produziu um volume de 6.293.943 mil litros de leite cru, resfriado ou não. Deste montante, a produção mineira correspondeu a um volume de 1.543.981 mil litros, ou seja, cerca de 24,5% de toda a produção nacional (IBGE, 2019).

Entretanto, o ano de 2020 foi marcado por adversidades. A pandemia de coronavírus resultou em mudanças bruscas no comportamento do consumidor. O

clima prejudicou a atividade, devido às irregularidades das chuvas e às secas extremas, especialmente no sul do país. A disponibilidade de matéria-prima deve permanecer limitada em 2021, especialmente no primeiro trimestre, com volumes de leite abaixo da média registrada para o mesmo período de 2020 (CEPEA, 2021).

2.1.2 Composição e características do leite

Biologicamente, o leite é uma consequência da reprodução dos mamíferos e produtos de suas fêmeas. A secreção das glândulas mamárias, estimulada após a fecundação e intensificada após o parto, é imprescindível para a alimentação das crias. No Brasil, por definição legal, o termo leite é privativo do produto de bovinos. Pelo decreto-lei nº 15.642 de 08 de fevereiro de 1946, o leite é “o produto oriundo da ordenha ininterrupta de vacas sadias e convenientemente alimentadas e tratadas, excetuando-se o período entre 30 dias antes e 10 dias depois do parto”. Outros leites devem ter sua denominação seguida da indicação do animal de origem. (LIMA, 2010).

O leite é um produto com sabor suave e próprio, agradável e ligeiramente adocicado, mas pode impregnar-se facilmente de odores e de sabores estranhos. Constituintes opacos em suspensão conferem ao leite a sua coloração branca por meio da reflexão da luz. A existência de poucas partículas de grande tamanho em suspensão faz com que o leite adquira tonalidade azulada, que é mascarada pela presença de pigmentos carotenoides (ZAFALON *et. al.*, 2008).

É um produto líquido, com densidade maior que a da água, por causa do material em solução, varia de 1,028 a 1,036. O índice de refração é de 38 a 48, o ponto de congelação de -0,550 a -0,750°C e o de ebulição de 101°C no nível do mar (LIMA, 2010).

A composição do leite reflete seu papel como fonte única da alimentação de mamíferos muito jovens. Desse modo, ele é composto por uma mistura complexa de lipídeos, proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais (DAMODARAN; PARKIN, 2010). Sua composição é influenciada por diferentes fatores: (1) genéticos (espécie, raça, indivíduos), (2) fisiológicos (idade, ocorrência de doenças e período de lactação) e (3) ambiente e manejo (clima, estação do ano, temperatura, incidência solar e de

chuvas, alimentação, quantidade e intervalo de ordenhas) (KOBELITZ, 2016). A diversidade de seus componentes determina sua qualidade nutritiva, seu valor como matéria-prima para fabricação de diversos produtos alimentícios e muitas de suas propriedades (OLIVEIRA, 2009).

Os principais componentes, a composição média e variação no leite de vaca são apresentados na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1: Composição média e variação dos componentes do leite de vaca

Componente	Valor Médio	Limite de Variação
Água	87,1%	85,3 a 88,7%
Sólidos totais	12,9%	11,3 a 14,7%
Gordura	4,0%	2,5 a 5,5%
Proteínas	3,3%	2,3 a 4,4%
Lactose	4,6%	3,8 a 5,3%
Minerais	0,7%	0,57 a 0,83%

Fonte: WASLTRA, 2006

2.1.3 Obtenção higiênica do leite

Apesar de muito se falar em características qualitativas na indústria processadora de alimentos, as condutas higiênicas anteriores à sua saída do estabelecimento rural são fundamentais quando o assunto é qualidade. No mercado de produtos alimentícios, a qualidade deixou de ser simplesmente uma vantagem competitiva e se tornou um requisito fundamental para a comercialização dos produtos. O correto manuseio dos alimentos abrange desde a matéria-prima até o produto final e tem por objetivo garantir a integridade do alimento e a saúde do consumidor (ZAFALON *et.al*, 2008).

A qualidade da matéria-prima utilizada para produção de queijo artesanal é um fator fundamental para a qualidade do produto final. Fatores importantes para qualidade microbiológica da matéria-prima estão relacionados principalmente à saúde do rebanho, que deve ser submetido a um controle rigoroso, acompanhado por um médico veterinário, adoção de Boas Práticas Agrícolas (BPA) e treinamento dos

manipuladores (DORES; FERREIRA, 2012). Para ser considerado de boa qualidade, o leite deve apresentar características como sabor agradável, alto valor nutritivo, ausência de agentes patogênicos e contaminantes (antibióticos, pesticidas, adição de água e sujidades), reduzida contagem de células somáticas e baixa carga microbiana (SANTOS, 2003).

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é a instituição que regulamenta, fiscaliza e aprova a produção do leite de vaca no território nacional. Em Minas Gerais, o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) é o órgão estadual que estabelece critérios quanto à produção, ordenha aplicada, dependências do beneficiamento, sanidade do rebanho animal, condições higiênicas e critérios de qualidade.

Segundo DECRETO Nº 48.024 de 19 de agosto de 2020 do Estado de Minas Gerais, o leite empregado na produção dos queijos artesanais será produzido na propriedade em que se encontra a queijaria. A propriedade deve dispor de curral de espera e sala de ordenha, realizar análise laboratorial do leite cru, em laboratório da Rede Brasileira de Qualidade do Leite - RBQL, tendo como referência todos os parâmetros estabelecidos na legislação específica. A propriedade deverá realizar teste para detecção de mastite clínica, vacinar contra a febre aftosa e contra a raiva dos herbívoros. Deverá ainda realizar o controle de parasitas e de manifestações patológicas que comprometam a saúde do rebanho ou a qualidade do leite; realizar o controle da administração de medicamentos, respeitando o período de carência, além do controle de insetos, roedores e qualquer outra praga.

Pequenas propriedades leiteiras possuem dificuldades de se estabelecerem, diante das exigências impostas pelos órgãos de inspeção. A busca pela qualidade na cadeia produtiva do leite no Brasil tem gerado grandes debates. A limpeza e o manejo no ato da ordenha são tão importantes quanto os equipamentos utilizados, sendo fundamental para a qualidade do leite. As instalações e os equipamentos devem ser higienizados, para uma produção de leite de qualidade, conservando suas propriedades nutricionais e não permitindo a contaminação e desenvolvimento de microrganismos patogênicos (PEDRICO *et al*, 2009).

Os princípios de um procedimento de ordenha adequado incluem higiene do úbere, pré-ordenha, estimulação da descida do leite, remoção eficiente do leite e desinfecção do teto pós-ordenha (RODOSTITIS *et al.*, 2007; LOCATELLI e JUNIOR, 2016). O *pré-dipping* é um procedimento realizado antes da ordenha, que consiste em

imersão dos tetos das vacas em produto antisséptico, para a desinfecção, com o objetivo de deixar os tetos submersos para que a carga de microrganismos residentes no local diminua, reduzindo a possibilidade de infecção por microrganismos do ambiente (mastite ambiental).

O *pós-dipping* é um procedimento de desinfecção após a realização da ordenha, além de evitar novas infecções entre as ordenhas e por microrganismos do ambiente. A substância utilizada como *pós-dipping* normalmente é viscosa, a fim de permanecer mais tempo no teto. Como o esfíncter do teto permanece aberto por cerca de 2 horas após a ordenha, esse procedimento evita infecções. Da mesma maneira que no *pré-dipping*, deve-se imergir os tetos em solução indicada, buscando maior área de cobertura possível, realizando assim a desinfecção. O produto utilizado gera uma camada de proteção para evitar que bactérias entrem pelo canal do teto que, devido a ordenha realizada recentemente, estará aberto e exposto. O processo de *pós-dipping* é fundamental para remover a película de leite que permanece no teto após a retirada do conjunto de ordenha e auxilia na prevenção de infecções neste canal (ZSCHÖCK et al., 2011; LOCATELLI e JUNIOR, 2016).

A utilização das Boas Práticas de Fabricação (BPF) pelos produtores rurais é fundamental para a melhoria do ambiente e da manutenção dos recursos naturais além de garantir produtos de padrão mais elevado, aumentando a segurança e qualidade de vida das pessoas que os consomem (DORES; FERREIRA, 2012).

2.2 Queijo

2.2.1 Breve histórico

Acredita-se que a produção do queijo iniciou no ano 12.000 a.C. junto com a criação de animais. Supostamente os queijos e os leites fermentados surgiram acidentalmente ao se guardar o leite em recipientes feitos com estômagos de ruminantes. Após algumas horas ocorria a coagulação desse leite, e se o soro fosse drenado, restava uma massa que podia ser consumida. Assim, obtinha-se um alimento muito nutritivo com características sensoriais desejáveis (CHALITA, 2009).

Entretanto, a primeira referência ao produto data do ano 3000 a.C. encontrada em um desenho feito pelos sumérios. Historiadores denotam que mais de 20 tipos de

queijos eram por eles fabricados e o leite de cabra era o mais utilizado nesta produção. Uma peculiaridade da fabricação de queijos pelos sumérios era a coagulação baseada em componentes ácidos, como o suco de limão (FUENTES, 2009; PINTO, 2013).

Até o fim do século XVIII, somente as fazendas e os mosteiros tinham a receita da produção do queijo, que tradicionalmente era passada de mãe para filha, fato este que levava alguns erros de interpretação que teve como resultados novos tipos de queijos. Assim, os monges começaram a registrar de forma escrita as receitas, que foram difundidas de mosteiro em mosteiro. Somente no final do século XVIII começaram a estudar cientificamente a produção do queijo (CHALITA, 2009).

Na América, a fabricação de queijos foi iniciada com a chegada das primeiras matrizes de vacas leiteiras trazidas da Europa. Em 1581 no colégio de jesuítas em Salvador, na Bahia, surgia a primeira queijaria brasileira. Várias dificuldades foram encontradas por eles, como a reduzida quantidade de vacas próximas ao mosteiro e a dificuldade na obtenção de coalho. Com a chegada da corte portuguesa, o sul de Minas Gerais ganha destaque na fabricação de queijos, com produção para atender a demanda de lácteos pela monarquia instalada no Rio de Janeiro (DIAS, 2011; PINTO, 2013).

De acordo com Fuentes (2009), a receita de um tipo de queijo trazida pelos portugueses foi a primeira variedade produzida no novo continente, ao passo que algumas fazendas começaram a produzir uma versão mais simplificada deste, dando origem ao queijo Minas. A indústria brasileira se modernizou a partir do primeiro ciclo industrial do país ocorrido no final do século 19, com a chegada de máquinas e tecnologias importadas da Europa (DIAS, 2011; PINTO, 2013).

Assim, queijo pode ser definido como uma coalhada obtida pela coagulação do leite de alguns mamíferos pela adição de coalho ou enzimas coagulantes e/ou ácido láctico; a coalhada é dessorada por corte, aquecimento e/ou prensagem, forma em moldes e por fim submete-se a maturação durante tempo, temperatura e umidade relativas definidas (ORDÓÑEZ, 2005).

2.2.2 Mercado consumidor

O Brasil ocupa a sexta posição no consumo de queijos, ficando atrás dos Estados Unidos, Rússia, China, Alemanha e Itália. O volume de queijo comercializado em 2020 foi de 1,150 milhões de toneladas, 12% a mais do que em 2019, quando foram comercializadas 1,025 milhões de toneladas. O volume médio por pessoa no segmento de queijos deve fechar em 5,3 kg em 2021. A receita brasileira no segmento de queijos chega a US\$ 9.929 milhões em 2021. A expectativa é de que o mercado cresça 2,04% ao ano até 2025 (SEBRAE-SC, 2021).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Queijo (ABIQ, 2019), no Brasil é fabricada uma diversidade de queijos, que refletem nossa própria cultura, com algumas variedades tipicamente brasileiras. Entretanto, outras variedades têm sua fabricação influenciada por conhecimentos trazidos ao país por fabricantes franceses, italianos e, recentemente, queijos introduzidos por hábitos alimentares americanos e ingleses.

O queijo é um derivado muito apreciado no país, perdendo apenas para o leite fluido. Os queijos mais consumidos são mussarela, queijo Minas e prato. O Sudeste é a região que mais consome, ficando 28% acima da média nacional. A população brasileira possui características alimentares peculiares de cada região. Neste âmbito, os queijos apresentam vantagem em comparação com outros lácteos, devido a sua diversidade. A variedade de produtos, com texturas, sabores, odores e características sensoriais distintas, permite ao brasileiro diversificar no consumo e assim buscar o tipo de queijo que se adapte melhor ao seu paladar e aos seus hábitos de consumo (SIQUEIRA, 2021).

2.2.3 Queijo artesanal no Brasil

No Brasil, é crescente a produção de queijos artesanais, cujos processos de produção são passados de geração em geração e mantidos tradicionalmente pelos seus produtores. Dentre os derivados produzidos destacam-se o queijo Serrano, o Caipira, o Minas Artesanal e os queijos artesanais nordestinos (STIVAL, 2016; MENEZES, 2011). No país, a fabricação de queijos artesanais se estende por todo seu território e representa o modo de sobrevivência das famílias de pequenos

produtores rurais e das culturas locais e regionais. O saber-fazer dos produtores carrega características exclusivas de cada região (SILVA, 2007).

A forma de fabricar o queijo artesanal está associada ao modo de vida dos produtores e à cultura de cada região. No Brasil existem algumas variedades de queijos artesanais, conforme apresentado na Figura 1 que recebem o nome, normalmente, de acordo com a região em que são produzidos (MORENO, 2013).

Figura 1: Principais regiões do queijo artesanal do país



Fonte: Revista Globo Rural julho, 2019.

A produção de queijos artesanais no Brasil envolve a problemática higiênico-sanitária no processo de fabricação e a legalização. A polêmica que envolve a produção de queijos artesanais no país está intrinsecamente relacionada à preservação de um alimento como identidade, a sua contribuição na reprodução social do agricultor familiar e a controvérsia a respeito da informalidade e dos entraves no processo de produção e de legalização (MENEZES, 2011). Entre as estratégias de reprodução social da agricultura familiar local destaca-se a diversificação de cultivos, a cooperação e o acesso a políticas públicas, tanto para crédito quanto de comercialização. O enquadramento dessa atividade artesanal na legalidade significa

a proeminência de limites construídos por meio das normativas que regem o exercício da produção agroalimentar artesanal.

Concomitantemente à valorização desses tipos de produtos, observa-se a intensificação de programas governamentais com foco no desenvolvimento de espaços rurais nos quais esses produtos estão ancorados. Entre as ações governamentais emergentes, algumas tratam especificamente da promoção de produtos, lugares e serviços associados ao rural e a seu modo de viver. Os produtos alimentares tradicionais têm obtido destaque em estratégias que buscam valorizar aquilo que é próprio de determinados locais, capaz de expressar traços marcantes das diferentes culturas (SANTOS, 2017).

Segundo Contreras (2005), a constatação da perda de sabores, raças e receitas tradicionais locais levou a inúmeras operações de resgate de variedades e receitas, muitas com apoio financeiro do Estado. Aspectos como artesanal e tradicional passam a ser valorizados mercadologicamente, levando ao crescente interesse dos produtores por selos distintivos de mercados, como Indicações Geográficas, dentre outros.

A produção artesanal de queijos tem contribuído muito para a prosperidade de muitos produtores e o bom desempenho tem estimulado, cada vez mais a entrada de outros neste segmento. É importante salientar que o sucesso dependerá de alguns fatores como: a valorização da matéria-prima, o saber fazer, a cultura, a história, inovação, atendimento às boas práticas de produção de leite, fabricação dos queijos, comercialização, qualificação técnica, dentre outros (BOARI, 2020).

2.2.4 Queijos Minas Artesanal

O Estado de Minas Gerais se destaca na produção do queijo fabricado a partir do leite cru, sendo o maior e o mais antigo produtor desse alimento no país. O início da fabricação e do consumo do queijo artesanal foi registrado juntamente com o povoamento de Minas Gerais, no chamado Ciclo do Ouro. Existem registros, em 1798 na Vila de Paracatu do Príncipe, de hábitos alimentares, onde o queijo fabricado de forma artesanal, já era incluído. Em 1818 em “Viagem ao Interior do Brasil”, Johann

Emanuel Pohl fez menção sobre o queijo fabricado com o leite cru ao passar pela região do Cerrado (ALMEIDA *et.al*, 2003).

Minas Gerais é o estado com maior relevância na produção (volume produzido e número de produtores envolvidos) e comercialização de queijos artesanais de leite cru. Além disso, é o estado que mais tem criado normas e políticas públicas para esse segmento. Paralelamente à legislação federal, o Estado buscou regulamentar o comércio do QMA dentro da Unidade da Federação (MONTEIRO *et al*, 2018).

Oito regiões do estado de MG são caracterizadas tradicionalmente como produtoras do Queijo Minas Artesanal: Serro, Canastra, Araxá, Cerrado, Campo das Vertentes, Serra do Salitre, Triângulo Mineiro e Serra da Ibitipoca. O modo artesanal de fabricação desse queijo, foi registrado em 2008, como patrimônio imaterial brasileiro pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN).

A característica peculiar do QMA se deve principalmente ao “pingo”, que é o fermento que dá as características específicas do produto, sendo considerado o DNA do queijo, da região, de sua produção, refletindo o padrão e o ambiente do local: a água, a altitude, a pastagem, o clima; caracterizando a peculiaridade de cada fazenda, como textura da massa, sabor, cor, consistência e componentes nutritivos. É através desse soro drenado dos queijos recém-fabricados, que se obtém o “pingo”, e a diferença desse fermento em cada região faz com que os queijos de uma fazenda sempre serão diferentes dos de outra, gerando uma grande variedade de produtos (SANTOS *et al.*, 2012).

O pingo resultante da dessoragem dos queijos já salgados, e coletado de um dia para o outro, é um soro fermentado, com certa quantidade de sal, que pode agir como inibidor de algumas fermentações indesejáveis e conferir ao queijo características físico-químicas e sensoriais específicas (FERREIRA, 2002; DORES, 2007). Essa prática mostra a vantagem de inserir ao produto uma microbiota variada, típica da região na qual o produto é produzido, e que confere ao queijo características sensoriais diferenciadas e específicas (MENESES, 2014; MARTINS, 2018).

Segundo Portaria IMA nº 1.969 de 26 de março de 2020, considera-se Queijo Minas Artesanal o queijo elaborado, a partir do leite cru, hígido, integral, de produção própria, com utilização de soro fermento (pingo), e que o produto final apresente consistência firme, cor e sabor próprios, massa uniforme, isenta de corantes e conservantes, com ou sem olhaduras mecânicas. O processo de fabricação apresenta dez etapas, sendo: filtração, adição de fermento natural e coalho, coagulação, corte

da coalhada, mexedura, dessoragem, enformagem, prensagem, salga seca e maturação.

A portaria ainda demanda o cumprimento de requisitos como: início do processamento em até noventa minutos após o começo da ordenha, fabricação com leite que não tenha sofrido tratamento térmico, utilização como ingredientes de culturas lácticas naturais como pingo, soro fermentado ou soro-fermento, coalho e sal e, maturação conforme o período estipulado para as microrregiões que possuam pesquisas científicas ou, na sua ausência, pelo maior período determinado por meio dos estudos científicos.

2.2.5 Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro

Composta por dez municípios (Araguari, Cascalho Rico, Estrela do Sul, Indianópolis, Monte Alegre de Minas, Monte Carmelo, Nova Ponte, Romaria, Tupaciguara e Uberlândia), a região do Triângulo Mineiro, Figura 2, foi reconhecida oficialmente em 2014, como a 6ª (sexta) região mineira produtora de queijo Minas Artesanal, através da Portaria nº 1397 de 13 de fevereiro de 2014, do Instituto Mineiro Agropecuário (IMA, 2014).

A fabricação tradicional do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro, como também ocorre nas demais regiões reconhecidas como produtoras de QMA, se caracteriza pela adição ao leite recém-ordenhado, de um fermento endógeno (chamado pelos produtores de “pingo”), coletado da produção de queijos do dia anterior e adicionado ao leite cru para direcionar a fermentação. Os queijos ainda são produzidos pela mesma técnica de fabricação usada pelos antepassados, porém, atendendo normas higiênico-sanitárias estabelecidas por legislação específica (SANTOS, 2010). A fabricação do QMA do Triângulo Mineiro segue normas regulamentadas que abrangem a produção de queijos artesanais a partir de leite cru, beneficiados nas queijarias das propriedades rurais, sem utilização de técnicas industriais (MINAS GERAIS, 2002).

Figura 2: os dez municípios produtores de QMA que compõem a região do Triângulo



FONTE: autora

2.2.6 O processo de maturação

A maturação dos queijos corresponde à fase de transformação física, química microbiológica e sensorial, que se processam tanto na periferia como no interior da massa, sob a ação de enzimas lipolíticas e proteolíticas, a maior parte de origem microbiana, sendo um fenômeno bastante complexo, pois, varia de queijo para queijo (PERRY, 2004; DIAS, 2007). A maturação é uma etapa singular do processo de produção do Queijo Minas Artesanal, uma vez que durante esse processo, a umidade e o pH diminuem e a concentração de cloreto de sódio (NaCl) aumenta, particularidades que favorecem a eliminação de bactérias indesejáveis e contribuem para a permanência de microrganismos desejáveis que são responsáveis por conferir sabor, cor e textura aos queijos (SALES, 2015).

Durante a maturação, ocorrem várias alterações bioquímicas nos principais constituintes dos queijos (proteína, lipídeos e lactose residual). Entre os compostos isolados dos queijos maturados incluem-se: peptídeos, aminoácidos, aminas, ácidos, tióis, tioésteres, ácidos graxos, metilcetonas, lactonas, ácidos orgânicos, dióxido de carbono e álcoois. Estes compostos são responsáveis por características de sabor e aroma dos queijos (FOX, 1991; DIAS, 2007).

A lipólise é caracterizada pela hidrólise da gordura, causada por enzimas lipases, gerando, como principais produtos, os ácidos graxos voláteis de cadeia curta

que são convertidos em outros componentes (aldeídos, cetonas e peróxidos) através de reações diversas (oxidação, descarboxilação e saponificação), que vão conferir sabor e aroma típicos de queijos maturados (KARDEL *et al.*, 1995; SALES,2015). A proteólise é considerada o mais importante e complexo evento bioquímico que acontece durante a maturação da maioria dos tipos de queijos, resultando em numerosos produtos, como peptídeos, cetonas e aminoácidos livres, que conferem o sabor, aroma e textura dos queijos (GUTIERREZ *et al.*, 2004; SALES,2015).

A lactose oriunda do leite será ainda o principal nutriente para os microrganismos presentes no QMA fresco, possibilitando a determinados microrganismos fermentar este açúcar, como as bactérias do ácido láctico. Assim, a lactose é um constituinte importante quando se deseja proceder a maturação de queijos, principalmente quando se trata de queijos artesanais elaborados com leite cru, onde a maturação é uma importante ferramenta para se obter um alimento inócuo. A utilização do pingo é voltada para promover a maturação do QMA de forma a lhe garantir melhor qualidade sensorial e, até mesmo, microbiológica, pois tem-se no pingo a expectativa de inocular bactérias desejáveis e que forneçam uma microbiota desejável ao QMA (FIGUEIREDO, 2018).

O ambiente onde ocorrerá a maturação deve ser controlado, pois não pode ter excesso de calor e nem acúmulo de umidade. Deve ter paredes e pisos laváveis porque periodicamente deverão ser higienizados e desinfetados. As prateleiras devem ser limpas e desinfetadas. Não pode haver correntes de ar, pois o queijo seca muito rápido por fora, retendo excesso de umidade no seu interior e os queijos devem ser lavados com água sempre que necessário para remover sujidades e fungos que possam se formar na sua casca (LUZ *et al.*, 2011; MARTINS, 2018).

A maturação é uma ferramenta importante para a qualidade do Queijo Minas Artesanal, mas não deve ser a única, pois é fundamental que a água, o soro-fermento e o leite apresentem características satisfatórias para a produção do queijo. Além disso, as boas práticas de produção e fabricação são fundamentais para a produção de um queijo seguro (DORES; DIAS e ARCURI *et al.*, 2013; MARTINS, 2018).

2.2.7 Legislação

A cadeia produtiva de queijos artesanais no Brasil não foi adequadamente regulamentada durante décadas, devido a legislações escassas, evasivas ou ineficientes. Nesse período, algumas normas oficiais inviabilizaram a produção artesanal desses produtos (DORES, FERREIRA, 2012).

Porém, a promulgação da Lei de Indicações Geográficas e sua aplicação a produtos artesanais, por meio da criação do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA), além da regulamentação do Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA) junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), representaram alternativas para a regulamentação da produção e comercialização de queijos artesanais e permitiram o estabelecimento de seus critérios de identidade, qualidade e inocuidade (ARAUJO, *et. al.* 2020).

Em 1950 foi criada no país a Lei 1283 e em 1952 foi publicado o Decreto 30.691, ambos com a finalidade de obrigatoriedade de fiscalização sanitária industrial de alimentos de origem animal. Com a criação do regulamento e inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA) e do serviço de inspeção federal (SIF) torna-se possível a comercialização do produto em outros estados da federação. Produtos artesanais e industriais eram fiscalizados da mesma forma, o que gerou para a maioria de produtores rurais dificuldades para a comercialização de seus produtos, já que a quantidade, o modo de produção e o controle de qualidade para adequação aos parâmetros exigidos por lei distanciam-se enormemente do modo de produção industrial (CAMPOS, 2019).

A partir da publicação da Portaria 146 de março de 1996 e da Resolução nº07 de 28 de novembro de 2000 do Ministério da Agricultura a comercialização de queijos elaborados com leite cru é permitida no país, após um período de maturação de 60 dias, sob temperaturas maiores que 5°C em entrepostos do SIF. Com a publicação da Lei Estadual 14.185 em 2002 surge a possibilidade do comércio do queijo artesanal com período de maturação inferior ao estabelecido pela norma federal, considerando que a umidade do queijo seja de no máximo 54%. Esta lei ainda traria padrões microbiológicos de qualidade no processamento do queijo, da qualidade da matéria-prima e da água utilizada. (SALES, 2015).

A evolução de publicação das legislações do Queijo Minas Artesanal encontra-se na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2: A evolução das legislações do Queijo Minas Artesanal em ordem de publicação

Âmbito	Legislação	Publicação	Assunto
Federal	Lei 1283	18 de dezembro de 1950	Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal
Federal	Decreto nº 30691	29 de março de 1952	Regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal
Federal	Portaria nº 146	7 de março de 1996	Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, aprovado pelo Decreto nº 1.255, de 25 de junho de 1962, alterado pelo Decreto nº 1.812 de 08 de fevereiro de 1996
Federal	Resolução nº 7	28 de novembro de 2000	Oficializa o critérios de funcionamento e de controle da produção de queijarias, para seu relacionamento junto ao serviço de inspeção federal, conforme consta dos anexos desta resolução
Estadual	Lei nº 14185	31 de janeiro de 2002	Dispõe sobre o processo de produção do queijo Minas artesanal e dá outras providências
Estadual	Decreto nº 42645	5 de junho de 2002	Regulamenta a Lei nº 14185 de 31 de janeiro de 2002 que dispõe sobre o processo de produção do queijo Minas artesanal
Estadual	Portaria nº 517	14 de junho de 2002	Estabelece normas de defesa sanitária para rebanhos fornecedores de leite para produção de queijo Minas artesanal
Estadual	Portaria nº 518	14 de junho de 2002	Dispõe sobre requisitos básicos das instalações, materiais e equipamentos para a fabricação do queijo Minas artesanal
Estadual	Portaria nº 523	3 de julho de 2002	Dispõe sobre as condições higiênico-sanitárias e boas práticas na manipulação e fabricação do queijo Minas artesanal
Estadual	Portaria nº 818	12 de dezembro de 2006	Regulamento técnico de produção do queijo Minas artesanal e dá outras providências
Estadual	Decreto nº 44864	1 de agosto de 2008	Altera o Regulamento da Lei n. 14.185, de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção de Queijo Minas Artesanal.
Estadual	Lei nº 19492	13 de janeiro de 2011	Altera dispositivos da Lei nº 14.185 de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção do queijo Minas artesanal e dá outras providências
Federal	Instrução Normativa nº 57	15 de dezembro de 2011	Permite que os queijos artesanais tradicionalmente elaborados a partir de leite cru sejam maturados por um período inferior a 60 (sessenta) dias, quando estudos técnico-científicos comprovarem que a redução do período de maturação não

			compromete a qualidade e a inocuidade do produto
Estadual	Lei nº 20549	18 de dezembro de 2012	Dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais
Estadual	Portaria nº 1305	30 de abril de 2013	Diretrizes para produção de queijo minas artesanal exclusivamente a partir de leite cru de vaca, de produção própria, com utilização de soro fermento (pingo), em regiões específicas do estado de Minas Gerais
Federal	Instrução Normativa nº 30	7 de agosto de 2013	Permitir que os queijos artesanais tradicionalmente elaborados a partir de leite cru sejam maturados por um período inferior a 60 (sessenta) dias, quando estudos técnico-científicos comprovar em que a redução do período de maturação não compromete a qualidade e a inocuidade do produto.
Estadual	Portaria nº 1670	29 de outubro de 2016	Dispõe sobre os parâmetros e padrões físico-químicos e microbiológicos de produtos de origem animal e água de abastecimento
Estadual	Portaria nº 1736	27 de julho de 2017	Altera a Portaria nº 1305/2013, de 30 de abril de 2013, que dispõe sobre o período de maturação do Queijo Minas Artesanal
Estadual	Portaria nº 1837	5 de julho de 2018	Dispõe sobre os parâmetros e padrões físico-químico e microbiológicos de alimentos de origem animal e água de abastecimento e revoga a Portaria nº 1651, de 29 de agosto de 2016 e Portaria nº 1670, de 29 de outubro de 2016.
Estadual	Portaria nº 1859	31 de agosto de 2018	Institui e regulamenta a certificação de queijos artesanais no âmbito do Programa Certifica Minas
Federal	Lei 13.860	18 de julho de 2019	Dispõe sobre a elaboração e comercialização de queijos artesanais e dá outras providências
Federal	Decreto 9.918	18 de julho de 2019	Regulamenta o art. 10-A da Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, que dispõe sobre o processo de fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal
Estadual	Portaria nº 1967	19 de março de 2020	Disciplina sobre a elaboração de Plano de Mitigação de Risco para transmissão do coronavírus SARS-CoV-2 (COVID-19) em estabelecimentos elaboradores de produtos de origem animal, registrados ou cadastrados no IMA
Estadual	Portaria nº 1969	26 de março de 2020	Dispõe sobre a produção de Queijo Minas Artesanal em queijarias e entrepostos localizados dentro de

			microrregiões definidas e para as demais regiões do Estado, caracterizadas ou não como produtora de Queijo Minas Artesanal
Estadual	Portaria nº 2033	23 de janeiro de 2021	Dispõe sobre os parâmetros e padrões físico-químicos e microbiológicos de alimentos de origem animal e água de abastecimento. Revoga a Portaria Nº 1837 de 2018.

Fonte: sistema sislegis - sistema de consulta à legislação módulo cidadão e www.ima.gov.br/institucional/portarias

2.2.8 O selo arte

A publicação da Lei nº 13.680 de 14 de junho de 2018, promoveu adequação no processo de fiscalização dos produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal, permitindo a comercialização interestadual de produtos alimentícios produzidos de forma artesanal, desde que submetidos à fiscalização de órgãos de saúde pública dos estados e do Distrito Federal. A lei definiu ainda que tais produtos, além do selo do serviço de inspeção oficial, serão identificados por selo único com a indicação ARTE.

A publicação da lei do selo arte decorreu da necessidade de regulamentar o Artigo 10-A do RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal), que passou a permitir o comércio interestadual para produtos artesanais de origem animal que possuíssem inspeção oficial (estadual ou municipal), já que anteriormente isto só era permitido para indústrias com SIF ou aderidas ao SISBI-POA (Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal).

A certificação tira o segmento produtivo da clandestinidade e eleva a renda dos produtores, à medida que novos mercados se tornam mais acessíveis. O Selo Arte traz benefícios como: identificação do produto alimentício como artesanal, reconhecimento e permissão de comercialização por todo o território nacional, garantia de inocuidade, impulsionamento da produção e agregação de valor aos produtos, especialmente para pequenos produtores e aqueles da agricultura familiar.

3 Segurança alimentar e segurança dos alimentos

3.1 Segurança alimentar

A segurança alimentar e nutricional (SAN) vem ocupando lugar importante na agenda política do Brasil (CORRÊA, 2007; SPERANDIO, PRIORE, 2015;). Trata-se de um conceito complexo, em construção. A SAN é a realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis (BRASIL, 2006, SPERANDIO, PRIORE, 2015;)

A alimentação adequada é direito fundamental do ser humano, devendo o poder público adotar as políticas e ações que se façam necessárias para promover e garantir a segurança alimentar e nutricional da população. É dever do poder público respeitar, proteger, promover, prover, informar, monitorar, fiscalizar e avaliar a realização do direito humano à alimentação adequada, bem como garantir os mecanismos para sua exigibilidade (BRASIL, 2006).

3.2 Segurança dos alimentos

O Sistema de Gestão da Segurança de Alimentos no Brasil (SGSA) é composto por: a) atividades de controle da qualidade; b) atividades de garantia da qualidade; e c) atividades de avaliação do desempenho das ações implementadas. Como exemplo de atividades de controle da qualidade, pode-se citar o controle da potabilidade de água, controle de matérias-primas, higienizações adequadas, entre muitas outras ações frequentemente relacionadas às Boas Práticas de Fabricação - BPF. As BPF abrangem os procedimentos que devem ser adotados, a fim de garantir a qualidade higiênico-sanitária e a conformidade dos alimentos com a legislação sanitária (TONDO *et al*, 2015).

No Brasil ainda há municípios sem água potável, manipuladores de alimentos acreditando que não causarão surtos alimentares, mesmo atuando sem cuidados adequados e a conscientização ainda não alcança parte significativa das pessoas que trabalham com alimentos (TONDO *et al* 2015, AKUTSU *et al*, 2005;). A manipulação higiênica de alimentos pode eliminar ou minimizar a presença de agentes patogênicos evitando a ocorrência de doenças de origem alimentar. As falhas mais comuns

relacionadas aos surtos alimentares são atribuídas à higiene pessoal deficiente, contaminação cruzada, abuso do binômio tempo/ temperatura na cadeia de produção e inobservância de critérios na distribuição de alimentos; fatores esses relacionados, direta ou indiretamente, às práticas inadequadas conduzidas na manipulação de alimentos (SOARES, 2016; ADAMS; MOTARJEMI, 2002;).

Desafios como o surgimento de patógenos emergentes, o aumento das exportações e a constante mudança dos hábitos alimentares devem servir de estímulo para a melhoria da segurança de alimentos, em toda a extensão da produção. Afinal, o maior compromisso dos produtores e profissionais da área de alimentos deve ser a garantia da segurança alimentar e da segurança dos alimentos (TONDO *et al*, 2015).

4 A qualidade microbiológica do Queijo Minas Artesanal

Na produção do QMA, o leite é um ingrediente primordial. É a fonte dos nutrientes que estarão presentes no queijo e contém microbiota diversificada que será parte dos microrganismos responsáveis pela maturação do queijo (FIGUEIREDO, 2018). Uma vez que o leite utilizado para a manufatura do QMA não passa pelo tratamento térmico, faz-se necessária maior atenção às boas práticas higiênicas na obtenção do leite com o intuito de produzir queijos de boa qualidade microbiológica. (SANTOS, 2016; RESENDE, 2010).

A Tabela 3 apresenta os parâmetros microbiológicos legais para o Queijo Minas Artesanal segundo a Portaria 2033 do IMA de 23 de janeiro de 2021.

Tabela 3: parâmetros microbiológicos para o Queijo Minas Artesanal

Parâmetro	Padrão
Coliformes a 35°C (UFC/g)	n=5; c=2; m=1000; M=5000
Coliformes a 45°C (UFC/g)	n=5; c=2; m=100; M=500
<i>Staphylococcus</i> coagulase positivo (UFC/g)	n=5; c=2; m=100; M=1000
<i>Salmonella</i> spp. (/25g)	n=5; c=0; m=0; M=-
<i>Listeria monocytogenes</i> (/25g)	n=5; c=0; m=0; M=-

Fonte: Portaria 2033 do IMA de 23 de janeiro de 2021.

n= número de unidades amostrais

c= número de amostras aceitáveis entre os limites m e M

m = limite mínimo

M = limite máximo

A atenção à sanidade dos rebanhos também se torna extremamente necessária para a produção de queijos artesanais produzidos a partir de leite cru inócuos para a saúde humana. Além da sanidade do rebanho, três aspectos durante a produção do queijo a partir de leite cru devem ser monitorados: a qualidade da água, da matéria-prima e do produto acabado (CARVALHO, 2015).

Os queijos artesanais elaborados a partir do leite cru, como o QMA apresentam uma microbiota bastante heterogênea, podendo ser constituída de microrganismos desejáveis e indesejáveis. As bactérias ácido-lácticas (BALs) constituem importante exemplo de microrganismos desejáveis presentes nos diferentes tipos de queijo. No entanto microrganismos indesejáveis deteriorantes e/ou patogênicos também podem estar presentes nos queijos, em função de problemas sanitários do rebanho e de contaminações resultantes de higiene inadequada relacionada a todo o processo de produção, desde a obtenção do leite, passando pela fabricação do queijo até o consumo do produto final (FARIA, 2017).

Visando impedir a contaminação do Queijo Minas Artesanal, os produtores devem cumprir uma série de requisitos sanitários da legislação que incluem construção de uma estrutura física condizente com a produção de alimentos, participar de cursos de Boas Práticas de Fabricação - BPF, manter exames de saúde dos manipuladores atualizados, vacinar o rebanho e realizar exames de sanidade nos animais, tratar a água de abastecimento da queijaria e realizar análises laboratoriais dos queijos (SALES, 2015).

4.1.2 Microrganismos Indesejáveis

4.1.2.1. Coliformes

Coliformes são definidos como bactérias aeróbicas ou anaeróbicas facultativas, Gram-negativas, não formadoras de endósporos, do tipo bastonete, que fermentam lactose (JAY, 2005; TORTORA; FUNKE; CASE, 2012). Compõe o grupo dos coliformes a 35°C, bactérias da família *Enterobacteriaceae*, capazes de fermentar a lactose com produção de gás quando incubados a 35-37°C, por 48 horas. Predominantemente, fazem parte deste grupo bactérias pertencentes aos gêneros: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*. A presença de coliformes totais no

alimento não indica, necessariamente, contaminação fecal recente ou ocorrência de patógenos (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

Como alguns coliformes não são unicamente bactérias entéricas, mas são mais comumente encontrados em plantas e amostras de solo, muitos padrões para alimentos e água especificam a identificação de coliformes a 45°C (denominados anteriormente como fecais). O coliforme a 45°C predominante é *Escherichia coli*, que constitui uma grande proporção da população bacteriana intestinal humana. Existem testes específicos para diferenciar coliformes a 45°C e a 35°C. Os coliformes não são patogênicos por si mesmos sob condições normais, embora algumas linhagens possam causar diarreia e infecções oportunistas do trato urinário (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

As bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes a 45°C apresentam a capacidade de fermentar a lactose com produção de gás quando incubadas a 44-45,5°C. A pesquisa deste grupo de coliformes em alimentos, nos fornece, com maior segurança, informações sobre as condições higiênicas do produto e melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

4.1.2.2 *Staphylococcus*

O gênero *Staphylococcus* é composto por bactérias Gram-positivas, anaeróbios facultativos, imóveis e catalase-positivas em formato de cocos. As células são pequenas (cerca de 1 µm de diâmetro), apresentam-se semelhantes a cachos de uvas e em meio nutriente, as colônias são geralmente pigmentadas. O metabolismo dos carboidratos pode ser oxidativo ou fermentativo (BLACKBURN; MCCLURE, 2002).

O gênero *Staphylococcus* inclui mais de trinta espécies, com 50% deste número com interesse real e potencial em alimentos e produção de enterotoxinas. Em geral, pode-se esperar que estafilococos existam, pelo menos em números baixos, em qualquer ou todos os produtos alimentícios que são de origem animal ou que são manuseados diretamente por humanos, a menos que as etapas de processamento térmico sejam aplicadas para efetuar sua destruição. (JAY; LOESSNER; GOLDEN, 2005).

Baseado na necessidade de diferenciação entre a espécie mais patogênica em isolados clínicos e as demais espécies, historicamente menos ou não patogênicas, os *Staphylococcus* são divididos em duas categorias: coagulase positivo e coagulase negativo (FAVILLA, 2017; BECKER; HEILMANN; PETERS, 2014). Dentre os caracterizados como coagulase positivo, tem-se o *S. delphini*, *S. intermedius*, *S. pseudintermedius*, *S. schleiferi subsp. coagulans*, alguns isolados de *S. hyicus* e o *S. aureus*, o mais virulento e importante do grupo. No grupo caracterizado como coagulase negativo está a maior parte das espécies do gênero, como por exemplo, *S. epidermidis*, *S. saprophyticus*, *S. simulans*, *S. xylosus*, entre outros (LUZ, 2008).

Staphylococcus aureus é comumente encontrado nas cavidades nasais e é tolerante a altas concentrações de cloreto de sódio; além de fermentar o carboidrato manitol levando a formação de ácidos. *S. aureus* ainda causa uma grande variedade de infecções em humanos, desde espinhas e furúnculos a pneumonias, intoxicações alimentares e infecções em feridas cirúrgicas, sendo também uma importante causa de infecções hospitalares (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012).

Na indústria de alimentos, os *Staphylococcus* pertencentes ao grupo coagulase negativo eram antes considerados contaminantes sem riscos à saúde do consumidor. Mas a descoberta de que estes microrganismos podem produzir toxinas exigiu reconsiderações, e sua importância na saúde pública tornou-se uma preocupação em maior escala. (FAVILLA, 2017; NIJJAR; SMITH; ELTRINGHAM, 2014; SANTANA *et al*, 2010;).

Os alimentos envolvidos em surtos de intoxicação por ingestão de toxina estafilocócica variam nos diversos países e em diferentes regiões de um mesmo país devido às diferenças nos hábitos alimentares (VIEIRA, 2017; MARTINS *et al.*, 2014; LIMA *et al.*, 2013; PIRES *et al.*, 2011; BORGES *et al.*, 2008; CARMO *et al.*, 2002;). Leite e seus derivados são destaque entre os alimentos envolvidos em surtos e casos de intoxicação estafilocócica (BORGES *et al.*, 2008)

4.1.2.3 Salmonella

Salmonella corresponde a um grupo de bactérias do tipo bacilo, não esporuladas e sendo a maioria móvel (FRANCO e LANDGRAF, 2008). Tem sido considerada um dos mais importantes agentes causadores de doenças transmitidas por alimentos em todo o mundo. O grande número de surtos de salmonelose de

origem alimentar que ainda ocorrem em muitos países são testemunho da importância do gênero bacteriano em termos de morbidade e mortalidade (BLACKBURN; MCCLURE, 2002).

Quase todos os membros do gênero *Salmonella* são potencialmente patogênicos. Como consequência, existe uma grande quantidade de testes bioquímicos e sorológicos para isolar e identificar desse gênero. Elas são habitantes comuns no trato intestinal de muitos animais, especialmente aves domésticas e gado. Em condições sanitárias inadequadas, podem contaminar alimentos (TORTORA; FUNKE; CASE, 2002).

A síndrome de intoxicação alimentar por *Salmonella* é causada pela ingestão de alimentos contendo um número significativo de substâncias não específicas de espécies ou sorotipos do gênero *Salmonella*. Desde o momento da ingestão, sintomas geralmente se desenvolvem em 12–14 horas, embora tempos cada vez mais curtos tenham sido relatados. Os sintomas consistem em náuseas, vômitos, dor abdominal, dor de cabeça, calafrios e diarreia. Geralmente acompanhados de prostração muscular fraqueza, desmaios, febre moderada, inquietação e sonolência. Os sintomas geralmente persistem por 2-3 dias. (JAY; LOESSNER; GOLDEN, 2005).

4.1.2.4 *Listeria*

O gênero *Listeria* é formado por cocobacilos gram-positivos, aeróbios estritos, catalase positivos que tendem a formar cadeias de 3 a 5 células. Embora sejam conhecidas várias espécies, a espécie *Listeria monocytogenes* é a mais notável, por causar uma das principais doenças transmissíveis por alimentos, a listeriose (MADIGAN, et al., 2016).

L. monocytogenes é capaz de iniciar o crescimento na temperatura faixa de 0 a 45°C, com crescimento ocorrendo mais lentamente em temperaturas mais baixas. Temperaturas abaixo de 0°C preservam ou inativam moderadamente a bactéria. A capacidade de *L. monocytogenes* para sobreviver e proliferar em produtos lácteos crus armazenados em temperaturas de refrigeração tornam esta bactéria uma particular preocupação para a indústria de laticínios. (DOYLE e BEUCHAT, 2007).

Segundo Bernadete e Franco, 2008, o pH ótimo de crescimento para esta bactéria está entre 6 e 8, porém, ela pode crescer em faixas de pH entre 5 e 9. Em

relação à concentração de sal (NaCl), constatou-se a sobrevivência entre 10,5% e 13% quando incubada a 37°C por 15 dias e 10 dias, respectivamente. Em concentrações de 20-30% de NaCl o tempo foi reduzido para 5 dias. Porém, se a temperatura é reduzida para 4°C, a bactéria pode sobreviver por mais de 100 dias em concentrações de entre 10,5% – 30,5% de sal.

Listeria monocytogenes é o agente causador da listeriose. A doença acomete sobretudo, indivíduos imunodeprimidos, grávidas, recém-nascidos e idosos, o que ressalta o caráter oportunista do microrganismo e sua importância para a saúde pública. As manifestações clínicas em adultos são decorrentes, principalmente, de infecções no sistema nervoso central como meningite e encefalite, além de outras infecções como endocardite, peritonite, pneumonia e osteomielite. Em gestantes, a bactéria pode provocar aborto, nascimento prematuro, morte fetal, meningite ou septicemia neonatal (BARANCELLI *et al*, 2011)

Para Doyle e Beuchat (2007), o leite cru é uma fonte bem documentada de *L. monocytogenes*, portanto, o próprio leite cru e produtos alimentícios a base dele podem ser fontes potenciais do microrganismo. Durante a fabricação de queijos, o crescimento da bactéria pode ser retardado, mas não completamente inibido pelo ácido láctico produzido pelas culturas iniciais. Esta bactéria ainda pode sobreviver ao processo de amadurecimento de queijos, devido a sua robustez para flutuações de temperatura, tolerância ao sal e capacidade de se multiplicar em temperaturas de refrigeração.

4.2 A qualidade da água

A qualidade da água utilizada na propriedade produtora de queijo é importante, pois é usada para fazer desde a limpeza da sala de ordenha, dos animais, dos equipamentos, dos utensílios, na higienização do ordenhador, na queijaria, em todas as etapas do processo de elaboração, até a lavagem e higienização de veículos e caixas utilizadas para transportar o queijo (MARTINS, 2018; LUZ *et al.*, 2011).

A obtenção de um queijo inócuo passa primeiro pela qualidade da água utilizada, tanto na ordenha para limpeza dos equipamentos e utensílios, quanto na queijaria para higienização da instalação e toalete dos queijos. Uma contaminação

advinda da água de abastecimento pode comprometer todo o processo de elaboração do queijo Minas artesanal (SALES, 2015).

A Portaria nº 2033 de 5 de janeiro de 2021 do Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA traz os parâmetros físico-químicos e microbiológicos para água de abastecimento, apresentados na tabela abaixo, com base no Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 de 28/09/17 do Ministério da Saúde.

Tabela 4: Parâmetros físico-químicos e microbiológicos para água de abastecimento, conforme Portaria 2033 de 5 de julho de 2021 do IMA.

Físico-químico	
Parâmetro	Padrão
Cor aparente (uH)	máximo de 15
Turbidez (UT)	máximo 5
Nitrato (mg/L N)	máximo de 10
Nitrito (mg/L N)	máximo de 1
Cloreto (mg/L Cl)	máximo de 250
pH	6,0 a 9,5
Cloro residual livre (mg/L)	mínimo de 0,2 máximo de 2,0
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	máximo de 500
Ferro total (mg/L)	máximo de 0,3
Microbiológico	
Coliformes totais/100mL	ausência em 100mL
<i>Escherichia coli</i> /100mL	ausência em 100mL

Fonte: Portaria nº 2033 de 23 de janeiro de 2021 do Instituto Mineiro de Agropecuária

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Amostragem

Um grupo de cinco produtores de Queijo Minas Artesanal dos municípios de Araguari, Uberlândia e Monte Carmelo, registrados no SIM, IMA ou SIF foi selecionado pela EMATER em Uberlândia para participar da pesquisa, atendendo critérios de interesse e disponibilidade. As análises foram realizadas nos meses de janeiro e fevereiro de 2021, no período das chuvas e nos meses de julho e agosto de 2021 no período de seca.

As amostras foram coletadas e enviadas aos laboratórios por colaboradores da EMATER, em caixas de isopor devidamente identificadas, higienizadas, vedadas,

contendo gelo reutilizável. As amostras foram recebidas nos laboratórios para análise em temperatura semelhante à de refrigeração.

No primeiro dia de coleta, foram recolhidas amostras de água de abastecimento, queijo recém produzido, leite cru e soro-fermento utilizados na produção do queijo. A partir do décimo dia, foram coletados somente amostras de queijos, com intervalos de 14, 17 e 22 dias de maturação. Os queijos foram maturados na própria fazenda, sob condições reais.

Para análises microbiológicas após o preparo e diluição das amostras, foram plaqueadas 3 diluições selecionadas de acordo com cada metodologia e meio de cultura utilizado. O plaqueamento de cada diluição foi realizado em triplicata. As análises físico-químicas foram realizadas em sextuplicatas. Os resultados obtidos foram calculados através de médias e medianas dos valores encontrados para ambas análises.

5.2 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas das amostras de queijo, leite cru e soro fermento foram realizadas no Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal de Uberlândia – Campus Patos de Minas. Análises microbiológicas das amostras de água foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

5.2.1 Avaliação da qualidade microbiológica do queijo

Os parâmetros microbiológicos avaliados para as amostras de queijo foram: contagem de coliformes a 35°C e 45°C, *Staphylococcus* coagulase positivo e *Staphylococcus* coagulase negativo e pesquisa de *Salmonella* spp. e *Listeria* spp. (BRASIL, 2003).

5.2.2 Avaliação da qualidade microbiológica do leite cru

Os parâmetros microbiológicos avaliados para as amostras do leite cru utilizado na produção dos queijos foram: contagem de coliformes 35°C e 45°C, *Staphylococcus* coagulase positivo, *Staphylococcus* coagulase negativo e pesquisa de *Salmonella* spp. e *Listeria* spp. (BRASIL, 2003).

5.2.3 Avaliação da qualidade microbiológica do soro fermento

Os parâmetros microbiológicos avaliados para as amostras de soro fermento foram: contagem de coliformes a 35°C e 45°C, *Staphylococcus* coagulase positivo e coagulase negativo e pesquisa de *Salmonella* spp. (BRASIL, 2003).

5.2.4 Avaliação da qualidade microbiológica da água

Os parâmetros microbiológicos avaliados para as amostras de água de abastecimento foram: pesquisa de coliformes totais, pesquisa *Escherichia coli* (IMA, 2021) e contagem de heterotróficos (IMA, 2020).

5.3 Metodologias utilizadas nas análises microbiológicas

5.3.1 Preparo das amostras

As amostras foram homogeneizadas utilizando-se 25g (da amostra de queijo) ou 25mL (das amostras de leite ou de soro fermento) e 225mL de água peptonada tamponada (Neogen) previamente esterilizada. Para homogeneização das amostras de queijo, foi utilizado liquidificador doméstico (Mondial) por cerca de 10 (dez) segundos. Realizou-se diluições decimais e em seguida, o plaqueamento em triplicata das diluições selecionadas.

5.3.2 Contagem de coliformes a 35°C e a 45°C

A contagem de coliformes, iniciou-se pela prova presuntiva realizando o plaqueamento das amostras leite, soro-fermento e queijo no meio de cultura *Violet Red Bile Glucose Agar* (VRBA - Neogen), utilizando a técnica de plaqueamento em profundidade. As placas foram incubadas à $35 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 horas. Após a incubação, placas que continham de 15-150 colônias foram selecionadas e foram contadas colônias típicas e atípicas, separadamente. As colônias que apresentam características típicas de coliformes são colônias róseas; com 0,5 a 2 mm de diâmetro rodeadas ou não por uma zona de precipitação da bile presente no meio. As colônias típicas e atípicas foram submetidas separadamente aos testes confirmativos para coliformes totais e termotolerantes.

Para o teste de coliformes totais, as colônias selecionadas foram adicionadas à tubos contendo caldo verde brilhante bile lactose 2% VRBL (VRBL, Himedia) e incubados em estufa à $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 a 48 horas. A presença de coliformes totais é confirmada pela formação de gás (mínimo 1/10 do volume total do tubo de Durhan) ou efervescência quando agitado gentilmente.

Para a confirmação de coliformes termotolerantes, as colônias selecionadas foram adicionadas à tubos contendo caldo *Eschericia coli* (EC, Himedia) e incubados à $45 \pm 0,2^\circ\text{C}$ por 24 a 48 horas. A presença de coliformes termotolerantes é confirmada pela formação de gás (mínimo 1/10 do volume total do tubo de Durhan) ou efervescência quando agitado gentilmente.

Os resultados de contagem de coliformes totais se referem à determinação “contagem de coliformes a 35°C ” e os resultados da contagem de coliformes termotolerantes correspondem à determinação “coliformes a 45°C ” sendo calculados a partir dos tubos que apresentaram os resultados positivos nos testes confirmativos e expressos em UFC/g ou mL.

5.3.3 Contagem de *Staphylococcus* coagulase positivo e negativo

Para a contagem de *Staphylococcus*, utilizou-se o ágar Baird Parker (BPA, Neogen) suplementado com gema de ovo contendo telurito de potássio. As diluições selecionadas foram inoculadas na superfície seca do ágar e espalhadas com o auxílio de uma alça de Drigalski. As placas foram incubadas invertidas a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 30 a 48 horas. Placas com crescimento entre 20-200 colônias foram selecionadas para a contagem.

A contagem foi realizada separadamente entre colônias típicas (negras brilhantes com anel opaco, rodeadas por um halo claro, transparente e destacado sobre a opacidade do meio) e atípicas (acinzentadas ou negras brilhantes, com ou sem a presença de halo). As colônias típicas e atípicas foram submetidas à prova de coagulase e às provas complementares de catalase e coloração de Gram.

Na prova de coagulase, as colônias foram incubadas em caldo *Brain Heart* Infusion (BHI, Neogen) a 36°C por 24 horas. Posteriormente, acrescentou-se aos tubos plasma de coelho liofilizado, previamente ressuspendido em cloreto de sódio (Dinâmica) solução a 1% estéril e os tubos foram novamente incubados à $36 \pm 1^\circ\text{C}$

por 6 horas. Em caso de tubos que apresentaram reação de coagulação duvidosa, a incubação foi realizada até completar 24 horas.

A prova da catalase verifica-se a decomposição do peróxido de hidrogênio, por enzimas produzidas pelo microrganismo, liberando oxigênio, evidenciado pela formação de bolhas. O teste foi realizado acrescentado colônias suspeitas a gotas de peróxido de hidrogênio 3% (Êxodo) em uma lâmina de vidro para microscopia, observando-se a ocorrência ou ausência de liberação de bolhas.

Na coloração de Gram foram verificadas as características morfológicas do microrganismo. Foi feito esfregaços das colônias analisadas e fixação pelo calor em chama de bico de Bunsen. Posteriormente os esfregaços foram tratados com soluções de: cristal violeta, lugol, etanol-acetona e fucsina básica, nessa ordem. Na sequência, as lâminas foram analisadas até o aumento de 1000X, utilizando-se óleo de imersão e microscópio ótico de luz (Opton).

A contagem final da presença do microrganismo na amostra foi realizada de acordo com as informações de coagulase e catalase positiva ou negativa e o tipo de colônia evidenciado pela técnica de coloração de Gram, expressos em UFC/g ou mL.

5.3.4 Pesquisa de *Salmonella*

Na pesquisa de *Salmonella* spp. foi utilizado o Reveal - *Salmonella* Test System (AOAC Licença 960801) de acordo com os procedimentos determinados pelo fornecedor (Neogen® corporation).

5.3.5 Pesquisa de *Listeria*

Na pesquisa de *Listeria* spp. foi utilizado o Reveal - *Listeria* Test System (AOAC Licença 960701) de acordo com os procedimentos determinados pelo fornecedor (Neogen® corporation).

5.3.6 Pesquisa de coliformes totais e *Escherichia coli*

Para a pesquisa de totais e *Escherichia coli* em amostras de água, foi utilizado o teste rápido de detecção (Colilert®□), seguindo as instruções do fornecedor: transferiu-se 100mL da amostra para um frasco estéril e adicionou-se o flaconete de substrato cromogênico - Colilert. Homogeneizou-se e incubou-se à 37°C (±1) por 24 horas. Após esse período de incubação, colocou-se o frasco na câmara escura de luz

uv (ultravioleta). Quando o frasco apresentou coloração amarela considerou-se a presença de coliformes totais; e quando apresentou coloração amarelo fluorescente considerou-se a presença de coliformes totais e *Escherichia coli*.

5.3.7 Contagem de heterotróficos

Para a contagem de microrganismos heterotróficos em amostras de água, foi utilizado a técnica *pour plate*, onde 1mL da amostra foi adicionado em placa de Petri estéril e em seguida acrescentou-se cerca de 20mL de plate count agar (Kasvi). Após a homogeneização e solidificação do meio contendo a amostra, as placas invertidas, foram levadas à estufa em temperatura de 36°C (+-1°C) e após 48h, fez-se a contagem das colônias.

5.4 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas das amostras de queijo, leite cru e soro fermento foram realizadas nos Laboratório de Química e Análise de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia – Campus Patos de Minas. As amostras de água foram analisadas em laboratório da rede privada, no município de Patos de Minas.

5.4.1 Avaliação físico-química dos queijos

Os parâmetros físico-químicos avaliados para as amostras de queijo foram: acidez titulável, teor de gordura, compostos nitrogenados, umidade, resíduo mineral fixo, cloreto de sódio (BRASIL, 2006), pesquisa de amido (MAPA, 2017) e pH (ADOLFO LUTZ, 2008).

5.4.2 Avaliação físico-química do leite cru

Os parâmetros físico-químicos avaliados para as amostras de leite cru foram: acidez titulável, teor de gordura, compostos nitrogenados, extrato seco total, densidade e fosfatase alcalina (BRASIL, 2006) e pH (ADOLFO LUTZ, 2008).

5.4.3 Avaliação físico-química do soro fermento

Os parâmetros físico-químicos avaliados para as amostras do soro fermento foram: acidez titulável (BRASIL, 2006) e pH (ADOLFO LUTZ, 2008).

5.4.4 Avaliação físico-química da água

As amostras de água de abastecimento das fazendas produtoras, foram avaliadas segundo os seguintes parâmetros físico-químicos: cloretos, cloro residual livre, cor aparente, dureza total, ferro, nitrato, nitrito, odor, sabor, pH e turbidez, segundo metodologias Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater (SMEWW) da ABNT e procedimentos internos do laboratório para as análises de sabor e odor, com parâmetros avaliados segundo padrões estabelecidos pela Portaria nº1837 (IMA, 2018).

5.5 Metodologias utilizadas nas análises físico-químicas

5.1 Acidez titulável

Para amostras de queijo, foram pesados 10 gramas da amostra, acrescentando-se 50mL de água destilada morna a 40°C, isenta de gás carbônico. A mistura foi agitada com auxílio de um bastão de vidro até total dissolução possível da amostra. Após resfriamento, foi transferido para um balão volumétrico e o volume completado com água destilada até a marca de 100mL. Alíquotas de 50mL foram acrescidas de 10 gotas de solução alcóolica de fenolftaleína (Êxodo) 1% e titulado com solução de hidróxido de sódio – Dornic (Imbralab) 0,1111N até leve coloração rósea persistente por 30 segundos.

A porcentagem de ácido láctico é calculada por:

$$\% \text{ ácido láctico} = \frac{V \times f \times 0,9}{m}$$

Onde:

V = volume da solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação, em mL

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

0,9 = fator de conversão do ácido láctico

m = massa da amostra na alíquota, em gramas

m = massa da amostra na alíquota, em gramas

Para as amostras de leite cru e soro fermento, com auxílio uma pipeta volumétrica retirou-se 10mL da amostra que foram transferidos para um erlenmeyer. Adicionou-se 5 gotas de fenolftaleína (Êxodo) alcóolica 1% (m/v). Utilizando um acidímetro Dornic, procedeu-se a titulação com solução Dornic NaOH 0,1111N (Imbralab) sob agitação constante, até o surgimento da coloração rósea persistente por 30 segundos. A leitura direta do volume gasto no acidímetro fornece o valor de acidez da amostra.

5.5.2 Teor de gordura

Para amostras de queijo: em um butirômetro de Gerber para queijo, previamente limpo e seco, pesou-se 3g da amostra previamente homogeneizada. Seguidamente foram adicionados 5 mL de água destilada, 10 mL a solução de ácido sulfúrico (Dinâmica) com densidade de 1,820 a 1,825 a 20°C; e 1 mL do álcool amílico (Dinâmica). O butirômetro foi transferido para um banho-maria (Quimis) a 65°C para auxiliar na dissolução da mistura. Em seguida, o butirômetro foi agitado para completa dissolução da amostra.

Após a amostra apresentar-se dissolvida, retirou-se a tampa superior do butirômetro e adicionou-se água até a última marcação deste. O butirômetro foi levado à centrífuga (Quimis) a 1200 rpm por 10 minutos e em seguida foi realizado a leitura da porcentagem de gordura diretamente na escala do butirômetro.

Para amostras de leite cru: em butirômetro de Gerber para leite, previamente limpo e seco, foram adicionados com o auxílio de uma pipeta graduada 10 mL de solução de ácido sulfúrico (Dinâmica) com densidade de 1,820 a 1,825 a 20°C. Lentamente pela parede do butirômetro, para evitar a queima da amostra em contato com o ácido, foram adicionados 11mL da amostra leite. Em seguida adicionou-se 1 mL de álcool amílico (Dinâmica).

5.5.3 Proteína

Para as amostras de queijo, foi pesado 0,5 g da amostra em um tubo de digestão, utilizando-se balança analítica (Shimadzu). Adicionou-se 2,5 g de mistura catalítica e 10 mL de ácido sulfúrico concentrado (Êxodo) a cada tubo. Para as amostras de leite cru, pesou-se 2,0 g em um tubo de digestão, foram acrescentados

2,5 g de mistura catalítica e 7 mL de ácido sulfúrico concentrado a cada tubo. Os tubos foram levados ao bloco digestor (Solab), iniciando o aquecimento a 50°C e elevando-se a temperatura gradualmente até atingir 400°C. Um tubo contendo o branco também foi levado ao bloco digestor.

Quando o líquido dentro dos tubos se tornou límpido e transparente, de tonalidade azul esverdeada, encerrou-se o aquecimento, e após o resfriamento, foram adicionados 10 mL de água deionizada. O mesmo procedimento foi realizado para o branco.

Em seguida realizou-se o procedimento de digestão, acoplado ao destilador de nitrogênio (Solab) um erlenmeyer contendo 20 mL de solução de ácido bórico 4% (Êxodo) adicionado de 5 gotas de solução de indicador misto (Êxodo). Adaptou-se o tubo de digestão ao destilador e foi adicionado cerca de 20 mL de solução de hidróxido de sódio 50% (Êxodo) até que a mistura dentro do tubo se tornasse negra. A destilação então foi realizada até que se coletasse 100 mL do destilado no erlenmeyer. O tubo contendo branco, foi destilado da mesma maneira.

Posteriormente foi realizada a etapa de titulação, utilizando-se solução padronizada de ácido clorídrico (Êxodo) 0,1 N, sob constante agitação do erlenmeyer até a viragem do indicador (coloração final: verde para rosa). Titulou-se também o branco.

Os resultados foram cálculos a partir de:

$$\% \text{ nitrogênio total} = \frac{(V - V') \times N \times f \times 0,014 \times 100}{m}$$

$$\% \text{ proteínas} = \% \text{ nitrogênio total} \times F$$

onde:

V = volume da solução de HCl 0,1 N gasto na titulação da amostra em mL;

V' = volume da solução de HCl 0,1 N gasto na titulação do branco em mL;

N = normalidade teórica da solução de ácido clorídrico 0,1 N;

f = fator de correção da solução de ácido clorídrico 0,1 N;

m = massa da amostra, em gramas;

F = fator de conversão da relação nitrogênio/proteína, F = 6,38.

5.5.4 Umidade

Cadinhos de porcelana utilizados nesta análise foram aquecidos em estufa (Quimis) a $102 \pm 2^\circ\text{C}$ por 1 hora, e resfriados em dessecador até temperatura ambiente. Após resfriamento, os cadinhos foram então pesados em balança analítica (Shimadzu) e o peso de cada um deles foi anotado. Foi adicionado aos cadinhos, 5 g de amostra e em seguida foram levados para a estufa $102 \pm 2^\circ\text{C}$ por 3 horas. Após este período, os cadinhos contendo as amostras foram retirados da estufa e resfriados no dessecador até a temperatura ambiente (no mínimo 30 minutos). Cada cadinho então foi levado novamente à balança analítica e teve o peso anotado. A operação de aquecimento, resfriamento e pesagem foi realizada a cada hora até que a diferença entre as duas pesagens consecutivas não excedesse a 1 mg.

Cálculo realizado para o resultado:

$$\% \text{ umidade} = \frac{m_2}{m_1} \times 100$$

m_1 : peso inicial (cadinho + amostra)

m_2 : peso final (cadinho + amostra seca)

5.5.5 Resíduo fixo mineral

Cadinhos de porcelana necessários para esta análise foram aquecidos em forno mufla (EduTec) a 550°C durante 30 minutos, esfriados em dessecador, até temperatura ambiente e pesados em balança analítica (Shimadzu). Foram adicionados 5g da amostra previamente homogeneizada aos cadinhos. Seguidamente os cadinhos foram levados ao bico de Bunsen para carbonização completa das amostras. Após a etapa de carbonização, foram colocados rapidamente na mufla a 550°C para incineração por cerca de três horas ou até que cinzas totalmente brancas fossem obtidas. Posteriormente à incineração, os cadinhos foram resfriados em dessecador até atingir temperatura ambiente e novamente pesados em balança analítica.

Cálculo do resíduo mineral:

$$\% \text{ cinzas} = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \times 100$$

Onde:

m_2 = massa do cadinho com amostra após incineração, em gramas;

m_1 = massa do cadinho vazio, em gramas;

m_0 = massa da amostra, em gramas.

5.5.6 Cloreto de Sódio

Aos cadinhos contendo resíduo fixo mineral, adicionou-se 50mL de água destilada morna. Utilizando-se um bastão de vidro, a mistura foi agitada até completa dissolução das cinzas. Com auxílio de uma pipeta volumétrica, foram pipetados 10mL da amostra de cinza dissolvida na água morna para um erlenmeyer de 125mL. Acrescentou-se ao erlenmeyer 0,5mL de cromato de potássio (Dinâmica) a 5%. Posteriormente realizou a titulação com solução de nitrato de prata (Plat-lab) 0,1N até aparecimento da coloração vermelho tijolo. Volume gasto na titulação foi anotado.

Cálculo da % de cloreto de sódio na amostra foi determinado por:

$$\% \text{ NaCl} = \frac{V \times f \times N \times 0,0585 \times 100 \times 5}{m}$$

Onde:

V = volume da solução de nitrato de prata 0,1 N gasto na titulação, em mL;

f = fator de correção da solução de nitrato de prata 0,1 N;

m = massa da amostra, em gramas;

N = normalidade da solução de nitrato de prata 0,1 N;

x 5 = porque foi utilizado 1/5 da amostra contida no cadinho (50mL)

0,0585 = miliequivalente-grama do cloreto de sódio.

5.5.7 Extrato seco total

Cadinhos de porcelana utilizados nesta análise foram aquecidos em estufa (Quimis) a 102 + 2°C por 1 hora, e resfriados em dessecador até temperatura

ambiente. Após resfriamento, os cadinhos foram então pesados em balança analítica (Shimadzu) e o peso de cada um deles foi anotado. Adicionou-se 5g da amostra de leite fluido homogeneizado aos cadinhos previamente secos e em seguida realizou-se o pré-aquecimento em chapa aquecedora por 30 min. Posteriormente, os cadinhos foram colocados na estufa 102 + 2°C por 2 horas. Após este período, os cadinhos contendo as amostras foram retirados da estufa e resfriados no dessecador até a temperatura ambiente (no mínimo 30 minutos). Cada cadinho então foi levado novamente à balança e teve o peso anotado. A operação de aquecimento, resfriamento e pesagem foi realizado a cada hora até que a diferença entre as duas pesagens consecutivas não excedesse a 1 mg.

Cálculo realizado para o resultado:

$$\% \text{ extrato seco total} = \frac{\text{massa do cadinho com amostra seca}}{\text{massado cadinho com amostra}} \times 100$$

5.5.8 Densidade

Transferiu-se cerca de 500mL de leite, em temperatura de 15°C, para uma proveta de 500mL, evitando-se a incorporação de ar e formação de espuma. Adicionou-se ao leite o termolactodensímetro (Incoterm), previamente limpo e seco, deixando-o flutuar sem encostar na parede da proveta. Foi observada a densidade aproximada e o termolactodensímetro foi retirado, limpo com papel toalha absorvente e devolvido à posição anteriormente observada. Após um período de 1-2 minutos em repouso, a leitura da densidade foi feita na cúspide do menisco.

5.5.9 Pesquisa de amido

A pesquisa qualitativa da presença de amido efetuada nas amostras de queijo, foi realizada acrescentando-se de 2 a 3 gotas de solução de lugol (5g de I₂ + 10g KI para 100mL de água destilada) diluído em 1/10, diretamente a pequenas e finas fatias de amostras de queijo fresco (primeiro dia de coleta). A coloração escura azulada é resultado positivo e evidencia a presença de amido na amostra.

5.5.10 Fosfatase alcalina

O teste de fosfatase alcalina efetuado nas amostras de leite, foi realizado emergindo-se uma fita reagente de fosfatase alcalina (Cap-lab®) diretamente na amostra durante 10 segundos. Após a absorção da amostra, retirou-se a fita e foi realizada a leitura do resultado após 3 minutos, conforme orientação do fornecedor.

5.5.11 pH

Inicialmente, o equipamento pHmetro digital de bancada (TecnoPON) foi calibrado segundo as instruções do fabricante. Logo em seguida, foi inserido o eletrodo apropriado diretamente na amostra e o procedeu-se a leitura do valor de pH. O valor disponibilizado foi anotado.

6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise estatística dos dados, foram utilizados os programas Graph Pad Prism versão 5.0 e XLSTAT versão 2021.3.1, demo. Devido à falta de normalidade e homogeneidade de variância, foram realizados testes não paramétricos.

Para comparação dos resultados das análises físico-químicas e para comparação de resultados microbiológicos entre os dias de maturação avaliados, utilizou-se o teste Kruskal Wallis devido à falta dos parâmetros para ANOVA, seguida do post hoc de Dunn. Para comparação dos resultados entre os períodos (chuvas e seca), foi realizado teste de Mann-Whitney.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Distintos dias de maturação e diferentes épocas do ano de produção do QMA, foram avaliados com o intuito de observar a influência desses fatores nas características microbiológicas e físico-químicas da água de abastecimento, do leite cru, soro-fermento e queijo produzido. Resultados dessas análises são apresentados a seguir.

7.1 Caracterização das propriedades

Através de informações repassadas pela EMATER, foi realizado a caracterização das propriedades que participaram da pesquisa. Os produtores do Queijo Minas Artesanal da região do Triângulo Mineiro residem na própria fazenda e tem como principal atividade econômica a produção queijeira. Um produtor também mencionou a produção de tomates em sua propriedade. As áreas totais das fazendas variam de 17 a 76 hectares. Metade das propriedades tem todo o terreno destinado à produção de leite. A distância das fazendas até os municípios varia 18 a 34 km.

O sistema de criação bovino em sua maioria é o semi-intensivo. A raça predominante é girolando. A alimentação do gado é diversificada, com silagem, ração, mineralização e pastagem. Todas as propriedades recebem assistência técnica, em sua maioria de maneira pública ou privada. Apenas um produtor afirmou ter o programa de controle do rebanho (zootécnica) com registro de cada animal individualmente.

A produção média diária de leite nas propriedades é de 350 litros por meio de ordenha mecânica. Um produtor realiza ordenha mecânica balde ao pé. Os produtores, no momento da ordenha, afirmam realizar *pré-dipping* e *pós-dipping* e o teste da caneca telada ou teste similar. Quando o animal apresenta mastite ou está sob tratamento, o leite é descartado, não seguindo para a produção do queijo.

Higienização e manutenção do equipamento de ordenha é realizado diariamente. A água utilizada é de diversas origens: poços artesianos, nascente ou cisterna e sempre clorada. A produção do queijo ocorre no período da manhã e uma propriedade também realiza a produção no período da tarde. O queijo é fabricado por um membro da família, com treinamento de boas práticas de fabricação.

Níveis de escolaridade entre os produtores variam de ensino fundamental ao superior. A maioria dos produtores realizam anotações dos custos envolvidos nas atividades produtivas da fazenda e a realizam viabilidade econômica destas atividades.

7.2 Análises microbiológicas e físico-químicas da água

7.2.1 Avaliação da qualidade microbiológica da água

As análises microbiológicas de amostras de água utilizadas nas cinco queijarias produtoras de QMA da Região do Triângulo Mineiro (Tabela 5) apresentaram resultados satisfatórios, atendendo os parâmetros exigidos pela Portaria nº 2033 de 23 de janeiro de 2021.

Tabela 5: Valores de medianas e coeficientes de variação (CV) da contagem de microrganismos Log UFC/mL presentes em amostras de água utilizada na produção em QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

Análises Microbiológicas	chuvas		seca	
	mediana	CV (%)	mediana	CV (%)
Coliformes totais/100mL	ausente		ausente	
<i>Escherichia coli</i> /100 mL	ausente		ausente	
Contagem de heterotróficos Log UFC/mL	0,20 ^A	83,85	1,06 ^B	118,45

Medianas seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$)
n=5

Não houve presença de coliformes totais e/ou *Escherichia coli* nas amostras analisadas no período das chuvas nem na estação seca, atendendo aos padrões exigidos. Estes resultados são semelhantes àqueles obtidos por (SALES, 2015) na região de Araxá quando o autor verificou contagens menores que 1,00 Log UFC/mL para coliformes totais e termotolerantes. Na região de Serra do Salitre, os resultados obtidos por (FIGUEIREDO, 2018) diferem-se destes, o autor encontrou contagens de 3,14 Log UFC/mL; 2,37 Log UFC/mL para coliformes totais e 1,09 Log UFC/mL para termotolerantes nos períodos de chuva e seca, respectivamente.

Até a publicação da supracitada portaria (no ano de 2021), era exigida a contagem de heterotróficos nas amostras de água das queijarias, motivo pelo qual foi realizada a análise neste trabalho. Resultados destas contagens se apresentaram satisfatórios ao padrão exigido anteriormente (2,70 Log UFC/mL) e apresentaram diferença significativa nos períodos de seca e chuva avaliados ($p < 0,05$), sendo maior no período da seca.

Para Costa (2006), a má qualidade microbiológica da água utilizada nas propriedades rurais pode interferir diretamente ou indiretamente na qualidade do leite, podendo, inclusive, servir como veículo de patógenos. Para uma produção de QMA de qualidade, a água fornecida aos animais deve conter os mesmos padrões de potabilidade daquela utilizada para o consumo humano ou para higiene animal e das instalações.

7.2.2 Avaliação da qualidade físico-química da água

A qualidade físico-química da água empregada em propriedades rurais produtoras de queijo artesanal é importante e contribui para a qualidade final do produto. A água utilizada na produção do QMA deve ser potável, podendo ser proveniente de nascente, cisterna ou poço artesiano.

Os resultados das análises físico-químicas das amostras de água de abastecimento das cinco queijarias do Triângulo Mineiro encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros físico-químicos encontrados em amostras de água utilizadas nas queijarias produtoras de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

Análises Físico-químicas	chuvas		seca	
	média	CV (%)	média	CV (%)
Cor aparente (uH)	< 3,0 ^a	0,00	< 3,0 ^a	0,00
Turbidez (UT)	0,22 ^a	69,75	0,36 ^a	129,39
Nitrato (mg/L N)	1,19 ^a	61,43	0,93 ^a	48,76
Nitrito (mg/L N)	< 0,01 ^a	0,00	< 0,01 ^a	0,00
Cloreto (mg/L Cl)	8,80 ^a	20,23	5,00 ^a	0,00
pH	5,81 ^a	12,09	5,84 ^a	12,09
Cloro residual livre (mg/L)	0,45 ^a	46,23	0,26 ^a	62,96
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	28,08 ^a	90,99	42,40 ^a	46,62
Ferro total (mg/L)	< 0,025 ^a	0,00	< 0,025 ^a	0,00

Médias seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$)
n=5

Não houve diferença significativa nos resultados ($p > 0,05$) entre as amostras dos períodos de chuvas e seca. Todos os parâmetros avaliados estão de acordo com a Portaria IMA nº 2033 de 23 de janeiro de 2021 (Tabela 4), portanto, atendem à legislação vigente, com exceção dos valores de pH, que apresentaram valores um pouco inferiores à faixa recomendada (6,0 a 9,5).

O termo pH representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução. Na água, este fator é de excepcional importância, principalmente nos processos de tratamento. Os valores de pH encontrados neste trabalho são menores que aqueles encontrados por Sales (2015) na Região de Araxá e por Figueiredo (2018) na região de Serra do Salitre.

A cloração da água deve ser realizada rigorosamente e de forma satisfatória por todos os produtores e a queijaria deve dispor de água em quantidade suficiente

para a limpeza e a higienização de suas instalações, materiais e utensílios que são utilizados diariamente. É utilizado cloro na desinfecção da água e sua quantificação é importante para controlar a dosagem que está sendo aplicada e para acompanhar sua evolução durante o tratamento.

Segundo o Manual Prático de Análise de Água (2006), os cloretos geralmente estão presentes em águas brutas. Estão presentes na forma de cloretos de sódio, cálcio e magnésio. Concentrações altas de cloretos podem restringir o uso da água em razão do sabor que eles conferem. Já a turbidez da água é devido à presença de materiais sólidos em suspensão que reduzem sua transparência. Estes sólidos em suspensão podem ser compostos por matéria orgânica ou substâncias químicas, de origem doméstica ou do processo natural de erosão, e podem dificultar o processo de desinfecção. É indicador sanitário e padrão de aceitação da água para consumo humano.

O ferro pode ser encontrado em águas naturais ou residuárias, podendo apresentar-se no estado ferroso (Fe^{+2}) formando compostos solúveis ou estes íons também podem ser oxidados pelo oxigênio do ar. Por isso, águas com alto conteúdo de ferro, ao saírem do poço são incolores, mas ao entrarem em contato com o oxigênio do ar ficam amareladas, conferindo uma aparência desagradável (VEIGA, 2005).

A qualidade microbiológica e físico-química da água pode interferir negativamente na qualidade do leite e posteriormente do queijo a ser produzido. Controle minucioso do tratamento da água nas propriedades não deve ser ignorado na produção do QMA, pois falhas neste controle conduzirão uma microbiota contaminante e deteriorante, além de sabor, odor e cor desagradáveis ao queijo produzido.

Para Saraiva *et al* (2012), poucos produtores demonstram possuir algum controle do uso da água, como controle de cloração ou análises físico-químicas e microbiológicas periódicas. Ressalta-se, ainda, que toda a água residuária do processo deve ser tratada, mas é descartada no terreno sem nenhum tratamento, contribuindo para contaminação do meio ambiente, e tornando necessários estudos que auxiliem os produtores na melhoria da qualidade do produto, sem se esquecer da preservação do meio ambiente e da saúde da população.

7.3 Análises microbiológicas e físico-químicas do leite cru

7.3.1 Avaliação da qualidade microbiológica do leite cru

A Tabela 7 apresenta os valores de medianas de contagens microbiológicas das amostras de leite cru utilizado na produção do Queijo Minas Artesanal do grupo dos cinco produtores do Triângulo Mineiro no período de chuvas e seca.

Tabela 7: Médias, medianas e coeficientes de variação (CV) da contagem de microrganismos (Log UFC/mL) presentes em amostras de leite cru utilizados na produção de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

Análises Microbiológicas	Legislação	chuvas			seca		
		média	mediana	CV (%)	média	mediana	CV (%)
Coliformes a 35°C Log (UFC/mL)	#	2,32	2,32 ^a	77,92	3,24	1,90 ^a	198,04
Coliformes a 45°C Log (UFC/mL)	2,00	1,47	1,00 ^a	255,26	1,67	1,56 ^b	77,98
<i>Staphylococcus</i> coagulase positivo Log (UFC/mL)	2,00	2,41	1,00 ^a	199,57	3,18	2,75 ^b	111,75
<i>Staphylococcus</i> coagulase negativo Log(UFC/mL)	#	3,16	3,12 ^a	74,04	3,17	2,82 ^a	119,68
<i>Staphylococcus</i> spp. Log (UFC/mL)	#	3,23	3,12 ^a	47,86	3,47	3,40 ^a	69,33
<i>Salmonella</i> spp (/25g)	ausência	presença*	presença*		ausência	ausência	
<i>Listeria</i> spp (/25g)	#	ausência	ausência		ausência	ausência	

Medianas seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$)

sem parâmetro exigido pela legislação – Decreto Estadual 42645 de 05 de junho de 2002

* presença em amostra de um único produtor do grupo

n=5

As contagens dos microrganismos avaliados nas amostras de leite cru encontram-se dentro dos padrões exigidos pelo Decreto Estadual nº 42.645 de 2002, com exceção da quantidade de *Staphylococcus* coagulase positivo no período de seca. A legislação preconiza valores máximo de 2,00 Log UFC/mL de *Staphylococcus aureus* (microrganismo coagulase positivo dentro do grupo do gênero *Staphylococcus*) e 80% das amostras de leite analisados no período da seca apresentaram valores acima do exigido.

A mastite é causada pelo *Staphylococcus aureus*, e esta bactéria tem a capacidade de causar infecções de longa duração, com tendência a se tornarem crônicas, com baixa taxa de cura e grande perda na produção de leite. Por ser uma doença altamente prejudicial aos rebanhos leiteiros, muitos estudos sobre essa

doença são feitos, e programas de manejo tentam melhorar a saúde da glândula mamária (SABOUR et al, 2004; ZAFALON et al., 2007).

Sales (2015) analisando leite cru utilizado na fabricação de QMA na Região de Araxá observou, no período da seca, contagem elevada de *Staphylococcus* coagulase positivo 5,15 Log UFC/mL, acima dos valores encontrados neste trabalho. De maneira oposta, na região de Serra do Salitre, Figueiredo (2018), obteve maior valor de mediana para *Staphylococcus* coagulase positivo em leite cru no período de chuvas, 3,92 Log UFC/mL, maior que aquele observado neste estudo. Na seca, o autor verificou <1,00 Log UFC/mL, diferentemente do que foi observado neste trabalho 2,75 Log UFC/mL.

A análise de *Staphylococcus* coagulase positivo é reconhecida como padrão microbiológico de segurança de alimentos e importante indicador das condições higiênico-sanitárias da sua produção e conservação. A presença deste microrganismo no leite pode sugerir mastite no gado leiteiro e diminuir a qualidade do queijo, já que o leite utilizado na fabricação dos queijos não passa por nenhum tratamento térmico que eliminaria microrganismos patogênicos ou contaminantes.

O decreto estadual ainda exige ausência de *Salmonella* em 25mL de leite cru, entretanto, sua presença foi verificada em uma única amostra de leite no período das chuvas, mas este microrganismo não foi identificado no queijo fabricado a partir deste leite. Nero (2005), não encontrou bactérias do gênero *Listeria* e *Salmonella* ao analisar 210 amostras de leite cru de 4 estados brasileiros: MG, SP, RS e PR. Moraes et al (2005) avaliaram amostras de leite cru de 42 propriedades rurais do Estado do Rio Grande do Sul e nenhuma das amostras apresentou o gênero *Salmonella*.

Salmonella spp. é eliminada em grande número nas fezes, contaminando o solo e a água. Os produtos agrícolas não processados, como hortaliças e frutas, e os alimentos de origem animal, como as carnes cruas, o leite e os ovos são veículos frequentes de salmonelas. A contaminação de origem fecal é geralmente a fonte para os produtos agrícolas, pela exposição à água contaminada; para o leite e os ovos, por meio da exposição direta (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

A quantidade de coliformes a 45°C encontrada neste estudo está de acordo com a legislação. Semelhantemente a este resultado, Figueiredo (2018), na Região de Serra do Salitre, verificou contagens de 1,73 Log UFC/mL e <1,00 Log UFC/mL no período chuvoso e de seca, respectivamente, com ambos resultados atendendo os

parâmetros exigidos. A contagem obtida por Sales (2015), na região de Araxá foi 1,83 Log UFC/mL e também atendeu os limites exigidos por lei.

Helbig *et al* (2015) avaliaram a qualidade microbiológica de 4 amostras de leite cru provenientes de ordenha mecânica e manual e observaram variabilidade no quantitativo de coliformes totais e coliformes a 45°C. Foram observados valores entre <0,48 Log UFC/mL e >3,04 Log UFC/mL para coliformes a 35°C e valores entre <0,48 Log UFC/mL e 2,18 Log UFC/mL para os coliformes a 45°C.

Analisando 286 amostras de leite cru de propriedades localizadas em 3 regiões do Estado de São Paulo, nos municípios de Brotas, Pirassununga e Piracicaba, Carmargo (2000) verificou a presença de *E. coli* em 66% das amostras da região A, 65% das amostras da região B e em 46% das amostras da região C. Ao analisar leite cru de nove propriedades no Recôncavo Baiano, Junior Silva (2018) verificou que 55,55% das amostras apresentaram contagens de coliformes a 45°C com valores médios de 2,75 Log UFC/mL.

Para garantir a qualidade dos produtos finais e atender às exigências legais, de segurança e do mercado consumidor, os agentes da cadeia leiteira vêm-se reestruturando e exigindo mudanças no manejo das propriedades e na forma de gerenciamento dos produtores rurais. Quando se trata da obtenção de leite, essa garantia da qualidade é conseguida por meio de mudanças na rotina diária dos ordenadores e pelo correto controle da qualidade do leite. As Boas Práticas Agropecuárias compreendem um conjunto de ações que, quando realizadas de maneira adequada, garantem um produto de boa qualidade (TEODORO *et al.*, 2013).

7.3.2 Avaliação físico-química do leite cru

Os resultados das análises físico-químicas das amostras de leite do grupo de produtores do Triângulo Mineiro encontram-se na Tabela 8.

Tabela 8: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros físico-químicos encontrados em amostras de leite cru utilizados na produção de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

Análises Físico-químicas	chuvas		seca		
	legislação	média	CV (%)	média	CV (%)
Acidez titulável	15 a 20 °D	16,03 ^A	4,17	15,40 ^A	10,73
Gordura	mín. 3%	3,200 ^A	26,39	3,697 ^B	10,26
Proteína	#	3,195 ^A	7,46	3,563 ^B	10,43

Densidade	1.028 a 1.033	1,032 ^A	0,09	1,032 ^A	0,12
Extrato seco	mín. 11,5%	11,531 ^A	5,37	11,978 ^B	2,88
pH	#	6,65 ^A	0,50	6,66 ^A	0,81
Fosfatase alcalina		positivo		positivo	

Medianas seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$)

Legislação: parâmetros segundo Decreto 42.645 de 05 de junho de 2002

sem parâmetro exigido pela legislação citada

n=5

Houve diferença significativa entre os períodos analisados (chuvas e seca) para valores encontrados de gordura, proteína e extrato seco ($p < 0,05$). Os resultados dos parâmetros: de acidez, gordura, densidade e extrato seco encontrados estão de acordo com os valores exigidos pelo Decreto 42.645 de 05 de junho de 2002.

Todas as amostras de leite recebidas no laboratório para análise, apresentaram fosfatase alcalina positiva, salientando que o leite utilizado para a produção do queijo não sofreu qualquer tratamento térmico. Portanto, as amostras eram constituídas de leite cru.

Segundo Gonzales *et al.* (2004), os constituintes do leite são influenciados pelo ambiente e pela dieta oferecida aos animais. Todavia outros fatores podem influenciar a qualidade do leite cru, tais como: genética, idade, estágio de lactação, espécie e sanidade animal, manejo de ordenha, transporte e processamento.

Os teores de composição centesimal como: gordura, proteína e extrato seco desengordurado sofrem ampla influência do manejo nutricional dos animais (ROCHA *et al.*, 2018; BUENO *et al.*, 2008) esses teores podem aumentar no período chuvoso devido ao incremento nutricional na qualidade das forrageiras nesta época. Fato observado por Rocha *et al.* (2018) ao verificarem o impacto do período do ano sobre a qualidade do leite cru no município de Santa Helena do Goiás.

No entanto, neste trabalho, verificou-se maiores teores de gordura, extrato seco e proteína nas amostras de leite coletados no período da seca. Resultados semelhantes foram relatados por Figueiredo (2018), que encontrou maiores teores de gordura e proteína na estação seca, na região de Serra do Salitre. Ainda para o autor, a não observação de diferenças ($p > 0,05$) para constituintes do leite reflete o sistema de criação adotado pelos produtores que fornecem silagem durante todo o ano, mantendo os animais em semi-confinamento.

Maycon *et al.* (2014) verificaram que das 47 amostras de leite cru analisadas, no período da seca 73,25% estavam de acordo com a legislação para os parâmetros

de gordura e extrato seco total, em detrimento aos 61,00% de amostras analisadas no período chuvoso.

Em sistemas de criação a pasto, tem-se variação na oferta de forrageiras durante o ano, o que resulta em alterações na composição do leite. O percentual de gordura, influenciado por fatores genéticos, ambientais e de manejo, especialmente pela nutrição é o constituinte que mais oscila; acompanhado por proteínas e sólidos totais, ao passo que a lactose tende a não oscilar (FONSECA e SANTOS, 2000; RESENDE, 2010; FIGUEIREDO, 2018).

7.4 Análises microbiológicas e físico-químicas do soro fermento

7.4.1 Avaliação da qualidade microbiológica do soro fermento

Os resultados da avaliação microbiológica do soro fermento do grupo de cinco produtores encontram-se na Tabela 9.

Tabela 9: Valores de médias, medianas e coeficientes de variação (CV) da contagem de microrganismos Log UFC/mL presentes em amostras de soro fermento utilizados na produção de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

Análises Microbiológicas	chuvas			seca		
	média	mediana	CV (%)	média	mediana	CV (%)
Coliformes a 35°C (Log UFC/mL)	5,02	3,67 ^a	194,32	5,55	2,00 ^a	200,86
Coliformes a 45°C (Log UFC/mL)	5,28	2,00 ^a	208,33	4,08	2,00 ^a	282,86
<i>Staphylococcus</i> coagulase positivo (Log UFC/mL)	2,18	2,00 ^a	142,22	2,09	2,00 ^a	97,24
<i>Staphylococcus</i> coagulase negativo (Log UFC/mL)	4,87	4,09 ^a	157,01	5,95	5,91 ^a	100,92
<i>Staphylococcus</i> spp. (Log UFC/mL)	4,87	4,09 ^a	156,69	5,95	5,91 ^a	100,91
<i>Salmonella</i> spp. (/25g)	ausência	ausência		ausência	ausência	

Medianas seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$)
n=5

Como pode ser observado, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as contagens nos períodos das chuvas e seca.

Resultados equivalentes foram encontrados por Figueiredo (2018), que não verificou diferença estatística ($p \geq 0,05$) para os parâmetros microbiológicos pesquisados em amostras de pingo entre os períodos seco e chuvoso na região de Serra do Salitre. Entre as duas épocas estudadas (seca e chuvas) na Região de Araxá, foi verificada apenas diferença estatística entre as contagens de medianas de *Staphylococcus* coagulase positivo, sendo maior no período da seca (SALES, 2015).

A composição do soro fermento é influenciada por fatores externos e vai além do recolhimento do soro do lote anterior. A contaminação por novas bactérias ácido lácticas, a competição por microrganismos estranhos à microbiota, como a presença de *Staphylococcus* spp. ou coliformes, a quantidade de sal utilizado durante a salga, a temperatura e umidade da queijaria, todos esses elementos afetam de forma positiva ou negativa a qualidade do pingo (OLIVEIRA, 2014).

Observa-se a partir dos resultados obtidos, que o pingo da região do TM apresentou contagens de microrganismos do grupo dos coliformes e *Staphylococcus*, que estarão também presentes no queijo caso encontrem condições satisfatórias para seu desenvolvimento. A legislação para o Queijo Minas Artesanal não apresenta ou determina parâmetros microbiológicos ou físico-químicos para o soro fermento utilizado na produção dos queijos.

O soro fermento utilizado na fabricação do QMA reflete a ambiência do território, ou seja, tem todas as características bacterianas, além de condições intrínsecas da região (MENESES, 2006; RESENDE, 2014). Ele constitui-se fonte de bactérias lácticas (BALs) que são desejáveis no processo de fabricação, porém, carrega consigo outras bactérias deteriorantes ou patogênicas. As BALs contribuem para diminuição do pH devido à produção de ácido láctico e produzem bacteriocinas, ambos os mecanismos são responsáveis por inibir a microbiota deteriorante e patogênica no fermento endógeno e no queijo (PERIN, MORAES e VIÇOSA, 2012; SALES, 2015).

Elevadas contagens de microrganismos indesejáveis determinam que o soro fermento, além de fonte de bactérias ácido lácticas, também é responsável pela contaminação da massa do queijo, o que resulta em um produto de menor qualidade microbiológica. Assim, forma-se um ciclo de contaminação, uma vez que o soro proveniente do queijo contaminado se transforma no pingo do dia seguinte. Como resultado da constante recontaminação, os queijos feitos a partir de um pingo de má qualidade podem apresentar problemas de sabor e aparência e também ser carreadores de patógenos (OLIVEIRA, 2014).

7.4.2 Avaliação físico-química do soro fermento

A Tabela 10 traz os valores médios de pH e acidez do soro fermento de queijarias da Região do Triângulo Mineiro.

Tabela 10: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos parâmetros físico-químicos encontrados em amostras de soro fermento utilizados na produção de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

Análises Físico-químicas	chuvas		seca	
	média	CV (%)	média	CV (%)
Acidez titulável	71,17 ^a	30,17	30,40 ^b	57,96
pH	5,07 ^a	4,70	5,49 ^b	8,23

Medianas seguidas por letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$)
n=5

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras do período de chuvas e da seca. Maiores valores de acidez titulável e conseqüentemente, menores valores de pH foram observados no período das chuvas.

Rafael (2017), ao analisar amostras de soro fermento de 20 propriedades produtoras de QMA da região da Serra da Canastra - MG, cadastradas no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) no período de seca, encontrou valor médio de 4,91 para o pH, menor do que o verificado neste trabalho. O autor ainda observou valor (55 para acidez), superior ao encontrado neste trabalho.

Nóbrega *et al* (2008) pesquisando soro fermento de propriedades não cadastradas junto ao IMA, obtiveram valores médios de 5,02 e 5,07 para o pH e de 56,0 e 66,0 para acidez titulável nos períodos de chuva e seca respectivamente, na região da Serra da Canastra.

O soro fermento, também chamado de “pingo” pode ser considerado o principal ingrediente do queijo artesanal. Além de conferir sabor e aroma característicos do produto, ele também carrega toda a referência regional que confere identidade ao queijo. Ele ainda desempenha um papel importante na qualidade do queijo, porque também atua como um conservante natural, inibindo a multiplicação de bactérias indesejáveis ao reduzir o pH.

Quanto mais ativo o pingo, mais rápida é a produção de acidez e maior a proteção do queijo contra diversos defeitos, como inchaço ou sabor estranho. A

consistência do Queijo Minas Artesanal também é favorecida pela adição do soro fermento. Sua adição melhora a coagulação do leite e a coalhada fica mais lisa e firme depois que ele é adicionado.

Não há uma legislação específica para o pingo, assim como não há uma dosagem específica de soro para cada litro de leite que será utilizado. A acidez ideal do pingo não tem padrão determinado e dependerá de cada região ou até mesmo de cada produtor. No entanto, é fato conhecido que quanto maior a acidez do pingo, maior a atividade das bactérias lácticas presentes e, conseqüentemente, mais rápida será a fermentação do queijo. Assim, a quantidade de pingo adicionada pode ser variável, dependendo de fatores como temperatura ambiente (verão ou inverno), acidez do pingo e acidez desejada no queijo. Cabe ao produtor identificar, com sua experiência prática, qual acidez do pingo e qual o volume a ser utilizado para produzir um bom queijo (EPAMIG, 2019).

7.5 Análises microbiológicas e físico-químicas do queijo Minas Artesanal da região do Triângulo Mineiro

7.5.1 Avaliação da qualidade microbiológica do queijo

7.5.1.1 Coliformes a 35°C

Os resultados das contagens de coliformes a 35°C obtidos em amostras de queijos do grupo de cinco produtores do Triângulo Mineiro, durante o período de maturação, na época das chuvas e de seca, podem ser observados na Tabela 11 e Figura 3.

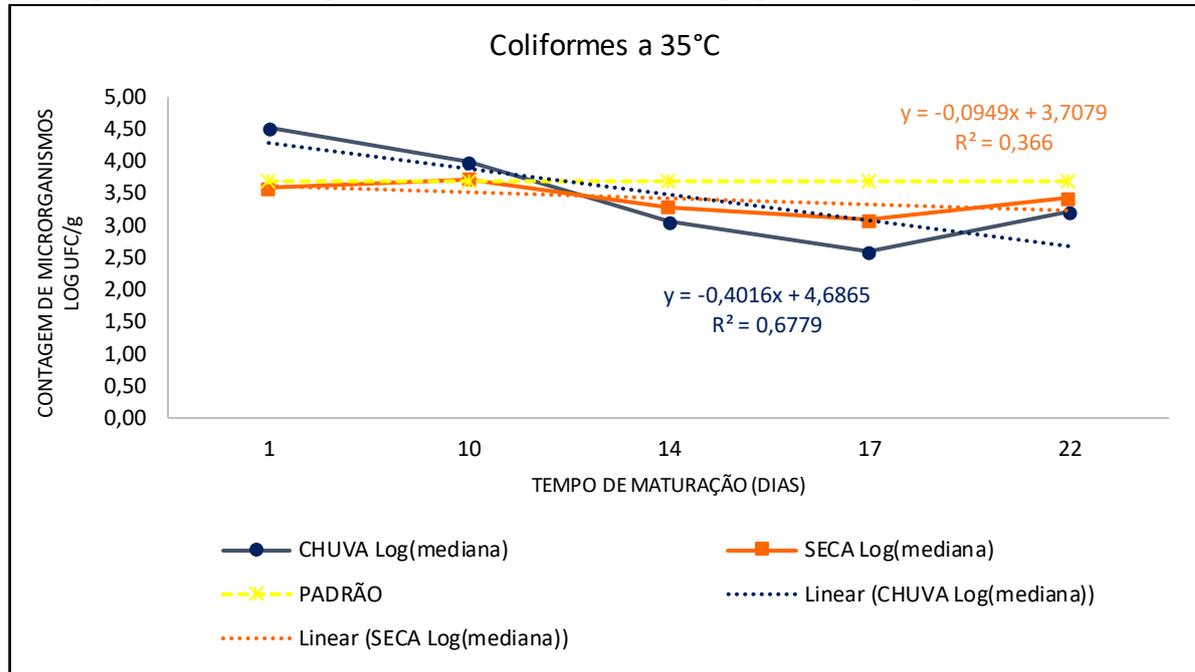
Tabela 11: Médias, medianas e coeficientes de variação (CV) da contagem de coliformes a 35°C (Log UFC/g) em QMA do grupo de cinco produtores do TM durante os períodos de maturação nas épocas de chuvas e seca

Dias de Maturação	Chuvas			seca		
	média	Mediana	CV (%)	média	mediana	CV (%)
1	4,62	4,52 ^{Aa}	73,05	4,28	3,92 ^{Ab}	117,63
10	4,42	4,01 ^{Aba}	161,89	5,81	3,73 ^{Aa}	154,34
14	6,31	3,07 ^{Aba}	207,30	5,18	3,31 ^{Aa}	155,31
17	2,59	2,59 ^{Ba}	204,58	4,62	3,04 ^{Ab}	141,44
22	3,75	3,22 ^{Ba}	171,42	3,93	3,44 ^{Aa}	139,87

Medianas seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Medianas seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$).

n=5

Figura 3: Evolução da contagem de coliformes a 35°C em Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro do grupo de cinco produtores durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades nos períodos de chuvas e seca



--*-- padrão legislação: log = 3,70

Com relação a contagem de coliformes a 35°C, a Portaria IMA nº 2033 de 2021 permite um valor máximo de 3,70 Log UFC/g de amostra. No presente trabalho foi observado valores medianos acima do permitido no período inicial de maturação na época de chuvas.

Comparando-se a influência da época de fabricação do queijo entre os dias de maturação, houve diferença nas medianas do primeiro dia, com maiores contagens do microrganismo no período das chuvas. No décimo sétimo dia de maturação também se observa diferença, entretanto com maiores contagens no período da seca. Aos quatorze, dezessete e vinte e dois dias de maturação, não houve diferença nas contagens de coliformes a 35°C no queijo produzido na seca e no período de chuvas.

Valores acima dos que foram encontrados neste estudo foram relatados por Resende (2014), que verificou contagens acima do permitido pela legislação em todos os queijos recém-fabricados. Valores iniciais de contagens como 8,00 Log UFC/g no período chuvoso e 6,00 Log UFC/g foram observados pela autora, na Região de Campo das Vertentes. Martins e colaboradores (2015) obtiveram contagens iniciais de 5,00 Log UFC/g em QMA da Região do Serro. Ferraz (2016) obteve contagens de

6,00 Log UFC/g coliformes totais em período inicial de maturação em queijos artesanais da Serra da Canastra.

Os resultados deste trabalho se assemelham aos encontrados por Martins (2006), que verificou contagens 3,86 Log UFCg⁻¹ no período de seca. Sales (2015) obteve valores medianos 3,79 Log UFCg⁻¹ e 3,81 Log UFCg⁻¹ no primeiro dia de maturação para os queijos nas estações de seca e chuvosa.

Como neste trabalho, Resende (2014) e Sales (2015) também verificaram correlação ($p < 0,05$) entre o período de maturação e a época de produção nas contagens de coliformes a 30°C, sendo o período das chuvas com as maiores contagens. Essas contagens mais altas foram observadas no início da maturação.

O processo de maturação foi eficiente na diminuição da contagem de coliformes a 35°C nos queijos avaliados, em ambos períodos analisados. Todavia, redução mais evidente nas contagens pode ser verificada no período das chuvas.

A Tabela 12 traz os valores médios individuais das contagens de coliformes a 35°C (Log UFC/g) em amostras de Queijo Minas Artesanal dos cinco produtores do Triângulo Mineiro durante o período de maturação nas épocas de chuvas e de seca.

Tabela 12: Médias das contagens individuais de coliformes a 35°C (Log UFC/g) em QMA de produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Produtor	chuvas					seca				
	média					média				
	dia 1	dia 10	dia 14	dia 17	dia 22	dia 1	dia 10	dia 14	dia 17	dia 22
A	4,50*	4,11*	3,74*	2,88	3,20	2,64	2,99	3,31	3,04	3,44
B	4,62*	5,03*	7,01*	5,18*	4,38*	2,00	5,88*	5,25*	4,80*	4,48*
C	4,39*	2,48	2,75	2,47	3,31	3,93*	3,73*	3,11	2,97	1,78
D	4,72*	4,01*	2,93	2,51	2,48	4,69*	6,39*	5,76*	5,15*	3,96*
E	4,75*	2,00	2,32	2,43	2,27	4,58*	3,40	2,03	2,70	2,15

* valores acima da legislação segundo a Portaria IMA 2033 de janeiro de 2021 (Log UFC/g = 3,70)

n=5

Diante dos valores médios apresentados, nota-se uma grande variabilidade de resultados. No período das chuvas, nenhuma amostra estava em conformidade com a legislação para o queijo recém produzido.

A partir de 14 dias de maturação, amostras de queijos de três dos cinco produtores avaliados já se encontravam dentro do padrão exigido pela legislação, nas duas épocas avaliadas. Verifica-se que no período chuvoso, um produtor não atinge o parâmetro legal até aos vinte e dois dias de maturação. O mesmo ocorre para dois

produtores no período de seca, sendo um deles o mesmo que não atingiu a legislação no período chuvoso.

7.5.1.2 Coliformes a 45°C

Os resultados de contagens de coliformes a 45°C obtidos em queijos do grupo de produtores do TM, durante o período de maturação coletados na época das chuvas e da seca podem ser observados na Tabela 13 e Figura 4.

Tabela 13: Médias, medianas e coeficientes de variação (CV) da contagem de coliformes a 45°C (Log UFC/g) em QMA do grupo de cinco produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Dias de Maturação	chuvas			seca		
	média	mediana	CV (%)	média	mediana	CV (%)
1	4,70	4,08 ^{Aa}	219,85	3,10	2,90 ^{Ab}	94,02
10	4,34	2,00 ^{ABa}	199,31	5,19	3,25 ^{Ab}	201,55
14	3,39	2,08 ^{Ba}	160,83	4,46	3,45 ^{Ab}	182,75
17	3,31	1,67 ^{Ba}	203,45	4,49	3,17 ^{Ab}	131,38
22	3,17	1,00 ^{Ba}	244,82	3,82	2,00 ^{Aa}	184,50

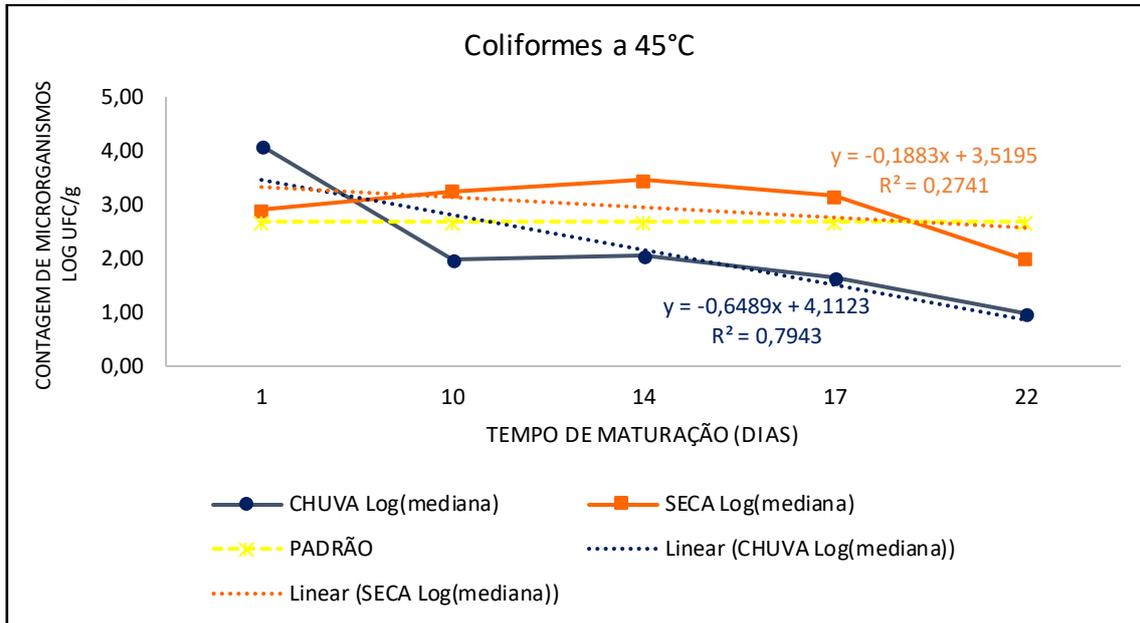
Medianas seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Medianas seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$).

n=5

Os resultados encontrados apresentaram diferença ($p < 0,05$) entre os valores de medianas da contagem de coliformes a 45°C durante os dias de maturação. Observa-se diferença nos dias de maturação entre o primeiro e o décimo quarto dia (no período das chuvas). Não houve diferença significativa entre os dias de maturação no período de seca.

Diferença significativa ($p < 0,05$) foi observada quando se comparou épocas de produção. No décimo dia de maturação, no período das chuvas, o queijo já apresentava valores inferiores ao limite da legislação (2,70 Log UFCg⁻¹). Entretanto, na estação seca, este limite estabelecido só foi atingido próximo aos vinte e dois dias de maturação.

Figura 4: Evolução da contagem de coliformes a 45°C em Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro do grupo de cinco produtores durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades nos períodos de chuvas e seca



--*-- padrão legislação: log = 2,70

Redução mais acentuada nas contagens do microrganismo foi constatada no período das chuvas, contrariando o que foi observado por Sales (2015). Pesquisando QMA da Região de Araxá, o autor não obteve diferença significativa entre as medianas das contagens de coliformes a 45°C, e os valores encontrados já atendiam os limites da legislação desde o primeiro dia de maturação.

Resende (2014) analisando queijos da microrregião Campo das Vertentes com zero e trinta dias de maturação, não obteve resultados exigidos pela legislação, em nenhum dos dois períodos analisados ou tempos de maturação. Fernandes e colaboradores (2011) encontraram valores de coliformes a 45°C superiores aos da legislação em 70% dos queijos analisados no município de Rio Paranaíba/MG.

Os coliformes a 45°C pertencem a um grupo de microrganismos que tem habitat no trato intestinal do homem e outros animais, portanto sua presença em queijos pode representar risco para a saúde dos consumidores, devido à alta patogenicidade desses microrganismos. Sabe-se que esse grupo de microrganismos geralmente é contaminante ambiental, e sua contagem elevada indica deficiência na qualidade higiênico-sanitária do produto (BRANT; FONSECA; SILVA 2007).

A Tabela 14 traz os valores médios individuais das contagens de coliformes a 45°C (Log UFC/g) nas amostras de Queijo Minas Artesanal.

Tabela 14: Médias das contagens individuais de coliformes a 45°C (Log UFC/g) em QMA de produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Produtor	chuvas					seca				
	média					média				
	dia 1	dia 10	dia 14	dia 17	dia 22	dia 1	dia 10	dia 14	dia 17	dia 22
A	5,27*	3,73*	3,35*	1,64	2,50	2,64	2,69	3,46*	3,12*	3,44*
B	4,62*	5,02*	4,00*	4,00*	3,85*	2,91*	5,88*	5,09*	4,77*	4,48*
C	4,39*	2,00	1,00	1,00	1,00	2,85*	3,07*	2,97*	3,04*	1,00
D	3,00*	2,00	1,00	1,00	1,00	3,00*	4,21*	4,18*	4,97*	2,39
E	2,00	2,00	2,13	1,88	1,00	3,52*	3,26*	1,43	2,56	1,48

* valores acima da legislação segundo a Portaria IM 2033 de janeiro de 2021 (Log UFC/g = 2,69)
n=5

Observando os valores médios de cada produtor, verifica-se diversidade de resultados. No período chuvoso, 3/5 das amostras do grupo de produtores avaliados já atingiam o padrão da legislação aos dez dias de maturação. Já no período de seca, tal fato só ocorreu aos 22 dias de maturação.

No período das chuvas, o decréscimo nas contagens deste grupo de microrganismos ocorreu rapidamente para a maioria dos produtores, entretanto, um produtor não atingiu os limites da legislação até os 22 dias de maturação. No período de seca até o 22º dia de maturação, apenas 3 produtores alcançaram valores inferiores ao exigido por lei.

7.5.1.3 *Staphylococcus* coagulase positivo

Os resultados de contagens de *Staphylococcus* coagulase positivo obtidos em queijos do grupo de cinco produtores, coletados na época das chuvas e da seca durante o período de maturação podem ser observados na Tabela 15 e Figura 5.

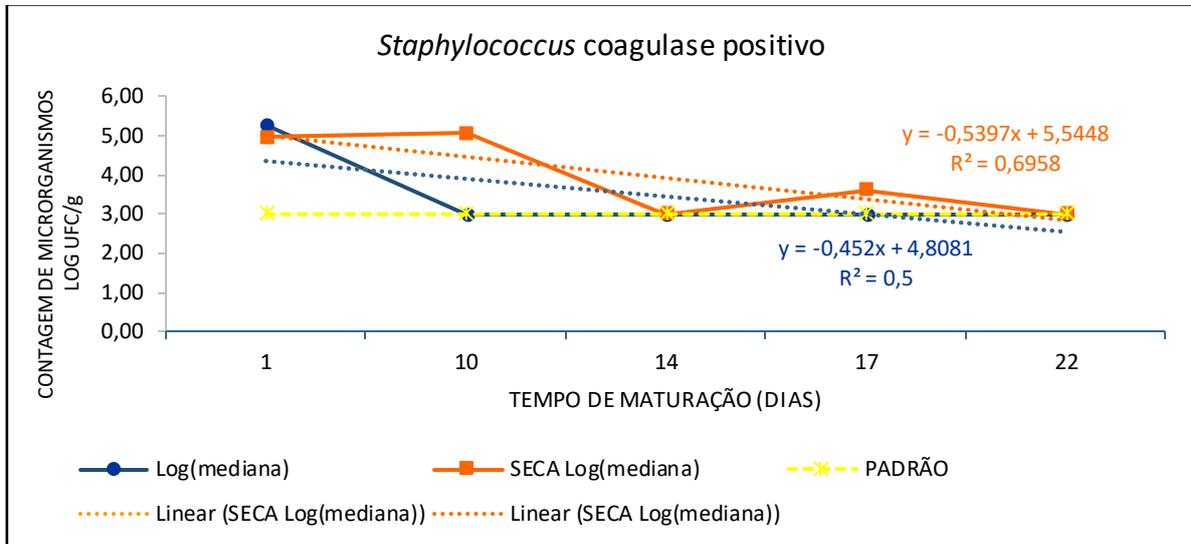
Tabela 15: Médias, medianas e coeficientes de variação (CV) da contagem de *Staphylococcus* coagulase positivo (Log UFC/g) em QMA do grupo de cinco produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Dias de Maturação	chuvas			seca		
	média	mediana	CV (%)	média	mediana	CV (%)
1	5,19	5,26 ^{Aa}	56,31	4,94	4,97 ^{Ab}	69,57
10	5,41	3,00 ^{Aa}	209,57	5,70	5,05 ^{Ab}	146,82
14	6,53	3,00 ^{Aa}	200,01	6,03	3,00 ^{Aa}	236,16
17	2,91	3,00 ^{Aa}	0,00	7,68	3,60 ^{Ab}	199,07
22	3,39	3,00 ^{Aa}	170,66	6,20	3,00 ^{Aa}	185,10

Medianas seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Medianas seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Mann-Whitney ($p < 0,05$).

n=5

Figura 5: Evolução da contagem de *Staphylococcus* coagulase positivo em Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro do grupo de cinco produtores durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades nos períodos de chuvas e seca



--*-- padrão legislação: log = 3,00

Os resultados apresentados na Tabela 15 indicam que não houve diferença ($p > 0,05$) nos valores de medianas das contagens de *Staphylococcus* coagulase positivo entre os dias de maturação, tanto na época das chuvas quanto no período de seca. Entretanto, verificou-se diferença ($p < 0,05$) nos valores encontrados no primeiro, décimo e décimo sétimo dia entre os períodos de seca e chuvas, sendo as maiores contagens no primeiro dia do período das chuvas, e nos queijos com 10 e 17 dias de maturação, na estação seca.

Redução das contagens do microrganismo foi verificada a partir do décimo quarto dia de maturação, quando o limite estabelecido pela legislação é alcançado. Assim como neste trabalho, Sales (2015) na região de Araxá, não verificou diferença estatística ao longo dos dias de maturação do período chuvoso, e a partir do décimo quarto dia de maturação o limite tolerado pela legislação foi atingido, nos dois períodos avaliados (chuva e seca).

Ferraz (2016) encontrou contagens iniciais de *Staphylococcus* coagulase positivo de aproximadamente 5,4 Log UFC/g em QMA da Serra da Canastra, sendo que 11 dias de maturação nas fazendas e 14 dias de maturação em um centro de maturação foram necessários para adequar as contagens ao limite máximo permitido. Lima e colaboradores (2008) encontraram contagem máxima da ordem de 4,00 Log UFC/g de *S. aureus* em QMA de Serra do Salitre com um dia de maturação.

A Tabela 16 traz os valores médios de cada produtor das contagens de *Staphylococcus* coagulase positivo (Log UFC/g) nas amostras de Queijo Minas Artesanal ao longo do período de maturação avaliado.

Tabela 16: Médias das contagens individuais de *Staphylococcus* coagulase positivo (Log UFC/g) em QMA de produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Produtor	chuvas					seca				
	média					média				
	dia 1	dia 10	dia 14	dia 17	dia 22	dia 1	dia 10	dia 14	dia 17	dia 22
A	2,00	3,00	2,00	2,00	4,00*	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00
B	5,26*	3,00	3,00	3,00	2,00	4,98*	6,15*	2,85	8,36*	3,00
C	5,27*	3,12*	2,00	3,00	3,00	4,73*	4,09*	2,73	2,00	2,00
D	5,29*	6,11*	7,22*	3,00	2,00	5,13*	6,00*	6,73*	6,90*	6,85*
E	5,33*	2,00	5,67*	3,00	3,00	5,18*	5,06*	3,00	3,60*	5,93*

* valores acima da legislação segundo a Portaria IM 2033 de janeiro de 2021 (Log UFC/g = 3,00)
n=5

Os resultados apresentados na Tabela 16 demonstram a diversidade de resultados obtidos nas contagens individuais de *Staphylococcus* coagulase positivo. O produtor A apresenta valores dentro da legislação já no primeiro dia, quando o queijo foi produzido, em ambos períodos avaliados.

No período chuvoso, aos 17 dias de maturação, todo o grupo de cinco produtores estavam em acordo com o padrão da legislação. No período de seca, apenas 3 produtores atingiram valores legais até os 22 dias de maturação.

7.5.1.4 *Staphylococcus* coagulase negativo

A contagem de *Staphylococcus* coagulase negativo em Queijo Minas Artesanal não é exigida pela legislação. Porém, neste trabalho optamos por realizar a contagem de unidades formadoras de colônias deste microrganismo, a fim de investigar o seu comportamento durante o período de maturação nas amostras da Região do Triângulo Mineiro.

A pesquisa de *Staphylococcus* coagulase negativo em alimentos não é prevista na legislação, entretanto, estas bactérias têm emergido como patógenos oportunistas e sua capacidade de produzir toxinas já foi documentada. O queijo destaca-se entre os principais derivados lácteos associados a intoxicações alimentares e a presença de cepas enterotoxigênicas do gênero *Staphylococcus* neste alimento representa um risco ao consumidor (VIEIRA, 2017).

A Tabela 17 e a Figura 6 apresentam o resultado das contagens de *Staphylococcus* coagulase negativo em Queijo Minas Artesanal do grupo de cinco produtores da região do Triângulo Mineiro. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) na contagem do microrganismo entre os dias de maturação avaliados.

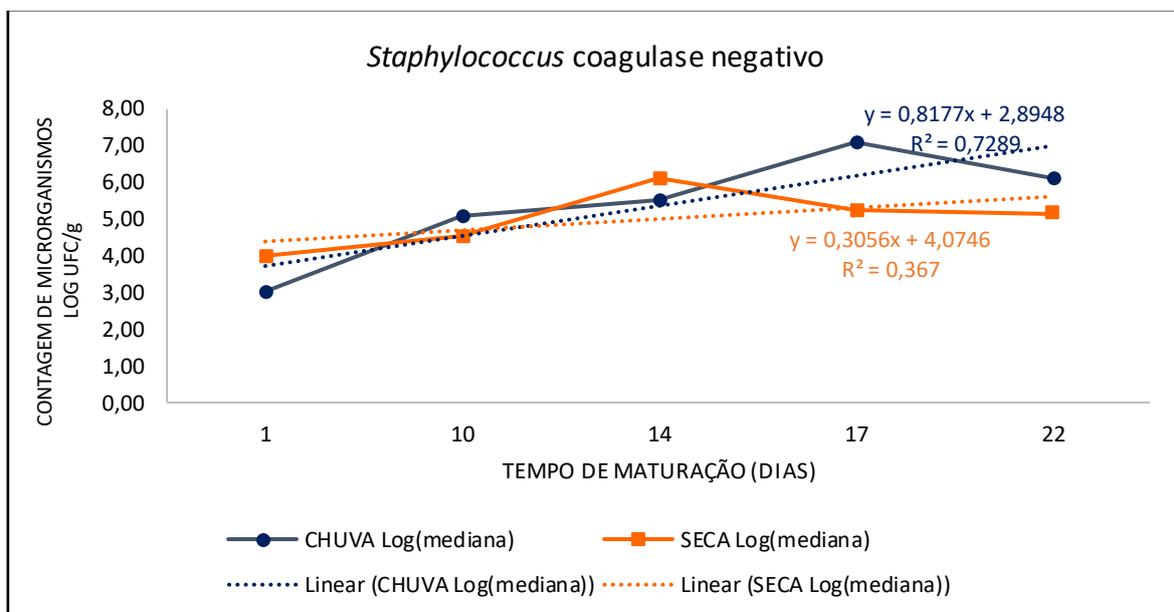
Tabela 17: Médias, medianas e coeficientes de variação (CV) da contagem de *Staphylococcus* coagulase negativo (Log UFC/g) em QMA do grupo de cinco produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Dias de Maturação	chuvas			seca		
	média	mediana	CV (%)	média	mediana	CV (%)
1	4,24	3,00 ^{Aa}	198,61	4,67	3,98 ^{Aa}	191,75
10	5,22	5,07 ^{ABa}	78,01	7,35	4,51 ^{ABa}	130,19
14	5,73	5,51 ^{Ba}	117,13	7,40	6,09 ^{Ba}	129,84
17	7,19	7,09 ^{Ca}	110,10	7,14	5,23 ^{ABa}	148,98
22	6,54	6,08 ^{BCa}	106,46	7,30	5,15 ^{ABa}	156,85

Medianas seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Medianas seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$).

n=5

Figura 6: Evolução da contagem de *Staphylococcus* coagulase negativo em Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro do grupo de cinco produtores durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades nos períodos de chuvas e seca



Durante o processo de maturação nas propriedades, os queijos são virados diariamente nas prateleiras (SANTOS, 2013). A constante manipulação sem cuidados higiênicos necessários, possivelmente, contribui para a manutenção ou aumento nas contagens deste microrganismo no queijo, podendo justificar os resultados encontrados neste trabalho. Como o processo de maturação não foi capaz de gerar a redução deste microrganismo, exige-se maior atenção às medidas higiênic-sanitárias, que deverão ser melhoradas constantemente a fim de reduzir a presença desse microrganismo no QMA.

A Tabela 18 traz os valores médios de cada produtor das contagens de *Staphylococcus* coagulase negativo (Log UFC/g) nas amostras de Queijo Minas Artesanal ao longo do período de maturação.

A partir dos resultados individuais das contagens médias de *Staphylococcus* coagulase negativo, nota-se uma tendência de crescimento destes microrganismos para a maioria de amostras em ambos períodos avaliados.

Tabela 18: Médias das contagens individuais de *Staphylococcus* coagulase negativo (Log UFC/g) em QMA de produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Produtor	chuvas					seca				
	média					média				
	dia 1	dia 10	dia 14	dia 17	dia 22	dia 1	dia 10	dia 14	dia 17	dia 22
A	4,92	5,53	5,50	5,20	6,07	4,00	4,54	4,10	5,22	3,80
B	3,00	4,97	5,88	6,49	6,83	4,08	7,81	7,80	7,56	7,88
C	3,00	5,11	6,21	7,21	5,77	3,00	3,99	3,40	4,00	3,45
D	3,00	3,00	4,00	7,09	5,09	3,00	7,68	7,79	7,51	7,36
E	3,00	5,42	3,00	7,67	6,93	5,32	3,00	6,10	3,90	5,04

n=5

No gênero *Staphylococcus*, 38 espécies já foram classificadas do como coagulase negativo, tendo como principal fator de virulência a produção de enterotoxinas (GONÇALVES, 2020; BECKER et al., 2014). Nas indústrias alimentícias, essas bactérias ocorrem através de manipuladores ou animais, sendo esses microrganismos, excelentes indicadores das Boas Práticas de Fabricação e Manipulação adotadas no estabelecimento (GONÇALVES, 2020; BASANISI et al., 2016).

7.5.1.5 *Staphylococcus* spp.

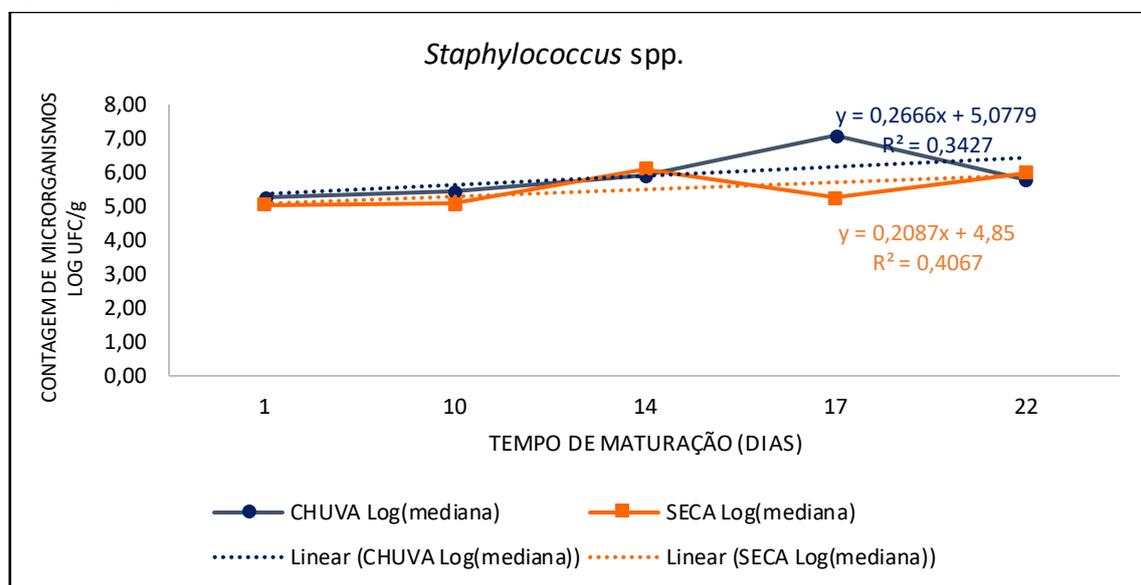
Resultados para a contagem do gênero *Staphylococcus* nas amostras de QMA do grupo de produtores da região do Triângulo Mineiro são apresentados na Tabela 19 e Figura 7.

Tabela 19: Médias, medianas e coeficientes de variação (CV) da contagem de *Staphylococcus* spp. (Log UFC/g) em QMA do grupo de cinco produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Dias de Maturação	chuvas			seca		
	média	mediana	CV (%)	média	mediana	CV (%)
1	5,23	5,26 ^{Aa}	33,83	5,12	5,03 ^{Ab}	100,92
10	5,60	5,41 ^{Aa}	122,45	7,36	5,06 ^{Aa}	129,83
14	6,60	5,88 ^{Ba}	165,97	7,42	6,10 ^{Aa}	129,02
17	7,19	7,09 ^{Ba}	110,10	7,79	5,22 ^{Aa}	177,06
22	6,51	5,76 ^{ABa}	119,68	7,33	5,98 ^{Aa}	146,25

Medianas seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Medianas seguidas por letras diferentes, minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$).
n=5

Figura 7: Evolução da contagem de *Staphylococcus* spp. em Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro do grupo de cinco produtores durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades nos períodos de chuvas e seca



Para o grupo de produtores foi verificada diferença significativa ($p < 0,05$) na contagem entre os dias de maturação analisados no período das chuvas. No período de seca, não foi observada esta desigualdade.

Após o 1º dia de análise não foi observado a influência da época do ano nas contagens da bactéria nas amostras avaliadas ($p > 0,05$). Somente no queijo recém

produzido foi apurado diferença de acordo com a época de produção, sendo maior valor de mediana encontrado no período das chuvas.

Sales (2015) não observou interação da contagem de *Staphylococcus* spp. em QMA de Araxá ($p > 0,05$) entre os períodos de maturação nos períodos das chuvas e seca. A época de produção do queijo também não afetou ($p > 0,05$) a contagem de *Staphylococcus* spp. até 57º dia de maturação ao se comparar as medianas de cada data, resultado semelhante ao encontrado neste estudo.

Ao analisar queijos de quatro produtores da região de Campo das Vertentes, Resende (2014) verificou tendência em se manter constante as contagens deste grupo de microrganismos no período de 0 e 30 dias de maturação. Figueiredo (2018) observou que de modo geral, os valores das contagens de *Staphylococcus* spp. não apresentam tendência de redução perceptível ao longo dos 63 dias de maturação.

A legislação não exige contagens ou estabelece limites para *Staphylococcus* coagulase negativo ou *Staphylococcus* spp. no Queijo Minas Artesanal. Entretanto, a presença de *Staphylococcus* nos alimentos é encarada como um indicador de deficiências de carácter higiênico no processo de obtenção do alimento e particularmente nas operações de manipulação (BORGES *et al.*, 2008; SOUZA *et al.*, 2015).

A maturação não foi eficiente para diminuir as contagens de *Staphylococcus* spp. durante o período de maturação. Provavelmente, a ação das bactérias ácido-láticas com a produção de ácido láctico, a alteração do pH, salga, entre outros fatores, não foram suficientes para influenciar a diminuição da contagem desses microrganismos e permaneceu alta durante todo o período de maturação na época das chuvas e da seca (SALES, 2015). Ademais, a manipulação constante na viragem dos queijos durante a maturação pode contribuir para a manutenção da alta contagem, por isso se faz necessário a aplicação de medidas higiênico-sanitárias e boas práticas de fabricação (SANTOS, 2013).

A Tabela 20 traz os valores médios de cada produtor das contagens de *Staphylococcus* spp. (Log UFC/g) nas amostras de Queijo Minas Artesanal ao longo do período de maturação avaliado.

Tabela 20: Médias das contagens individuais de *Staphylococcus* spp. (Log UFC/g) em QMA de produtores do TM durante o período de maturação nas épocas de chuvas e seca

Produtor	chuva					seca				
	média					média				
	dia 1	dia 10	dia 14	dia 17	dia 22	dia 1	dia 10	dia 14	dia 17	dia 22
A	4,92	5,53	5,50	5,20	4,00	4,00	4,54	4,10	5,22	3,80
B	5,26	4,97	5,88	6,49	6,83	5,03	7,82	7,80	8,43	7,88
C	5,27	3,12	6,21	7,21	5,77	4,73	4,34	3,48	4,00	3,45
D	5,29	6,11	7,22	7,09	5,09	5,13	7,69	7,83	7,61	7,48
E	5,33	5,42	5,67	7,67	6,93	5,51	5,06	6,10	4,08	5,98

n=5

Avaliando individualmente a presença do gênero *Staphylococcus* spp. observa-se que a maioria das amostras apresentaram elevadas quantidades destes microrganismos e grande parte desses tem origem na contagem e presença de *Staphylococcus* coagulase negativo. As bactérias gênero *Staphylococcus* spp. apresentaram tendência de aumento nas contagens e permanência nas amostras ao decorrer dos 22 dias de maturação estudados.

Alguns representantes do gênero *Staphylococcus* spp, quando em condições favoráveis de pH, temperatura, atividade de água e em contagens superiores a 10^5 – 10^6 UFC/mL ou g, podem produzir toxinas capazes de ocasionar quadros de intoxicação alimentar em seres humanos (FIGUEIREDO, 2018; LE LOIR *et al* 2003). As toxinas pré-formadas por *Staphylococcus* spp. são amplamente resistentes, tolerando temperaturas elevadas e ação de enzimas digestivas (FORSYTHE, 2013).

7.5.1.6 Pesquisa de *Salmonella* spp. e *Listeria* spp.

Salmonella spp. não foi detectada nos queijos produzidos e analisados no período das chuvas, mesmo na amostra do queijo que foi produzido a partir do leite que apresentou a presença do microrganismo. Entretanto, no período da seca, foi encontrado o microrganismo em uma amostra de queijo nos períodos de maturação correspondentes à 10, 14, 17 e 22 dias. Diante do disso, admite-se que o produto tenha sido contaminado após a produção, em contato com água ou utensílios contaminados, através da manipulação do produtor ou algum portador assintomático, ou ainda, no local onde ocorreu a maturação.

Figueiredo (2018) não encontrou *Salmonella* em nenhuma das amostras de QMA elaborado e maturado em período chuvoso. Também não foi observado a

presença do microrganismo em queijos produzidos na Microrregião Campo das Vertentes (RESENDE, 2014). Detectou-se *Salmonella* spp. em queijo com 22 dias de maturação no período das chuvas na Região de Araxá (SALES, 2015).

Perante o exposto, destaca-se a importância das boas práticas de fabricação durante todo o processo de produção, com rigorosa atenção à higienização e limpeza de utensílios e mãos até a etapa da embalagem e comercialização. Nos últimos anos, muito tem sido feito a fim de melhorar a qualidade do QMA, como treinamentos de produtores, melhoria das estruturas físicas das queijarias, regulamentação da produção e pesquisas no setor (Teodoro *et al.*, 2013).

O gênero *Listeria* não foi identificado em nenhum queijo, nos diferentes dias de maturação e épocas do ano estudados. Resultado semelhante ao encontrado por Resende (2014) em queijos da microrregião do Campo da Vertentes, Paiva (2012) estudando queijos da Serra da Canastra e Martins *et al.* (2015) ao avaliar 256 amostras de queijos do Serro.

Na região de Araxá, *Listeria monocytogenes* foi identificada em dois queijos na época da seca, em uma propriedade no queijo recém produzido, e em uma segunda fazenda no sétimo dia de maturação. Observa-se a importância da maturação na eliminação da bactéria, tendo em vista os mecanismos que contribuíram para esse efeito, como a diminuição da atividade de água e umidade, aumento da concentração de sal e ácido láctico, diminuição do pH, produção de bacteriocinas, entre outros (SALES, 2015).

7.5.2 Avaliação físico-química do Queijo Minas Artesanal da Região do Triângulo Mineiro

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas nas amostras queijo artesanal: umidade, acidez titulável, pH, gordura, proteína, resíduo fixo mineral, cloretos e pesquisa de amido; ao longo do período de maturação estudado e nas estações chuvosa e de seca.

7.5.2.1 Umidade

Resultados da análise de umidade dos queijos são apresentados na Tabela 21 e na Figura 8.

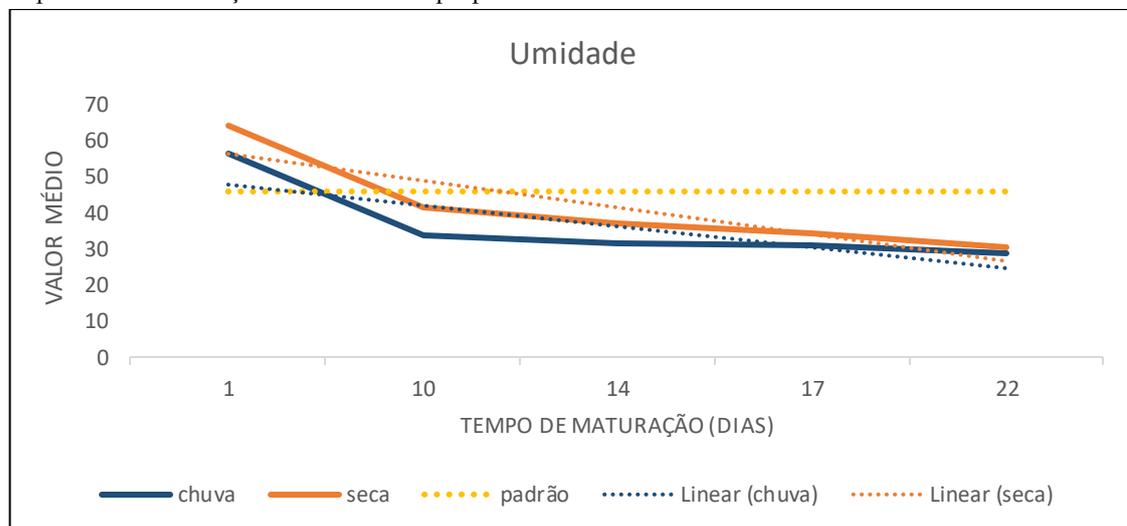
Tabela 21: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos valores de umidade encontrados em amostras de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

Dias de Maturação	chuvas		seca	
	média	CV (%)	média	CV (%)
1	56,159 ^{Aa}	6,45	63,961 ^{Ab}	5,59
10	33,936 ^{Ba}	9,18	41,453 ^{Ab}	5,49
14	31,396 ^{Ca}	6,70	37,234 ^{Bb}	2,46
17	30,863 ^{Ca}	5,35	34,355 ^{BCb}	5,01
22	28,733 ^{Ca}	9,98	30,365 ^{Ca}	8,91

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Kruskal Wallis seguido do post hoc de Dunn ($p < 0,05$).

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$).
n=5

Figura 8: Evolução do teor médio de umidade do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades



..... padrão: legislação: 45,9

A análise de estatística dos teores de umidade do queijo da região do Triângulo Mineiro demonstrou que o período de maturação teve influência nos valores de umidade e houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os períodos de seca e chuva.

A umidade é um parâmetro físico-químico preconizado pela legislação do Queijo Minas Artesanal. A legislação estadual, através do Decreto no 44.864, de 01

de agosto de 2008 e da Portaria nº 2033 de 23 de janeiro de 2021, não se referem a um período mínimo de maturação, entretanto, determinam que a umidade em base úmida para comercialização do produto deve ser até 45,9% (MINAS GERAIS, 2008). Este teor de umidade classifica este queijo como de média umidade, segundo a Portaria nº 146, de 07 de março de 1996, que “Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos” (BRASIL, 1996).

A partir do 10º dia de maturação, nos dois períodos do ano analisados (chuvas e seca), os queijos já se encontravam dentro do limite exigido pela legislação (45,9). Os teores de umidade encontrados no período de seca foram um pouco maiores que aqueles verificados na estação chuvosa, provavelmente em decorrência das baixas temperaturas verificadas neste período, já que na estação seca, as amostras foram coletadas e analisadas no mês de julho.

Valores de umidade encontrados foram menores que aqueles observados por Lempk (2018) na região do Serro e Dores (2007) na Canastra. O teor de umidade encontrado por Sales (2015) na região de Araxá, no período chuvoso foi maior, porém seus resultados na estação seca assemelham-se aos encontrados neste trabalho, bem como valores observados por Figueiredo (2018) na região de Serra do Salitre.

A localização geográfica das regiões produtoras do QMA pode interferir nas características dos queijos fabricados devido ao clima específico de cada uma delas. Queijos produzidos em regiões mais úmidas e frias poderão apresentar maiores teores de umidade no início do processo de maturação devido às temperaturas mais amenas.

Martins (2006) relata que temperaturas mais elevadas contribuem com a perda de água e com a aceleração do processo de maturação dos queijos. Temperaturas diárias, amplitudes térmicas, velocidade dos ventos e precipitação, são características que influenciam a intensidade e a velocidade da perda de água pelos queijos (SALES, 2015).

A sobrevivência de microrganismos é fortemente influenciada pela umidade do queijo. A perda de água impõe condições adversas à multiplicação microbiana, pois reduz a atividade de água e aumenta a concentração de cloreto de sódio no queijo, os quais exercem efeito inibitório sobre a população de bactérias (SALES, 2015) A umidade dos queijos está diretamente relacionada à atividade de água deste alimento. Assim, teores mais elevados de umidade representam mais quantidade de água disponível para a proliferação microbiana (FIGUEIREDO, 2018).

7.5.2.2 Acidez titulável

Os valores médios e coeficientes de variação da determinação de acidez titulável dos Queijos Minas Artesanais do Triângulo Mineiro são apresentados na Tabela 22 e Figura 9.

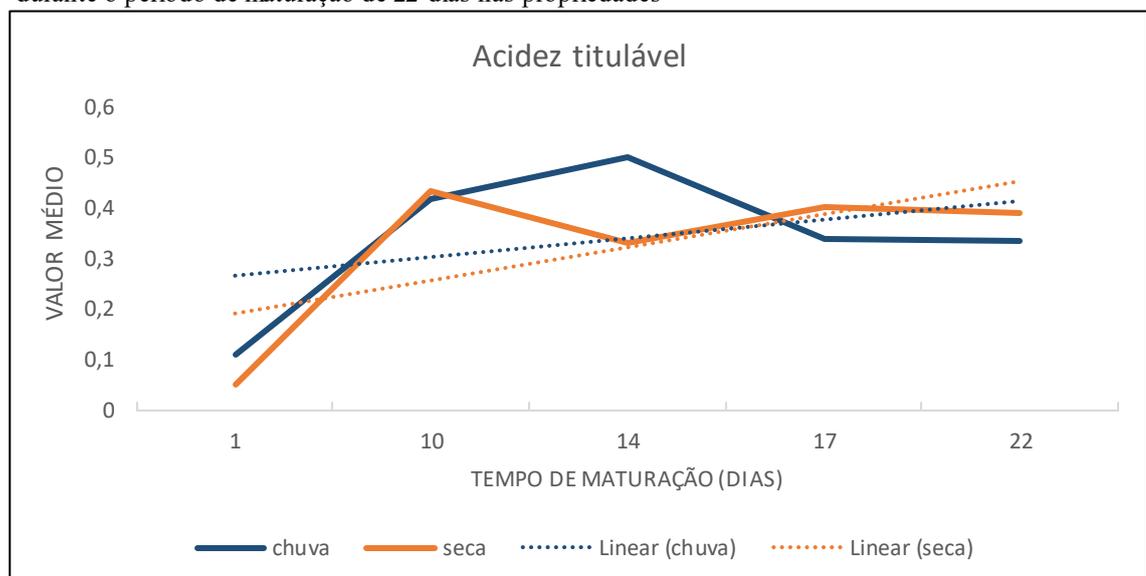
Tabela 22: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos valores de acidez titulável encontrados em amostras de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

Dias de Maturação	chuvas		seca	
	média	CV (%)	média	CV (%)
1	0,109 ^{Aa}	62,75	0,049 ^{Ab}	123,34
10	0,418 ^{BCa}	23,40	0,433 ^{Ba}	32,83
14	0,499 ^{Ba}	33,10	0,332 ^{Bb}	36,86
17	0,337 ^{Ca}	25,48	0,403 ^{Bb}	32,96
22	0,334 ^{Ca}	30,62	0,391 ^{Bb}	25,98

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Kruskal Wallis seguido do post hoc de Dunn ($p < 0,05$).

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$).
n=5

Figura 9: Evolução do teor médio de acidez titulável do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades



Foi observado diferença significativa ($p < 0,05$) entre os valores de acidez titulável do queijo recém produzido e os demais dias de maturação. Além da influência

do período de maturação, também foi verificado a influência ($p < 0,05$) da época de produção no parâmetro analisado.

A acidez titulável quantifica o teor de ácido láctico produzido a partir do metabolismo das bactérias lácticas (BALs). Para Sales (2015), a população inicial de BAL no queijo é maior e vai diminuindo gradativamente durante a maturação à medida que o ácido láctico se acumula no produto. Esse efeito acontece porque o ácido láctico também exerce um efeito inibitório nas próprias bactérias lácticas quando presente em elevadas concentrações.

Conforme exposto, as duas épocas de produção avaliadas, mostraram uma tendência de aumento dos valores da acidez titulável. E o processo de maturação afetou significativamente as médias de acidez do queijo do Triângulo Mineiro, assim como foi verificado por Soares (2014), Sales (2015) e também por Figueiredo (2018) nas regiões de Uberlândia, Araxá e Serra do salitre, respectivamente.

7.5.2.3 pH

A Tabela 23 e a Figura 10 trazem os valores médios e coeficientes de variação da análise de pH dos queijos.

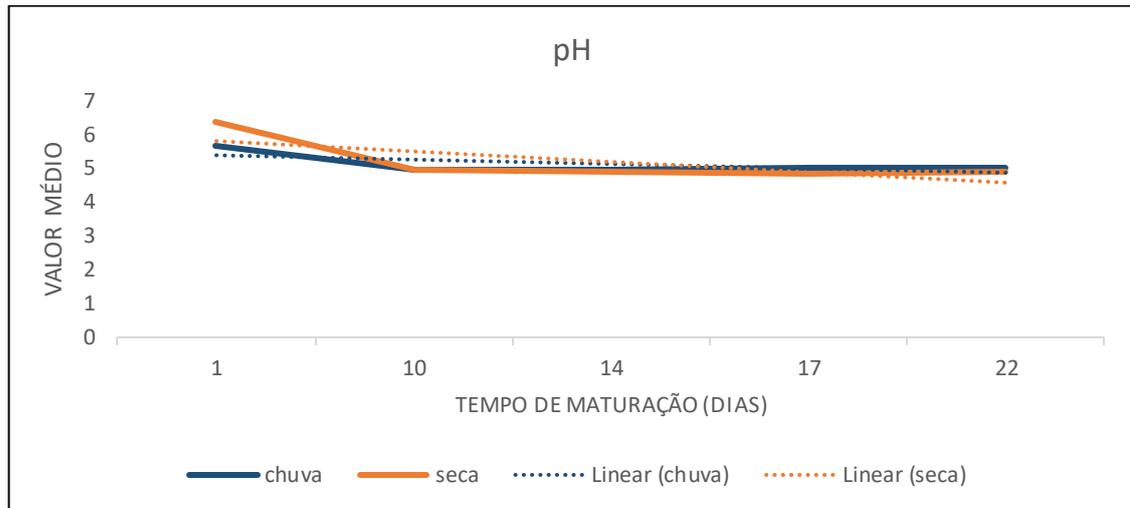
Tabela 23: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos valores de pH encontrados em amostras de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

Dias de Maturação	chuvas		seca	
	média	CV (%)	média	CV (%)
1	5,691 ^{Aa}	9,02	6,394 ^{Ab}	6,91
10	4,995 ^{BCa}	1,73	4,944 ^{Ba}	3,89
14	4,978 ^{Ca}	1,46	4,922 ^{Ba}	2,82
17	5,002 ^{BCa}	1,06	4,871 ^{Bb}	3,34
22	5,042 ^{Ba}	1,51	4,891 ^{Bb}	2,55

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Kruskal Wallis seguido do post hoc de Dunn ($p < 0,05$).

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$).
n=5

Figura 10: Evolução média do pH do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades



Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os dias de maturação e as estações do ano. Maiores médias para o pH foram encontradas no queijo recém-fabricado ao passo que, com os dias de maturação estes valores foram diminuindo, apresentando tendência à estabilização. Os queijos mais maturados no período da seca apresentaram menores valores de pH que aqueles produzidos no período das águas.

Os valores médios a partir do 14º dia de maturação encontrados neste estudo, assemelham-se àqueles valores observados por Campos (2019), Figueiredo (2018) e Sales (2015) nas regiões da Canastra, Serra do Salitre e Araxá respectivamente. Entretanto, diferem daqueles encontrados por Dores (2007), que verificou sutil aumento dos valores de pH no decorrer do processo de maturação.

Em queijos, o pH varia em função de vários aspectos, como o tipo, a dose e a atividade dos fermentos lácticos. No caso dos queijos fabricados a partir de leite cru e “pingo” é provável que sua maior oscilação esteja relacionada ao fato desses queijos não serem fabricados com uso de culturas *starters* industrializadas que são mais ativas (FERNANDES, 2018). As pequenas variações de pH podem ser explicadas pelo poder tamponante que os componentes do leite exercem no próprio queijo (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Para Martins (2006), é comum na região do Serro, como nas demais regiões produtoras de QMA, a utilização de maior quantidade de pingo (fermento endógeno) no período da seca, compensando, durante a fabricação, os efeitos adversos das temperaturas mais baixas sobre o processo de fermentação, justificando, as

diferenças encontradas entre os dois períodos de fabricação para pH e acidez titulável.

7.5.2.4 Gordura

Os valores médios encontrados para teores de gordura dos queijos estão representados na Tabela 24 e na Figura 11.

O período de fabricação do queijo não teve influência no teor de gordura das amostras. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) da quantidade de gordura entre os dias de maturação avaliados.

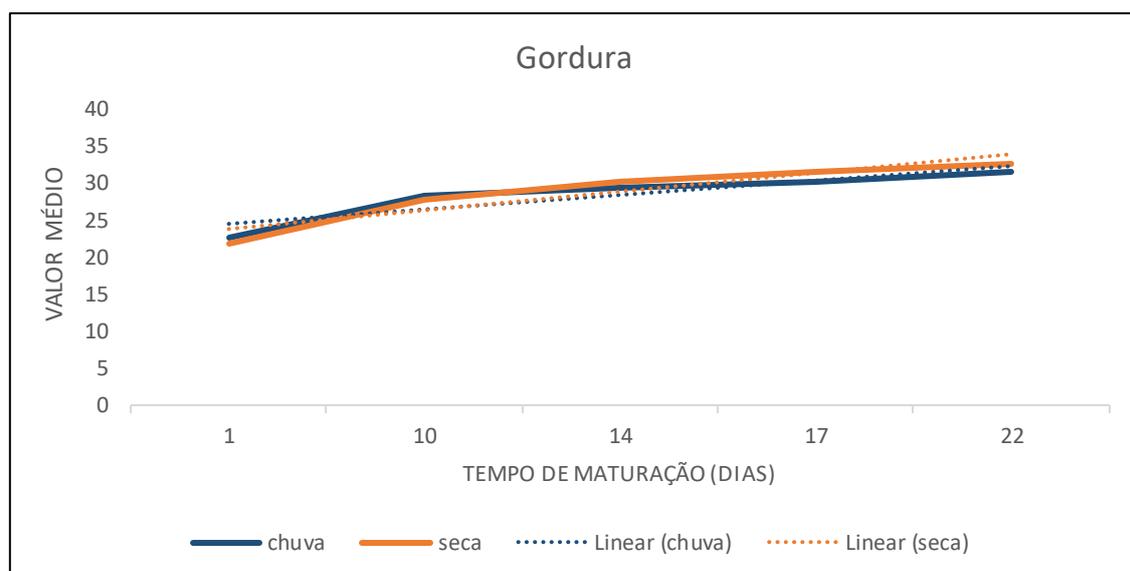
Tabela 24: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos valores do teor gordura encontrados em amostras de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

Dias de Maturação	chuvas		seca	
	média	CV (%)	média	CV (%)
1	22,633 ^{Aa}	9,37	21,867 ^{Aa}	9,77
10	28,183 ^{Ba}	9,61	27,783 ^{Ba}	5,24
14	29,367 ^{BCa}	10,59	30,183 ^{BCa}	7,79
17	30,117 ^{BCa}	9,10	31,567 ^{DCa}	7,19
22	31,417 ^{Ca}	10,65	32,617 ^{Da}	5,67

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Kruskal Wallis seguido do post hoc de Dunn ($p < 0,05$).

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$).
n=5

Figura 11: Evolução do teor médio de gordura do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades



Observa-se que nos primeiros dias do processo de maturação, há uma maior variabilidade no quantitativo de gordura das amostras, com aumento desses valores

de forma mais acentuada. Após 14º dia de maturação, este aumento ocorre de maneira menos intensa. Queijos que passaram por maiores períodos de maturação apresentam-se menos úmidos, portanto com maiores teores de extrato seco e gordura. As quantidades de gordura encontradas nas amostras de queijos da região do Triângulo Mineiro foram inferiores àqueles encontrados por Fernandes (2018), Sales (2015) e Figueiredo (2018) nas regiões de campo das Vertentes, Araxá e Serra do Salitre, respectivamente.

Durante a maturação do queijo, ocorre a degradação de lipídeos, em ácidos graxos e glicerol, processo conhecido lipólise, que contribui para diminuir o percentual de gordura no queijo. No entanto, essa diminuição é muito pequena, pois à medida que se diminui o percentual de umidade do queijo, o extrato seco total aumenta e conseqüentemente eleva a concentração de gordura, um dos principais constituintes do queijo (SALES, 2015).

Os teores de gordura e umidade dos queijos estão diretamente relacionados com a forma de prensagem e de se trabalhar com a massa. Quando há corte brusco da coalhada pode ocorrer rompimento em sua estrutura, liberando lipídios, proteínas e outras substâncias que serão perdidas na dessoragem. A força aplicada durante a prensagem provoca maior ou menor compactação da massa, formando queijos com diferentes teores de umidade e gordura (MACHADO, 2002; SOARES, 2014).

7.5.2.5 Proteína

A Tabela 25 e a Figura 12 trazem os valores médios de proteínas encontrados nos queijos da região do Triângulo Mineiro calculados a partir do nitrogênio total.

Tabela 25: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos valores de proteína encontrados em amostras de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

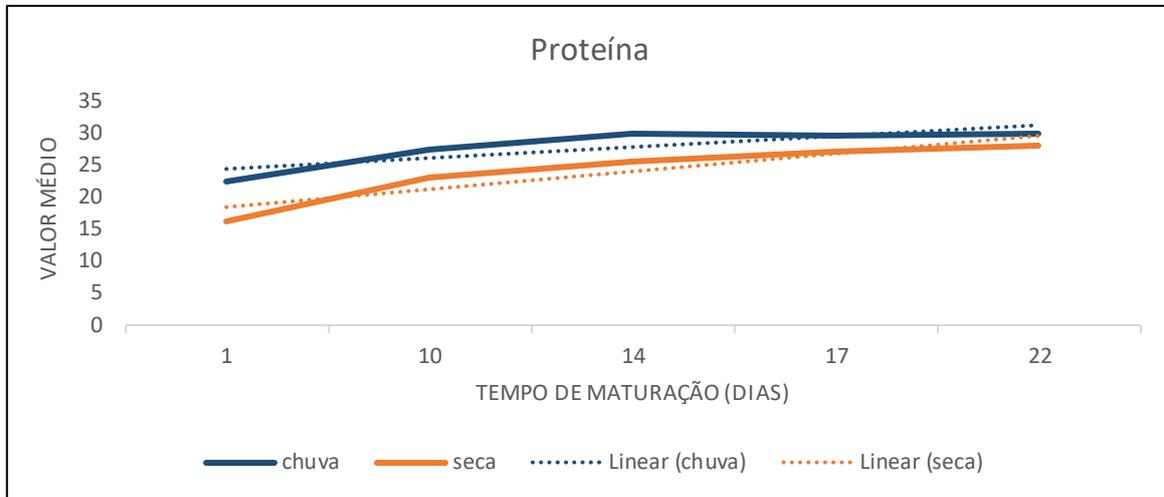
Dias de Maturação	chuvas		seca	
	média	CV (%)	média	CV (%)
1	22,343 ^{Aa}	12,30	16,098 ^{Ab}	13,80
10	27,507 ^{Ba}	6,61	23,196 ^{Bb}	4,25
14	29,838 ^{Ca}	7,74	25,565 ^{BCb}	9,15
17	29,619 ^{Ca}	5,97	27,219 ^{DCb}	6,60
22	29,844 ^{Ca}	6,53	28,035 ^{Db}	4,90

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Kruskal Wallis seguido do post hoc de Dunn ($p < 0,05$).

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$).

n=5

Figura 12: Evolução do teor médio de proteína do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades



A análise de variância mostrou diferença significativa ($p < 0,05$) entre o teor proteico durante os dias de maturação e nos dois períodos do ano analisados.

Observa-se que a maturação exerce influência sobre os valores das médias de proteína nos queijos avaliados. Maiores teores proteicos foram encontrados em queijos produzidos no período chuvoso, com maiores períodos de maturação.

Os resultados para teor proteico deste trabalho foram maiores que aqueles verificados por Sales (2015) na região de Araxá e por Lempk (2018), na região do Serro. A partir do 14º dia de maturação, os teores de proteína se assemelham aos dias posteriores de análise, fato também observado por Sales (2015) e Figueiredo (2018).

O teor de proteína é um dos componentes dos queijos artesanais que mais pode ser afetado pelo processo de fabricação. Não há padronização na tecnologia da produção entre as diferentes regiões, entre produtores de uma mesma região ou mesmo em produções de uma mesma propriedade. Dentre as diferenças no processo de fabricação que podem afetar a retenção de proteínas na coalhada podem ser destacadas: temperatura do leite no processo de coagulação, corte da massa e mexedura. Estes fatores são subjetivos em produções artesanais, já que são dependentes do tempo entre ordenha e fabricação dos queijos, avaliação “do ponto” pelos produtores rurais, variabilidade entre os agentes coagulantes utilizados, entre outros fatores. Quando a massa é quebrada antes do ponto ocorre perda de proteína

pelo soro (PINTO et al., 2004; ARAÚJO, 2004; SILVA, 2007; RESENDE 2010; SOARES, 2014).

7.5.2.6 Resíduo fixo mineral

Os valores médios encontrados para o resíduo mineral fixo (cinzas) nas amostras de queijos do grupo de cinco produtores estão dispostos na Tabela 26 e a Figura 13.

Tabela 26: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos valores de resíduo fixo mineral encontrados em amostras de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

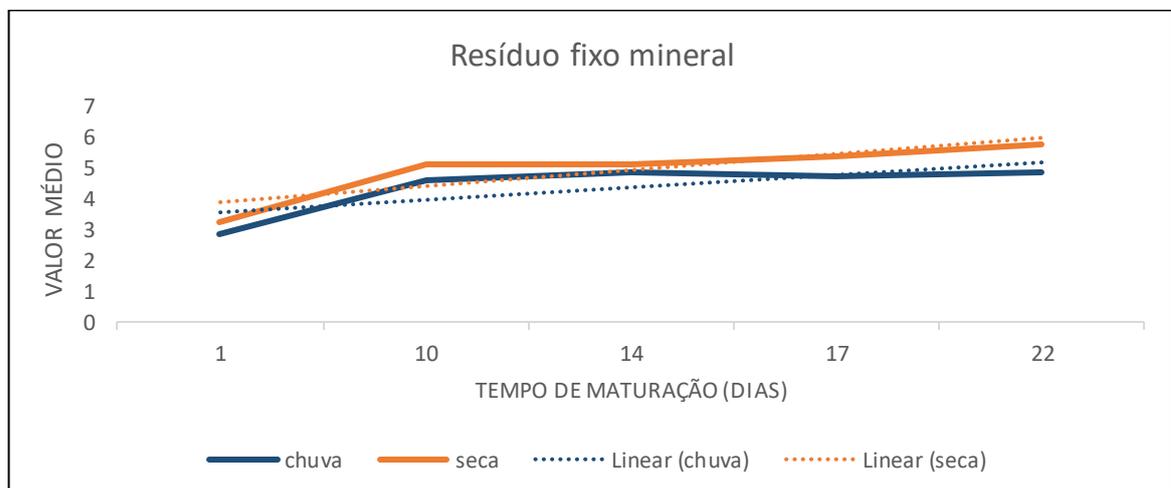
Dias de Maturação	chuvas		seca	
	média	CV (%)	média	CV (%)
1	2,867 ^{Aa}	21,60	3,258 ^{Ab}	29,28
10	4,564 ^{Ba}	9,21	5,120 ^{Bb}	16,83
14	4,821 ^{Ba}	15,90	5,114 ^{Bb}	12,54
17	4,701 ^{Ba}	13,34	5,337 ^{Bb}	20,80
22	4,818 ^{Ba}	10,39	5,753 ^{Bb}	16,96

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Kruskal Wallis seguido do post hoc de Dunn ($p < 0,05$).

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$).
n=5

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os dias de maturação e nas estações analisadas. Menores valores de resíduo mineral são observados no dia fabricação do queijo. Ao longo do período de maturação são verificadas aumento nos valores de cinzas, sobretudo no período de seca.

Figura 13: Evolução do teor médio de resíduo fixo mineral do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades



Os resultados para resíduo fixo mineral (cinzas) encontrados nos queijos do TM foram maiores que aqueles observados por Pinto (2016) e assemelham-se àqueles verificados por Figueiredo (2018). Moreno (2013), estudando os queijos da região do Campo das Vertentes, também encontrou maiores teores de cinzas no período da seca, e relacionou o fato à provável suplementação alimentar (mineral) ao rebanho nesta época do ano.

A composição mineral do leite varia com a espécie e a ração a que os animais são submetidos, por exemplo, o tipo de pasto, a composição do solo e o período do ano. Durante a maturação dos queijos o período da seca atingiu valores superiores em relação ao período da chuva. (LEMPK, 2018).

7.5.2.7 Cloreto de sódio

A Tabela 27 e a Figura 14 trazem os valores médios e coeficientes de variação da quantificação de cloreto de sódio nas amostras de queijos do grupo de cinco produtores do Triângulo Mineiro.

Tabela 27: Valores de médias e coeficientes de variação (CV) dos valores de cloreto de sódio encontrados em amostras de QMA do grupo de cinco produtores do TM durante períodos de chuvas e seca

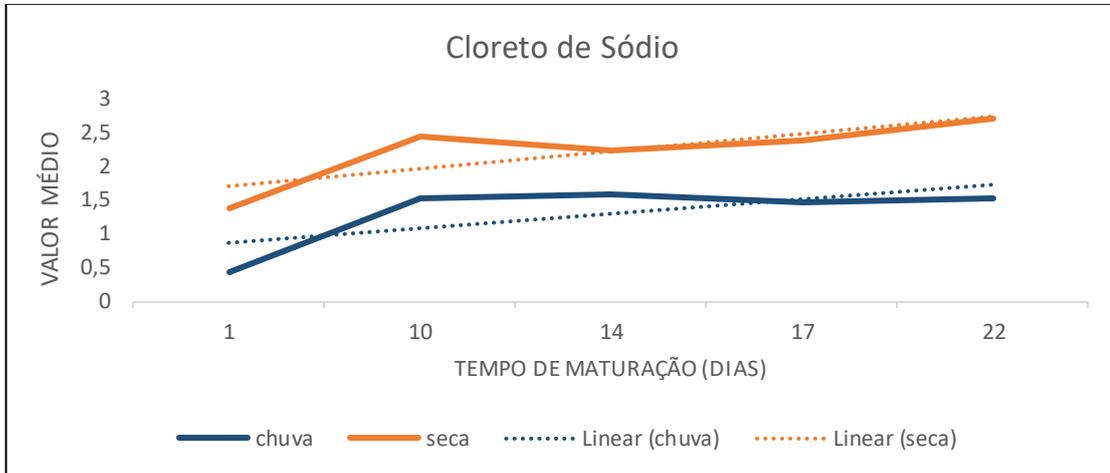
Dias de Maturação	chuvas		seca	
	média	CV (%)	média	CV (%)
1	0,419 ^{Aa}	108,49	1,375 ^{Ab}	66,90
10	1,513 ^{Ba}	32,02	2,442 ^{Bb}	29,58
14	1,576 ^{Ba}	51,57	2,230 ^{Bb}	21,32
17	1,467 ^{Ba}	42,42	2,384 ^{Bb}	34,68
22	1,521 ^{Ba}	42,18	2,699 ^{Bb}	29,63

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Kruskal Wallis seguido do post hoc de Dunn ($p < 0,05$).

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste Mann Whitney ($p < 0,05$).

n=5

Figura 14: Evolução do teor médio de cloreto de sódio do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro durante o período de maturação de 22 dias nas propriedades



O principal representante dos cloretos presentes no QMA é o cloreto de sódio (NaCl), utilizado na salga dos produtos e que apresenta característica de fácil solubilização em água. Deste modo, espera-se que a intensa dessora observada nos primeiros dias de maturação promova a perda de moléculas de cloretos solubilizadas no soro. Em contrapartida, a evaporação, típica da maturação após os primeiros dias, acarreta em aumento da concentração dos resíduos minerais presentes no QMA (FIGUEIREDO, 2018).

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre a quantidade de sal do queijo recém-produzido e os demais dias de maturação. Também houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras produzidas no período das chuvas e da seca.

Nóbrega (2007) relatou maior presença de sal em queijos elaborados no período chuvoso, porém no presente estudo, maiores teores de sal foram quantificados nos queijos fabricados no período da seca. A ausência de padronização nas porcentagens de cloreto de sódio em queijos artesanais já foi observada por diversos autores (MARTINS, 2006; LEMPK, 2013; SOARES 2014).

A concentração de sal também pode afetar a qualidade microbiológica do soro-fermento. A falta de padronização no processo de salga dos queijos afeta diretamente o teor de sal no soro-fermento e, conseqüentemente, a sua microbiota (PIMENTEL FILHO *et al.*, 2005; SALES, 2015;).

O sal exerce importante função em relação à segurança microbiológica do queijo, auxiliando na dessoragem e inibindo o crescimento de microrganismos

patogênicos, por meio da desidratação de suas células, resultando na morte ou na inibição da multiplicação. Assim, o controle percentual de sal na face do queijo, na salga a seco, é essencial para a condução de uma boa maturação (FERNANDES, 2018). Costa *et al.*, (2004) relata que teores entre 0,5% e 2,5% (m/m) de sal na massa do queijo são considerados normais já que regulam, mas não inibem o processo de lipólise e proteólise.

O Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro, assim como aqueles produzidos em outras regiões reconhecidamente produtoras de QMA, tem o processo de salga realizado na parte externa superior do queijo. A forma empírica da salga feita na superfície do queijo pelos produtores, torna-se um fator que dificulta a padronização do teor de sal nesses queijos, podendo apresentar variações neste parâmetro nos queijos de um único produtor (LEMPK, 2018).

7.5.2.8 Pesquisa de amido

A pesquisa de amido foi realizada nas amostras de queijo fresco, recém-chegados ao laboratório. Nenhuma das amostras apresentou a presença de amido, como é estabelecido pela legislação. A presença de amido em queijos constitui-se de fraude, pois a legislação do Queijo Minas Artesanal determina que a fabricação do produto será feita apenas com quatro ingredientes, sendo eles: leite cru, coalho, soro fermento (pingo) e sal.

A falsificação ou fraude por adição de amido em queijos é mais comum naqueles vendidos já na forma de queijo ralado, mas pode ocorrer nos mais diversos tipos de queijos. A finalidade deste tipo de fraude, geralmente tem como objetivo aumento do peso ou volume e assim ampliação do lucro.

No caso específico de alguns produtos lácteos industrializados, é permitido a utilização de amido e/ou amidos modificados, previstos no regulamento técnico do produto, ou seja, seu uso é permitido como ingrediente opcional ou como aditivo alimentar. Somente nos casos em que seu uso for permitido como aditivo, é que será declarada a sua função (espessante, estabilizante) no rótulo do produto (TEIXEIRA *et al.*, 2014).

8 CONCLUSÃO

O presente estudo verificou que as propriedades produtoras do Queijo Minas Artesanal da Região do Triângulo Mineiro apresentaram água de boa qualidade. Foi observado cloração eficiente e ausência de bactérias do grupo dos coliformes nas amostras de água que abastecem as queijarias, atendendo ao especificado pela legislação do QMA.

O leite apresentou qualidade microbiológica e físico-química satisfatória, atendendo aos padrões exigidos pelo Decreto Estadual nº 42.645 de 2002, com exceção da quantidade de *Staphylococcus aureus* no período da seca, que apresentou contagens mais elevadas que o limite permitido. Tal fato também foi observado nos queijos produzidos no período de seca, sugerindo que maiores contagens da bactéria nos queijos tenham sido provocadas por maiores quantidades presentes no leite, já que o soro-fermento não apresentou contagens diferentes nos dos períodos analisados.

O soro-fermento apresentou contagens para coliformes a 35°C e a 45°C superiores àquelas encontradas nas amostras de leite cru, em ambos períodos analisados. Nos queijos recém-produzidos e com menores tempos de maturação, foram observadas contagens mais elevadas para estes microrganismos.

O processo de maturação foi capaz de reduzir o quantitativo de coliformes a 35°C e a 45°C nas amostras de queijos avaliadas. Para coliformes a 35°C o valor estipulado pela legislação foi atingido entre o décimo e décimo quarto dia de maturação, para os dois períodos analisados. No período chuvoso, a contagem de coliformes a 45°C atingiu o padrão antes do décimo dia de maturação, porém na seca, a redução desses microrganismos ocorreu de forma mais lenta, atingindo os parâmetros da legislação entre dezessete e vinte e dois dias de maturação.

A maturação foi eficiente na redução da contagem de *Staphylococcus coagulase positiva* no período chuvoso e de seca. Entretanto, *Staphylococcus coagulase negativa* e *Staphylococcus spp.* apresentaram contagens elevadas, com tendência de aumento em ambos períodos analisados. Tal fato pode ser explicado pela manipulação do queijo na viragem e lavagens dos mesmos, em condições higiênicas insatisfatórias e ainda pela tolerância do microrganismo à redução de umidade, e aumento da concentração de sal e da acidez proporcionado pelo metabolismo das bactérias lácticas.

O gênero *Staphylococcus* spp. apresenta cepas capazes de provocarem toxinfecções alimentares. Estando presente em elevadas contagens no leite e/ou queijo poderão causar intoxicações alimentares a partir de toxinas pré-formadas. Assim, a detecção das enterotoxinas estafilocócicas é importante na qualidade e segurança microbiológica do Queijo Minas Artesanal, e não somente verificação da presença e quantificação das espécies coagulase positivo do gênero.

Foi identificada a presença de *Salmonella* spp, em uma amostra de leite no período das chuvas, porém o microrganismo não foi detectado nos queijos produzidos neste período. No período de seca, uma amostra de queijo apresentou o microrganismo do décimo ao vigésimo segundo dia de maturação, entretanto, a bactéria não foi identificada no leite ou soro-fermento utilizado na produção daquele queijo, sugerindo que a contaminação por este microrganismo ocorreu posteriormente à produção. Casualmente a contaminação poderia ser através de portador assintomático que realizou a manipulação do produto.

A grande variabilidade dos resultados microbiológicos das amostras de queijos analisadas individualmente e em grupo demonstra o quão complexo é a determinação de um período ideal de maturação para o Queijo Minas Artesanal de uma determinada região. Diante da desigualdade de resultados individuais, a definição de períodos de maturação por propriedades, ou seja, por produtores de maneira particularizada, seria legítimo e mais adequado.

As análises físico-químicas são importantes para caracterizar o queijo da região, que se apresentou como semigordo e de baixa umidade. Maiores teores de extrato seco, gordura e proteínas foram observados no leite do período de seca, sugerindo que a alimentação do gado neste período possa ter afetado satisfatoriamente os componentes do leite. Entretanto não foi verificada diferença no teor de gordura dos queijos nos dois períodos analisados. Maiores teores de proteína foram encontrados nos queijos fabricados no período das chuvas. Teores de umidade, resíduo fixo mineral e cloreto de sódio foram maiores nos queijos produzidos na seca.

O processo de maturação apesar de imprescindível para a qualidade do Queijo Minas Artesanal, não pode ser o fator único de garantia de qualidade final do produto. É indispensável a utilização de leite, soro-fermento e água de boa qualidade, além do emprego sistemático de boas práticas agropecuárias e de fabricação em toda cadeia produtiva.

9 REFERÊNCIAS

- ABIQ - Associação Brasileira das Indústrias de Queijo. Queijos no Brasil, 2017. Disponível em: www.abiq.com.br/nutricao_queijosbrasil_ant.asp Acesso em 08-02-2020
- AKTSU, R. C.; BOTELHO, R.A.; CAMARGO E. B.; SÁVIO, K.E.O. ARAÚJO, W.E. Adequação das Boas Práticas de Fabricação em Serviços de Alimentação. **Revista Nutrição** v.18 n.3; 419-27p. 2005. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732005000300013>
- ALMEIDA, E.F.L; SOUZA, L.A. **Caracterização da Microrregião do Alto Paranaíba como produtora de Queijo Minas Artesanal** (Dossiê), 2003.
- AMVAP. Associação dos Municípios da Microrregião do Vale do Paranaíba. 2014. Disponível em: <http://www.amvapmg.org.br/1/> Acesso em 08-02-2020.
- ARAUJO, J. P. A., et al. **Uma análise histórico-crítica sobre o desenvolvimento das normas brasileiras relacionadas a queijos artesanais**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. vol.72 no.5 Belo Horizonte Set/Out. 2020. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11766>
- ARAÚJO, R. A. B., MONTEIRO, M. S., FERREIRA, C. L. F., RIBEIRO Jr, J. I. FURTADO, M. M. Diagnóstico socioeconômico, cultural e avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do queijo Minas artesanal da região de Araxá. Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2004.
- BARANCELLI, G. V., CRUZ, J.V.S., E. PORTO, OLIVEIRA, C. A. F. *Listeria monocytogenes*: ocorrência em produtos lácteos e suas implicações em saúde pública. Arquivos do Instituto Biológico. v.78. n.1 Jan-Mar 2011 ISSN 1808-1657 <https://doi.org/10.1590/1808-1657v78p1552011>
- BASANISI, M. G.; NOBILI, G.; LA BELLA, G.; RUSSO, R.; SPANO, G.; NORMANNO, G.; LA SALANDRA, G. Molecular characterization of *Staphylococcus aureus* isolated from sheep and goat cheeses in southern Italy. **Small Ruminant Research**, v.135, p.17–19, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.12.024>
- BECKER, K.; HEILMANN, C.; PETERS, G. Coagulase-negative staphylococci. **Clinical Microbiology Reviews**. v. 27, n. 4, p. 870–926, 2014. <https://doi.org/10.1128/CMR.00109-13>
- BEZERRA, J. R. M. V. **Tecnologia de Fabricação de Derivados do Leite**. Boletim Técnico. Editora UNICENTRO. Guarapuava, 2008.
- BLACKBURN, C.W.; MCCLURE, P.J.; **Foodborne Pathogens. Hazards, risk analysis and control**. CRC Press. New York. 2002. <https://doi.org/10.1201/9781439832837>

BOARI, C. A. A cadeia de produção dos Queijos Artesanais. **Boletim Queijos Artesanais**. Boletim de Extensão CTPOA/UFVJM nº1, março de 2020. 22 p.

BORGES, M. F.; ARCURI, E. F.; PEREIRA, J. L.; FEITOSA, T.; KUAYE, A. Y. Staphylococcus enterotoxigênicos em leite e produtos lácteos, suas enterotoxinas e genes associados: revisão. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, Curitiba, v.26, n.1, p.70-86, 2008. <https://doi.org/10.5380/cep.v26i1.11794>

Bovinocultura de Leite e Corte. Março de 2017. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. Disponível em www.agricultura.mg.gov.br Acesso em: 29 de janeiro de 2020.

BRANT, L. M. F.; FONSECA, L. M.; SILVA, M. C. C. Avaliação da qualidade microbiológica do queijo-de- Minas artesanal do Serro-MG. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 59, n. 6, p. 1570- 1574, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352007000600033>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1996. Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acesso em 22 de janeiro de 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.918 Regulamenta o art. 10-A da Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, que dispõe sobre o processo de fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. Disponível em: www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-9918-de-18-de-julho-de-2019-198615217 Acesso em: 02 de junho de 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº 13.860 de 18 de julho de 2019. Dispõe sobre a elaboração de queijos artesanais e dá providências. Disponível em: www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-13.860-de-18-de-julho-de-2019-198615138 Acesso em: 02 de junho de 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006. Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Lei nº 11.346 de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e nutricional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11346.htm Acesso em 03 de março de 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº20549 de 18 de dezembro de 2012. Dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº62 de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises

Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/> Acesso em 10 de janeiro de 2020.

BUENO, V. F. F., MESQUITA, A. J. D., OLIVEIRA, A. N., 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. **Revista Brasileira de Ciência e Veterinária**. v. 15, n. 1, p. 40-44, jan./abr. 2008.

<https://doi.org/10.4322/rbcv.2014.194>

CAMARGO, T. M. Prevalência de *Listeria monocytogenes*, coliformes totais e *Escherichia coli* em leite cru refrigerado e ambiente de ordenha de propriedades leiteiras do Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. 2010.

CAMPOS, G. Z. Avaliação microbiológica de queijos minas artesanais provenientes da Serra da Canastra durante e após o período de maturação. 91 p. 2019. Dissertação de mestrado. (Mestrado em Ciência de Alimentos). Universidade de São Paulo – USP. 2019.

CARMO, L. S. *et al.* Food poisoning due to enterotoxigenic strains of *Staphylococcus* present in Minas cheese and raw milk in Brazil. **Food Microbiology**, Cambridge, v. 19, n.1, p. 9-14, Feb. 2002. <https://doi.org/10.1006/fmic.2001.0444>

CARVALHO, M. M. A agroindústria familiar rural e a produção de queijos artesanais no município de Seara, Estado de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 53 p. 2015.

<https://doi.org/10.14295/2238-6416.v70i5.463>

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALQ/USP. Perspectiva de 2021: Baixa oferta deve manter acirrada disputa por matéria-prima. **Boletim do Leite**. Ano 27 nº 307. Janeiro de 2021. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br> Acesso em 23-02-2021.

CHALITA, M. A. N. “A construção social e econômica do gosto e da preferência, o valor simbólico da mercadoria e o desempenho das exportações de cachaça”. **Informações Econômicas**, v. 38, n 4, p. 17-29, 2008.

CHALITA, M. A. N.; SILVA, R. P.; PETT, R. H. V. e SILVA, C.R. L. Algumas considerações sobre a fragilidade das concepções de qualidade no mercado de queijos no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 6, p. 77-88, jun. 2009.

CHALITA, M. A. N.; SILVA, D. da; PETTI, R. H. V. e SILVA, R. de O. P. “Análise sócio-cultural do consumo de queijos e sua relação com a alimentação: diálogos entre classes sociais, estilos de vida e mercados de qualidade”. Anais do XLVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Campo Grande/MS, julho, 2010.

CHALITA, M. A. N. O consumo de queijo como referência para a análise do mercado de qualidade do produto. **Revista de Economia e Sociologia Rural** vol.50 no.3 Brasília jul/set 2012. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032012000300009>

CLAUDINO, A. Selo Arte - oportunidade para produtores de origem de animal. Publicado em 27 de novembro de 2019 em www.comunidadesebrae.com.br. Disponível em: <https://comunidadesebrae.com.br/do-campo-a-mesa/selo-arte-oportunidade-de-mercado-para-produtos-artesanais-de-origem-animal> Acesso em 02 de junho de 2020.

CONTRERAS H., J. Patrimônio e Globalização: o caso das culturas alimentares. In: CANESQUI, Ana Maria; GARCIA, Rosa Wanda Diez (Org.). **Antropologia e Nutrição: um diálogo possível**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2005. p.129 - 145.

CORRÊA, A.M.S. Insegurança Alimentar medida a partir da percepção das pessoas. **Revista Estudos Avançados**. 2007 maio-ago;21(60):143-54. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142007000200012>

COSTA, F.F. Interferência de práticas de manejo na qualidade microbiológica do leite produzido em propriedades rurais familiares. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Zootecnia) 80p. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". Jaboticabal. 2006.

COSTA, L. C. G. J. et al. Manutenção do queijo Minas Artesanal da microrregião Campo das Vertentes e os efeitos dos períodos secos e chuvosos. Juiz de Fora, mar/abr., 2014.

COSTA JÚNIOR, L. C. G.; MORENO, V. J.; MAGALHÃES, F. A. R. et al. Maturação do Queijo Minas Artesanal da microrregião Campo das Vertentes e os efeitos dos períodos seco e chuvoso. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. v. 69, n. 2, p. 111-120, 2014. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v69i2.326>

COSTA JÚNIOR, L. C. G.; COSTA, R. G. B.; MAGALHÃES, F. A. R. et al. Variações na composição de queijo Minas artesanal da Serra da Canastra nas quatro estações do ano. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**., v. 371, n. 64, p. 13-20, 2009.

COSTA, R. G. B.; LOBATO, V. ABREU, L. R. MAGALHÃES, F. A. R. Salga de queijos em salmoura: uma revisão. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v.59, n. 336, p. 41-49, 2004.

CRUZ, A. G. et al. **Química, bioquímica, análise sensorial e nutrição no processamento de leite e derivados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

CUNHA, S. D. Aspectos físicos, químicos e microbiológicos do queijo Minas Artesanal de Monte Carmelo – MG. 97 p. 2016. (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2016.

DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk L. **Química de Alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 890 p.

DOYLE, Michael P.; BEUCHAT, Larry R. **Food Microbiology: fundamentals and frontiers**. 3ª edition. Washington. 2007. <https://doi.org/10.1128/9781555815912>

DIAS, G. Influência do uso de *Geotrichum candidum* nas características físico-químicas e sensoriais do queijo tipo camembert. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

DIAS, J.C. A história dos queijos finos. 2011. Disponível em: <http://www.culturaneews.com.br/primeiras_palavras_detalle.aspx?entrevista_id=153>

DINIZ, M.F.S. Queijo Canastra: um estudo envolvendo aspectos culturais e parâmetros de inocuidade do alimento. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2013.

DORES, M. T. Queijo Minas Artesanal da Canastra maturado à temperatura ambiente e sob refrigeração. 103 p. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

DORES, M. T. e FERREIRA, C.L.L. Queijo Minas Artesanal, Tradição Centenária: Ameaças e Desafios. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.2, n.2., p.26-34, Dezembro, 2012.

DORES, M. T.; DIAS, R. S.; ARCURI, E. F. *et al.* **Enterotoxigenic potential of Staphylococcus aureus isolated from artisan Minas cheese from the Serra da Canastra - MG, Brazil**. Food Science and Technology, v. 33, n. 2, p. 271-275, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612013005000033>

EMATER. Programa de Apoio aos Queijos Tradicionais de Fabricação Artesanal. 2003. Disponível em: http://www.emater.mg.gov.br/portal.do?flagweb=site_tpl_queijo&id=3299 Acesso em 05 de março de 2019.

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. Serro, Medeiros e Sabinópolis são recordistas no cadastro de produtores do Queijo Minas Artesanal. 2015. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_tpl_print_conteudo&Empresa_de_Assistencia_Tecnica_e_Extensao_Rural_do_Estado_de_Minhas_Gerais_id=10935>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2019.

EMBRAPA. Anuário Leite 2021. Saúde única e total. O conceito saúde única associado à biossegurança, ganha força na pecuária de leite com adoção de protocolos que assegurem saúde para o rebanho, para o homem e proteção ao meio ambiente. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA Gado de Leite. Disponível em www.embrapa.br Acesso em 26 de outubro de 2021.

EMBRAPA. Pecuária de Leite no Brasil. Cenário e avanços tecnológicos. Duarte Vilela *et al.*, editores técnicos. Brasília – DF. 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164236/1/Pecuaria-de-leite-no-Brasil.pdf> Acesso em 28 de março de 2020.

EMBRAPA. Anuário Leite 2018. Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive do setor no setor leiteiro. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA Gado de Leite. Disponível em www.embrapa.br/ga-de-leite Acesso em 12 de abril de 2019.

EMBRAPA. Anuário Leite 2019. Sua excelência, o consumidor. Novos produtos e novas estratégias da cadeia do leite para ganhar competitividade e conquistar os clientes finais. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA Gado de Leite. Disponível em www.embrapa.br Acesso em 02 de março de 2020.

EPAMIG. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Queijo Minas Artesanal: principais problemas de fabricação. Manual técnico de orientação ao produtor. 42 p. Belo Horizonte – MG. 2019.

EPAMIG. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Queijos artesanais mineiros: da matéria-prima ao produto final. v.34 – n 273 – mar/abr 2013.

ESKIN, N. A. Michael; SHAHIDI, Fereidoon. **Bioquímica de Alimentos**. 3. ed: Editora: Gen LTC, 2015. 536 p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Structural features, labor conditions and family succession in dairy production systems in Paraná State, Brazil. Disponível em: <http://www.fao.org/family-farming/detail/fr/c/1169824/> Acesso em 05 de março de 2020.

FARIA, L.S. Prevalência e fatores de risco para *Coxiella burnetti* em queijos Minas artesanais da microrregião do Serro. 67 p. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora. 2017.

FAVILLA, A. L. C. Detecção de genes que codificam toxinas, Leucocidina de Pantone-Valentine e resistência a antibióticos em *Staphylococcus aureus* e estafilococos coagulase negativa isolados de queijo Minas frescal. Dissertação de Mestrado. Fundação Oswaldo Cruz. 118 p. Rio de Janeiro. 2017.

FERNANDES, L.V. Desenvolvimento de tecnologia de queijo tipo minas artesanal da Microrregião do Campo das Vertentes para produção industrial com emprego de leite pasteurizado. Dissertação de mestrado. 112 p. Universidade Federal de Juiz de fora. Juiz de Fora. 2018.

FERNANDES, R.V.B.; BOTREL, D.A.; ROCHA, V.V.; SOUZA, V.R.; CAMPOS, F.M.; MENDES, F.Q. Avaliação Físico-Química, Microbiológica e Microscópica Do Queijo Artesanal Comercializado Em Rio Paranaíba-MG. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Set/Out, nº 382, 66: 21-26, 2011.

FERRAZ, W. M. Queijo Minas Artesanal da Serra da Canastra: Influência do ambiente sobre a maturação. Dissertação de Mestrado. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais Rio Pomba. 2016.

FERREIRA, C. L. L. F. Queijos: Mineiros tentam ajustar modernidade e produção artesanal. **Revista Globo Rural**. Ano 17, v.200 p.41, 2002.

FIGUEIREDO, R.C. Perfil socioeconômico de agricultores familiares e caracterização de queijo Minas artesanal de Serra do Salitre (MG) em diferentes períodos de maturação e épocas do ano. Dissertação de mestrado. Universidade federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2018.

FONSECA, L. F. L e SANTOS, M. V. Qualidade do leite e controle de mastite. 1ª ed. Lemos Editorial. São Paulo. 175 p. 2000.

FORSYTHE, S. J. Microbiologia da Segurança dos Alimentos. Artmed Editora. 2013.

FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. Cheese: An overview. In: FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H.; COGAN, T. M et al. (Ed.) **Cheese: chemistry, physics, and microbiology**. 3 ed. London: Elsevier Academic Press, 2004. v.1, Cap. 1, p. 1–18. [https://doi.org/10.1016/S1874-558X\(04\)80060-5](https://doi.org/10.1016/S1874-558X(04)80060-5)

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo. Editora Atheneu. 2008.

FUENTES, M. Planeta Queijo. Como um alimento tão estranho, fedido e vivo, cheio de microrganismos e coisas que jamais aceitaríamos em outras comidas, pôde acabar se tornando tão popular - e tão gostoso? A história, a ciência e o futuro do Revista Super Interessante. Editora Abril. Maio. 2011. <https://super.abril.com.br/cultura/planeta-queijo/>

GONÇALVES, G. T. *Staphylococcus* coagulase negativa potencialmente patogênicos isolados do fluxograma de abate de suínos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas. 46 p. Pelotas. 2020.

GONZALES, H. D. L., FISCHER, V., RIBEIRO, M. E. R., GOMES, J. F., STUMPG Jr, W., e SILVA, M. A. D. Evaluation of milk quality on different months of year at Pelotas dairy basin, RS. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, 1531-1543. 2004. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000600020>

GRAZIELLA DA VEIGA. Análises físico-químicas e microbiológicas de água de poços de diferentes cidades da Região Sul de Santa Catarina e efluentes líquidos industriais de algumas empresas da Grande Florianópolis. UFSC -Universidade Federal de Santa Catarina. 55p. Florianópolis. 2005.

GUTIERREZ, E. M. R.; DOMARCO, R. E.; SPOTO, M. H. F.; *et al*. Efeito da radiação gama nas características físico-químicas e microbiológicas do queijo prato durante a maturação. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v 24, n. 4, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000400020>

HELBIG, E.; PACHECO, D.O.; BONOW, F.; SOUZA, K.D.; KNEIB, P.C.; GANDRA, E.A. Qualidade microbiológica de leite cru obtido por ordenha manual e mecânica. Anais do 30º Congresso Nacional de Laticínios. Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes. Juiz de Fora. 2015.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. p. 279-320.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatística Econômicas. Agricultura e Pecuária. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21121-primeiros-resultados/21121-primeiros-resultados.html?=&t=resultados> Acesso em: 03 de março de 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. 2015. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/panorama> >. Acesso em: 31 de janeiro de 2020.

IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 874, de 2 de outubro de 2007. Altera a denominação da microrregião do Alto Paranaíba como produtora do queijo Minas Artesanal. Disponível em: www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias. Acesso em 05 de abril de 2020.

IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. Decreto nº 44.864 de 01 de agosto de 2008 disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=141747> Acesso em 03 de abril de 2020.

IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1305, de 30 de abril de 2013. Estabelece diretrizes para a produção do queijo Minas Artesanal. Disponível em: www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias. Acesso em 10 de abril de 2020.

IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1397 de 13 de fevereiro de 2014. Identifica a Microrregião do Triângulo Mineiro como produtora de queijo Minas Artesanal. Disponível em: www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias. Acesso em 03 de março de 2020.

IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1.736, de 27 de julho de 2017. Dispõe Altera a Portaria nº 1305 de 30 de abril de 2013, que dispõe sobre o período de maturação do Queijo Minas Artesanal. Disponível em: www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias.

IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1.969, de 26 de março de 2020. Dispõe sobre a produção de Queijo Minas Artesanal - QMA em queijarias e entrepostos localizados dentro de microrregiões definidas e para as demais regiões do Estado, caracterizadas ou não como produtora de Queijo Minas Artesanal - QMA. Disponível em: www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias.

IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 2033, de 23 de janeiro de 2021. Dispõe sobre os parâmetros e padrões físico-químicos e microbiológicos de alimentos de origem animal e água de abastecimento. Disponível em: www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias. Acesso em 30 de março de 2021.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/noticias/detalhes/2033>. Acesso em: 14 de setembro de 2017.

JAY, J.M; LOESSNER, M.J.; GOLDEN, D.A. **Modern Food Microbiology**. Seventh edition. New York. Springer. 2005.

JUNIOR SILVA, L. S. Diagnóstico da qualidade higiênico-sanitária de leite cru destinado a um laticínio do Recôncavo da Bahia. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas – BA. 2018.

KARDEL, G.; FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. M. O uso de lipase na fabricação de queijos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. Juiz de Fora. V. 50, n. 295, p. 45 – 48. Set/Out, 1995.

KOBLITZ, M. G. B.; **Matérias-primas alimentícias: composição e controle de qualidade**. Editora: Guanabara Koonagan Ltda. Rio de Janeiro, 2016. 301p.

LE LOIR, Y.; BARON, F.; GAUTIER, M. *Staphylococcus aureus* and food poisoning. **Genetics and Molecular Research** v. 2, n. 1, p. 63-76, 2003.

LEMOS, M. B., GALINARI, R., CAMPOS, B., BIASI, E.; SANTOS, F. Tecnologia, especialização regional e produtividade: um estudo da pecuária leiteira em Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 41, n. 3, p. 117-138, 2003
<https://doi.org/10.1590/S0103-20032003000300006>

LEMPK, M. W. Influência do inóculo “rala” sobre as características físico-químicas, microbiológicas e reológicas do queijo Minas Artesanal do Serro – MG. Tese de doutorado. 86 p. Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte. 2018.

LEMPK, M. W. Caracterização físico-química, microbiológica e tecnológica do queijo artesanal da microrregião de Montes Claros – MG Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte - MG, 91p. 2013

LIMA, C. D. L. C. CERQUEIRA, M.M.O.P., FERREIRA E.G. Microbiological, physical-chemical and sensory evaluation of a traditional Brazilian cheese during the ripening process. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v. 24, n.11, p. 2389–2395, 2008. <https://doi.org/10.1007/s11274-008-9751-1>

LIMA, G. C. *et al.* Assessing the epidemiological data of *Staphylococcus aureus* food poisoning occurred in the State of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 3, p. 759-763, Dec. 2013.
<https://doi.org/10.1590/S1517-83822013005000063>

LIMA, Urgel de Almeida. **Matérias-Primas dos Alimentos**. Editora Blucher, 1ª ed. São Paulo, 2010.

LUZ, I. DA S. Caracterização molecular das toxinas em *Staphylococcus aureus* isolados de leite e queijo de coalho em municípios da região agreste de Pernambuco. 125 p. Dissertação de Mestrado. Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães - Fundação Oswaldo Cruz. Recife. 2008.

LUZ, J. C. S. et al. **Queijo artesanal serrano: manual técnico para implantação de boas práticas de fabricação**. Porto Alegre: EMATER – RS: ASCAR, 2011. 72p.

LOCATELLI, J. F. P.; JUNIOR, G. N. Importância do *pré-dipping* e *pós-dipping* no controle da mastite bovina. 5ª Jornada Científica e Tecnológica da Faculdade de Tecnologia de Botucatu – FATEC. 2016.

MACHADO, E. C. Características físico-químicas e sensoriais do Queijo Minas Artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. 2002. 49 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2002.

MADIGAN, Michael T.; MARTINKO, John M.; BENDER, Kelly S.; BUCKLEY, Daniel H.; STAHL, David A. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

Manual Prático de Análise de Água. Ministério da Saúde. FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. 147 p. Brasília. 2006.

MAYCON, T.; LOURO, V.; NOBREGA, L.; PEDROZA, S. Determinação da composição físico-química e microbiológica do leite cru comercializado no município de Serra Talhada – PE. Anais do 54º Congresso Brasileiro de Química. Natal – RG. 2014.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de Métodos oficiais para análise de alimentos de origem animal. 140p. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília. 2017.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
<http://www.agricultura.gov.br/noticias/ministerio-alerta-para-perigos-do-consumo-de-leite-cru> Acesso em 03-03-20 publicado e última modificação: 25-06-2019

MARTINS, I. M. et al. Occurrence and characterization of enterotoxigenic potential of *Staphylococcus* isolated from dairy products. **Journal of Food Safety**, 76 Westport, v. 34, n. 3, p. 185-192, Aug. 2014. <https://doi.org/10.1111/jfs.12112>

MARTINS, M. G. G. Patógenos em queijos artesanais e os fatores de risco para sua ocorrência. Monografia de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte 2018.

MARTINS, J. M.; GALINARI, E.; PIMENTEL-FILHO, N. J.; RIBEIRO J. R.; FURTADO, M. M.; FERREIRA, C. L. L. F. Determining the minimum ripening time of artisanal Minas cheese, a traditional Brazilian cheese. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 46, n.1, p.219-230, 2015. <https://doi.org/10.1590/S1517-838246120131003>

MARTINS, J. M. Características físico-químicas e microbiológicas durante a maturação do queijo Minas Artesanal da região do Serro. 158 p. 2006. (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

MENESES, J.N.C. Queijo Artesanal de Minas: patrimônio cultural do Brasil. Vol. 1 Ministério da Cultura, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Dossiê interpretativo), 2006. 156p.

MENESES, J. N. C. Modo artesanal de fazer queijo de Minas: Serro, Serra da Canastra e Serra do Salitre (Alto Paranaíba) / Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. – Brasília, DF: Iphan, 2014. 140 p. (Dossiê Iphan; 11).

MENEZES, S.S. Queijo de coalho: tradição cultural e estratégia de reprodução social na região Nordeste. Revista de Geografia (UFPE), v. 28, n. 1, Recife, 2011.

MENEZES, S. de S. M. “A força dos laços de proximidade na tradição e inovação no território sergipano das fabriquetas de queijo”. Tese de Doutorado. Núcleo de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão. 2009.

MINAS GERAIS. Decreto nº 48.024. Dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. Belo Horizonte, 19 de agosto de 2020.

MINAS GERAIS. Lei nº 14185. Dispõe sobre o processo de produção do Queijo Minas Artesanal e dá outras providências. Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. Belo Horizonte, 31 de janeiro de 2002.

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. Disponível em:
http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html. Acesso em 30 de março de 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Manual Técnico de diagnóstico laboratorial de *Salmonella*. Secretaria de Vigilância em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Laboratório de Referência Nacional de Enteroinfecções Bacterianas, Instituto Adolfo Lutz. – Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

MONTEIRO, R. P. MATTA, V. M. Queijo Minas Artesanal: Valorizando a Agroindústria Familiar. Embrapa Agroindústria de alimentos. Brasília – DF. 2018.

MORAES, C.R.; FUENTEFRIA, A.M.; ZAFFARI, C.B.; ROCHA, J.P.A.V.; SPANAMBER, A.; VAELNTE, P.; CORÇÃO, G.; COSTA, M. Qualidade microbiológica de leite cru produzido em cinco municípios do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Acta Scientiae Veterinariae**. v.33 n. 3: p. 259-264. 2005
<https://doi.org/10.22456/1679-9216.14946>

MORENO, V. J. Caracterização física e físico-química do Queijo Minas Artesanal da Microrregião Campo das Vertentes. 2013. p.23. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora. 2013.

NERO, L. A. *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* spp. em leite cru produzido em quatro regiões leiteiras no Brasil: ocorrência e fatores que interferem na sua detecção. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo – USP. São Paulo. 2005.

NIJJAR, C. K.; SMITH, M. H.; ELTRINGHAM, I. J. Adjunctive *mecA* PCR for routine detection of methicillin susceptibility in clinical isolates of coagulase-negative staphylococci. **Journal of clinical microbiology**. v.52, n.5, p. 1678–81, 2014. <https://doi.org/10.1128/JCM.02834-13>

NÓBREGA, J. E. Caracterização do fermento endógeno utilizado na fabricação do Queijo Canastra no município de Medeiros, Minas gerais, com ênfase em leveduras. 2007. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

NÓBREGA, J.E.; FERREIRA, C.L.L.F.; DORES, M.T.; FERREIRA, E.M.; DOMINGO, E.C.; SANTOS, J.P. diferenças sazonais no fermento endógeno utilizado na produção do Queijo Minas Artesanal, fabricado na Serra da Canastra, Minas Gerais, Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, n. 363, 63, p. 26-30, 2008.

OLIVEIRA, M. N. O. **Tecnologia de Produtos Lácteos Funcionais**. Editora Atheneu, São Paulo, 2009.

OLIVEIRA, L. O. Caracterização microbiológica e físico-química durante a maturação em diferentes épocas do ano de Queijo Minas Artesanal de produtores cadastrados da Mesorregião de Campos das Vertentes – MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Belo Horizonte. 2014.

OLIVEIRA, F. A.; LABOISSIÈRE, L. H. E. S.; PEREIRA, A. J. G. Características físico-químicas dos queijos minas curado adquiridos no comércio de Belo Horizonte-MG. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 57, n. 327, p. 216-218, 2002.

ORDÓÑEZ, J.A. **Tecnologia de Alimentos**. Alimentos de Origem Animal. Artmed, 2005 v.2.

PAIVA, P.H.C. Tratamento da casca de queijo Canastra com resina e seus efeitos durante a maturação e na qualidade como forma de melhorar o aspecto e de agregar valor ao produto. 91p. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de fora. 2012.

PEDRICO, A. CASTRO, J.G.D. SILVA, J.E.C. MACHADO, L.A.R. Aspectos Higiênico-sanitários na obtenção do leite no assentamento Alegre, município de Araguaína, TO. Revista Ciência Animal Brasileira. v.10, n. 2 p. 610-617 abri-junho. 2009.

PEREIRA, L. S. **Qualidade microbiológica e físico-química do queijo coalho comercializado na cidade de São Luis - MA**. 2006. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Maranhão, São Luis, 2006.

PERIN, L. M.; MORAES, P. M.; VIÇOSA, G. N. et al. Identification of bacteriocinogenic Lactococcus isolates from raw milk and cheese capable of producing nisin A and nisin Z. *International Dairy Journal*, v. 25, n. 1, p. 46-51, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.12.010>

PEROBELLI, F.S; JUNIOR, I.F.A; CASTRO, L. S. **As dimensões espaciais da cadeia produtiva do leite em Minas Gerais**. *Revista Nova Economia*. V.28 n.1 2018. <https://doi.org/10.1590/0103-6351/4789>

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. *Revista Química Nova*. v.27, 293-300. 2004. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422004000200020>

PIMENTEL FILHO, N. J.; MARTINS, J. M.; RAMOS, M. P. P. et al. Características microscópicas de Queijo Minas Artesanal da Região do Alto Paranaíba. *Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes” (ILCT)*. Juiz de Fora. MG. v. 60. n. 345. p. 298-301, 2005.

PINTO, M. S. Diagnóstico socioeconômico, cultural e avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do Queijo Minas Artesanal do Serro. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, 2004.

PINTO, C.L. Queijos Finos. Aspectos simbólicos e identitários no consumo. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Lavras – UFLA. 2013.

PINTO, M.S.; LEMPK, M.W.; CABRINI, C.C.; SARAIVA, L.K.V.; CANGUSSU, R.R.C.; CUNHA, A.L.F.S. Características físico-químicas e microbiológicas do queijo artesanal produzido na Microrregião de Montes Claros – MG. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 71, n.1, p. 43-52, jan/mar, 2016. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v70i1.514>

PIRES, S. M., et al. Attributing human foodborne illness to food sources and water in Latin America and the Caribbean using data from outbreak investigations. *International Journal of Food Microbiology*, Amsterdam, v. 152, n. 3, p. 129-138, Jan 2011. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.04.018>

RAFAEL, V.C. Fenótipos da microbiota predominante do fermento endógeno (pingo) relevantes para as características e segurança microbiológica do Queijo Minas Artesanal da Serra da Canastra. *Tese de doutorado*. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2017.

REGIS, Neibert Seibert *et al.* Perfil do consumidor de leite e preferência de consumo no município de Santa Inês, Bahia. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 10, n. 2, p. 66-79, abr/jun. 2019. <https://doi.org/10.3895/rebrapa.v10n2.9209>

RESENDE, E.C. Aspectos Sensoriais e Microbiológicos do Queijo Minas Artesanal da Microrregião Campo das Vertentes. 114 p. 2014. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora. 2014.

RESENDE, M. F. S. Queijo Minas Artesanal da Serra da Canastra: influência da altitude e do nível de cadastramento das queijarias nas características físico-químicas e microbiológicas. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de

Minas Gerais. Belo Horizonte. 2010. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352011000600039>

ROCHA, D.T.; CARVALHO, G.R.; RESENDE, J.C. **Cadeia Produtiva do leite no Brasil: produção primária**. Circular Técnica 123. Agosto. Juiz de Fora – MG. 2020. Embrapa gado de leite. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215880/1/CT-123.pdf> Acesso em: 01-03-2021.

ROCHA, Y.C.S.; SILVA, M.A.P.; CARMO, R.M.; COSTA, P.R.; OLIVEIRA, L.A.; SOUSA, G.D.; ALVES, J.F.; NICOLAU, E.S. Impacto do período do ano sobre a qualidade do leite cru no município de Santa Helena do Goiás. Anais 28º Congresso Brasileiro de Zootecnia. 55º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Goiânia - GO. 2018.

RODOSTISTS, O. M.; GAY, C. C.; BLOOD, D. C.; HINCHCUFF, K. W.; Clínica Veterinária – Um tratado de doenças de bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos. São Paulo: Editora Guanabara Koogan, 2007.

SABOUR, P.M.; GILL, J.J.; LEPP, D. *et al.* Molecular Typing and Distribution of *Staphylococcus aureus* Isolates in Eastern Canadian Dairy Herds. J. Clin. Microbiol., v.42, p.3449-3455, 2004. <https://doi.org/10.1128/JCM.42.8.3449-3455.2004>

SALES, G.A. Caracterização microbiológica e físico-química de queijo Minas Artesanal da microrregião de Araxá - MG durante a maturação em diferentes épocas do ano. 107 p. 2015 Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

SANTANA, E. H. W. DE *et al.* Estafilococos em Alimentos. Arquivos do Instituto Biológico, v. 77, n. 3, p. 545–554, 2010. <https://doi.org/10.1590/1808-1657v77p5452010>

SANTOS, M. V. Influência da qualidade do leite na manufatura e vida de prateleira dos produtos lácteos: papel das células somáticas. In: Brito, J. R. F.; Portugal J. A. B. (Org.). Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos. Juiz de Fora, 2003, v. 1, p. 139 – 149.

SANTOS, A. S. Queijo minas artesanal da microrregião do Serro-MG: efeito da sazonalidade sobre a microbiota do leite cru e comportamento microbiológico durante a maturação. Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina. 2010.

SANTOS, C. G. Diagnóstico sanitário do Queijo Minas Artesanal produzido em Uberaba – MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Uberaba. 2016.

SANTOS, K. R. Avaliação da qualidade microbiológica do Queijo Minas Artesanal produzido na serra da canastra – MG. 2013. 59 p. Monografia (Especialização em Microbiologia Ambiental e Industrial) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

SANTOS, J. S. Dilemas e desafios na valorização de produtos alimentares tradicionais no Brasil: um estudo a partir do Queijo do Serro em Minas Gerais, e do Queijo Serrano, no Rio Grande do Sul. **Ciências Agrárias. Pós-Graduação** v.5 Ed. UFPel. Pelotas. 2017. 322p.

SANTOS, J. S., CRUZ, F. T., MENASCHE, R. O mineiro, o queijo e os conflitos (nada poéticos) em torno dos alimentos tradicionais produzidos artesanalmente no Brasil. In: ANAIS 5º ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS RURAIS, GT (02) – (Ciência, inovação e transição sócio-técnicas), UFPA, Belém, 2012. p. 1-15.

SARAVA, C. B., MAGALHÃES, F. A. R., MOREIRA, V. E., BARROS, S. O. Aspectos ambientais da produção do queijo Minas artesanal. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, n.388, p.41-47, 2012 <https://doi.org/10.5935/2238-6416.20120063>

SEBRAE – Santa Catarina. Pecuária. Agronegócio. Relatório de Inteligência. Disponível em: <https://atendimento.sebrae-sc.com.br/inteligencia/relatorio-de-inteligencia/comercializacao-de-queijos-artisanais> Acesso em 26-10-2021.

SILVA, J. G.; ABREU, L. R.; MAGALHÃES, F. A. R.; PICCOLI, R. H.; FERREIRA, E. B. Características físico-químicas do queijo Minas artesanal da Canastra. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, vol. 66, p. 16-22, 2011.

SILVA, J. G. Características físicas, físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal da Canastra. 210 p. Dissertação (Mestrado em ciência dos alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

SISTEMA IBGE DE RECUPEÇÃO AUTOMÁTICA - SIDRA
<https://sidra.ibge.gov.br/home/leite/brasil> Acesso em 08-03-2020

SIQUEIRA, K. O consumo de queijos pelos brasileiros. Infoteca - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Publicado em 28-09-2021. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1134802/1/Consumo-queijos.pdf> Acesso em 26-10-2021.

SOARES, D.B. Caracterização físico-química e microbiológica do Queijo Minas Artesanal na Região de Uberlândia. Dissertação de Mestrado. 124 p. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2014.

SOUZA, V.; MELO, P.C.; MEDEIROS, M.I.M.; CONDE, S.O.; FILHO, A.N. Estirpes de *Staphylococcus aureus* isoladas de Queijo Minas Artesanal de Araxá. ARS Veterinária, Jaboticabal, SP, v.31, n.1, 019-023, 2015. Embrapa Caprinos e Ovinos. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1032788/estirpes-de-staphylococcus-aureus-isoladas-de-queijo-minas-artisanal-de-araxa> Acesso em: 07-10-2021. <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2015v31n1p19-23>

SPERANDIO, N.; PRIORE, S. E. Prevalência de insegurança alimentar domiciliar e fatores associados em famílias com pré-escolares, beneficiárias do Programa Bolsa Família em Viçosa, Minas Gerais, Brasil. **Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde** v.24 n.4 Brasília dez. 2015 <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000400016>

STIVAL, I. P. Estudo do tempo mínimo de maturação do queijo Minas artesanal do Cerrado. Monografia de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas. 2016.

TEIXEIRA, M.V.; FRANCEZ, Y.; COLA, A.P.; OLIVEIRA, D.V.; SILVA, E.; MUTRAN, T.J.; Detecção da presença de amido em queijos do tipo prato e mozzarella. **Revista Science in Health**. 79-85 p. maio/agosto 2014.

TEODORO, V.A.M.; MACHADO, G.M.; MIGUEL, E.M.; TEIXEIRA, S.A.; TELLES, S.S.; PEREIRA, D.A. Importância da Implementação de Boas Práticas na Produção de Leite para a Fabricação de Queijos Artesanais de Minas Gerais. Informe Agropecuário. v.34, nº273, p.17-29, mar./abr. 2013. Belo Horizonte. 2013.

TEODORO, V.A.M.; MENEZES L.D.M.; SOBRAL, D. TEIXEIRA, L.V. COSTA, R.G.B.; PINTO, M.S. Aspectos Legais dos Queijos Artesanais Mineiros. Informe Agropecuário. v.34, nº273, p.7-16, mar./abr. 2013. Belo Horizonte. 2013.

TONDO, E.C.; CASARIN, L.S.; OLIVEIRA, A.B.; MARTELLO, L.; SILVA JUNIOR, E.A.; GELLI, D. Avanços da segurança de alimentos no Brasil. Rev. Visa em debate. Sociedade, Ciência e Tecnologia. v.3 n. 2 122-130p. 2015.
<https://doi.org/10.3395/2317-269x.00443>

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 10ª edição. Porto Alegre. Artmed. 2012. Tradução: Aristóboles Mendes da Silva ... (*et al.*).

TRONCO, V.M.; **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 5ª ed. Editora: UFMS. Santa Maria, 2013.

VIEIRA, T. R. Pesquisa de *Staphylococcus* spp. coagulase negativa em queijo colonial inspecionado: identificação, perfil de genes de enterotoxinas clássicas e de resistência à penicilina e a meticilina. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. UFRGS. 85 p. Porto Alegre. 2017.

VILELA, D.; FERREIRA, R.P.; FERNANDES, E. N.; JUNTOLLI, F. V. Pecuária de Leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos. Brasília – DF. EMBRAPA, 2016. ISBN 978-85-7035-644-4. Disponível em:
<http://baldecheio.sistemaafaemg.org.br/material-didatico/pecuaria-de-leite-no-brasil>
Acesso em 08 mar. 2020.

WALSTRA, P., WOUTERS, J.T.M. GEURTS, T. J. **Dairy Science and Technology**. 2 ed. Taylor e Francis Group. INC. Broken Sound Parkway. New York. 763 p. 2006.

ZAFALON, L. F.; POZZI, C. R.; CAMPOS, F. P.; ARACARO, J. R. P.; SARMENTO, P.; MATARAZZO, S. V. Boas práticas de ordenha. 1ª edição online. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. Disponível em:
www.cppse.embrapa.br/servicos/publicacaogratis/documentos/Documentos78.pdf Acesso em 02 abr. 2020.

ZAFALON, L.F.; FILHO, A.N.; OLIVEIRA, J.V.; RESENDE, F.D. Mastite subclínica causada por *Staphylococcus aureus*: custo-benefício da antibioticoterapia de vacas em lactação. Arq. Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.59, n.3, p.577-585, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352007000300005>

ZAFFARI, et. al. Qualidade bacteriológica de queijos artesanais comercializados em estradas do litoral norte do Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Rural**. v. 37 nº 3, p. 862-867, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782007000300040>

ZSCHÖCK, M.; EL-SAYED, A.; EISSA, M.; LÄMMLER, C., CASTAÑEDAVAZQUEZ, H. Resistencia a penicilina G y oxacilina, de cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de mastitis bovina subclínica. *Veterinária México, Coyoacán*, v. 42, n. 3, p. 207-217, 2011.