

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO LEITE E
DERIVADOS**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO LEITE E
DERIVADOS**

TÚLIO ALESSI GUEDES DO NASCIMENTO

**Comparação das características do Queijo Minas Artesanal
produzido na região do Campo das Vertentes submetidos à
prensagem manual e prensa inox**

Juiz de Fora

2023

TÚLIO ALESSI GUEDES DO NASCIMENTO

**Comparação das características do Queijo Minas Artesanal
produzido na região do Campo das Vertentes submetidos à
prensagem manual e prensa inox**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados, ao Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial a obtenção do grau de Mestre.

Orientadora: Prof. Dr. Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior

Co-orientadoras: Prof^a. Dr^a. Renata Golin Bueno Costa e Prof^a Dra. Denise Sobral

Juiz de Fora

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da
Biblioteca Universitária da UFJF,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

NASCIMENTO, TÚLIO ALESSI GUEDES DO .
Comparação das características do Queijo
Minas Artesanal produzido na região do Campo das
Vertentes submetidos à prensagem manual e
prensa inox / TÚLIO ALESSI GUEDES DO
NASCIMENTO. -- 2023.
57 p.

Orientador: Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior
Coorientadores: Renata Golin Bueno Costa, Denise
Sobral

Dissertação (mestrado profissional) – Universidade
Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Farmácia e
Bioquímica. Programa de Pós-Graduação em
Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, 2023.

1. Queijo Minas Artesanal. 2. Tecnologia. 3. Prensagem.
4. Inovação. I. Costa Júnior, Luiz Carlos Gonçalves, orient.
II. Costa, Renata Golin Bueno, coorient. III. Sobral, Denise,
coorient. IV. Título.

Túlio Alessi Guedes do Nascimento

Comparação das características do Queijo Minas Artesanal produzido na região do Campo das Vertentes submetidos à prensagem manual e prensa inox

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados. Área de concentração: Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados.

Aprovada em 01 de setembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior
Orientador

EPAMIG ILCT

Prof. Dr. Junio César Jacinto de Paula
EPAMIG ILCT

Profa. Dra. Gisela de Magalhães Machado Moreira
EPAMIG ILCT

Juiz de Fora, 30/08/2023.



Documento assinado eletronicamente por LUIZ CARLOS GONÇALVES COSTA JÚNIOR, Usuário Externo, em 06/09/2023, às 11:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por GISELA DE MAGALHAES MACHADO MOREIRA, Usuário Externo, em 06/09/2023, às 12:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Junio Cesar J. de Paula, Usuário Externo, em 15/09/2023, às 17:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador 1441176 e o código CRC D7052151.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a ação de Deus em minha vida durante este período tão árduo, porém extremamente gratificante e de um crescimento pessoal, profissional e, acima de tudo, mental. E principalmente por colocar em meu caminho os melhores mestres que alguém poderia desejar. Sou extremamente grato pela vida de cada um deles.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), por ter viabilizado este projeto (APQ-04461-17). Agradeço ainda ao CNPQ e à FAPEMIG pelas bolsas concedidas. O desenvolvimento de pesquisas não é gasto, mas sim, investimento.

Agradeço ao meu orientador Prof^o. Dr. Luiz Carlos, pela paciência, pelos conselhos, por ser pilar de uma construção pessoal, mas acima de tudo, sem o qual não seria possível chegar à este momento. Foi o verdadeiro mestre no sentido mais completo da palavra.

Agradeço da mesma maneira às minhas co-orientadoras, Prof^a. Dr^a. Denise Sobral e Prof^a. Dr^a. Renata Golin, por cada uma do seu jeito, serem fundamentais no desenvolvimento deste trabalho, bem como por transmitirem muito do conhecimento do qual eu adquiri ao longo desses anos, seja como profissional, ou ainda como ser humano. Foram, sem dúvidas, fonte de crescimento em minha vida.

Agradeço a cada membro que fez parte desse trabalho, como Professora Dr^a. Gisela, Prof^o. Dr. Junio, exemplos de dedicação e excelência para qualquer um que decida seguir nesta área.

Agradeço às queridas bolsistas (Marina, Natália, Marlúcia e Maria Cecília), sendo fundamentais na execução do trabalho dentro do laboratório, e na motivação diária a fazer dar certo.

Olhar para o futuro sem reconhecer o passado não seria correto. Desta forma agradeço de uma forma especial ao meu eterno Prof^o. Dr. Ítalo Tuler Perrone, por ter lá atrás acreditado no meu potencial, motivado e guiado o início de minha trajetória dentro dessa área. Igualmente menciono o Prof^o Dr. Fabiano Freire Costa e a Prof^a. Dr^a. Juliana de Carvalho da Costa, pois foram fundamentais em minha graduação a me fazer seguir

em busca dos meus sonhos.

Agradeço ao Instituto de Laticínios Cândido Tostes, local onde me redescobri, onde me reiventei, aonde me encontrei, ao lado de cada funcionário, percebendo que na vida é possível sonhar, mas mais ainda, é possível realizar seus sonhos. Em especial, agradecer a querida Valdeane Cerqueira, minha querida Val, por ter me ajudado tanto no período que tive o prazer de ter a sua companhia no ILCT. Você foi luz em meu caminho e em minha vida.

Agradeço com todo meu carinho meu nobre amigo Edimar, por estar ao meu lado desde o início, quando ninguém imaginava que eu poderia chegar aqui, ele me deu todo apoio e sempre foi fundamental na construção desta e de diversas conquistas que eu tive ao longo do tempo em que ele entrou em minha vida.

Aos meus pais, irmãos, namorada, deixo aqui meu agradecimento e minhas mais sinceras desculpas pelas vezes que precisei me omitir de alguns momentos durante este tempo. Espero que esta conquista mostre para vocês o quanto eu os amo, e o quanto são fundamentais em minha vida.

RESUMO

A cultura do Queijo Minas Artesanal é caracterizada por manter a tradicionalidade do processo bem como as características regionais à qual ocorre sua produção. A prensagem é realizada de forma manual, necessitando esforço físico por parte do manipulador, podendo gerar lesões de esforço por repetição (LER). É vedado o uso de prensagem mecânica pelos órgãos fiscalizadores. O objetivo do presente estudo foi realizar um estudo comparativo entre dois tipos de prensagem (manual e com prensa de inox) em Queijos Minas Artesanais produzidos na microrregião do Campo das Vertentes - MG. Foram realizadas análises de amostras em 4 tempos de maturação (7, 14, 22 e 30 dias), sendo elas: físico-químicas, microbiológicas, cor e perfil de textura (TPA) a fim de verificar a influência da prensagem nas características do QMA. Não foi detectada diferença significativa ($P > 0,05$) na maioria dos parâmetros entre os tipos de prensagem, apenas em alguns quesitos de textura. Apesar de não apresentar diferença significativa entre os tratamentos, a dureza aumentou ao longo do tempo em ambos, o que pode ser explicado devido à perda de umidade dos queijos. Já a mastigabilidade apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) em relação ao tipo de tratamento, sendo em média menor ao longo do tempo na prensa inox em relação à prensagem manual, ou seja, a força aplicada na mastigação, neste caso, tende a ser menor em queijos prensados na prensa inox. Em relação a coesividade e elasticidade, os queijos prensados à mão se mostraram mais coesos e com mais elasticidade, em relação aos prensados em prensa inox. A proteólise fez com que, em ambos tratamentos houvesse diminuição desses parâmetros ao longo do tempo. Dessa forma, nas condições testadas, é viável a utilização desse tipo de prensagem na produção dos QMA sem alterar as características intrínsecas dos queijos.

Palavras-Chave: Queijo Minas Artesanal, Tecnologia, Prensagem, Inovação

ABSTRACT

The culture of Minas Artisanal Cheese (MAC) is characterized by keeping the traditionality of the process as well as the regional characteristics in which its production takes place. During the process, pressing is performed manually, requiring physical effort on the part of the handler. It may generate repetitive stress injuries (RSI). The use of the mechanical press is not allowed by the law. The present study has the objective to carry out a comparison between two types of pressing (manual and with a mechanical stainless steel press) in Minas Artisanal Cheeses produced in the microrregion of Campo das Vertentes - MG. Samples analyzes were carried out at 4 ripening times (7, 14, 22 and 30 days), wich were: physical-chemical, microbiological, color and texture profile (TPA) analyses, to verify the influence of the pressing technique on the characteristics of the MAC. There was no significant difference ($P>0.05$) detected in most parameters between pressing types. Only in some texture aspects it was observed difference. Even without significative difference between the two types of treatment (hand press or steel press) the hardness increased in both, due to the moisture loss in the cheeses. The chewability had significative difference between the types of treatment. In the steel press, the force applied to chewab needs to be lower as in the hand pressing. The parameters of cohesivity and elasticity, hand pressing cheese were more cohesiv and elastics compared to the steel press. Both parameters decreased overtime because of the proteolysis. Therefore, under the conditions tested, it is feasible to use this type of pressing in the production of QMA without altering the intrinsic characteristics of the cheeses. Therefore, the use of this type of pressing in the QMA production process is recommended, to bring benefits to the health of the producer, as well as to optimize the QMA production itself.

Keywords: Minas Artisanal Cheese; Technology; Pressing; Innovation

FIGURAS

Figura 1. Série histórica entre anos de 2017 à 2021 em relação ao valor da produção do leite no Brasil	17
Figura 2. Mapa das regiões produtoras de queijos artesanais de Minas Gerais.....	22
Figura 3. Mapa dos municípios produtores de QMA da região do Campo das Vertentes	24
Figura 4. Organograma do Processo Produtivo de QMA na microrregião do Campo das Vertentes	26
Figura 5. Prensagem manual do QMA.....	26
Figura 6. Modelo de prensagem de QMA com prensa coletiva inox	27
Figura 7. Prensa Manual Inox.....	28
Figura 8. Prensa Coletiva Inox.....	28
Figura 9. Prensa Pneumática Inox.....	29
Figura 10. Influência da Atividade de água na estabilidade dos alimentos	37
Figura 11. Variação do pH ao longo do tempo de maturação em QMA da região do Campo das Vertentes	40
Figura 12. Variação dos índices de extensão do QMA da região do Campo das Vertentes ao longo do período de maturação	42
Figura 13. Variação dos índices de profundidade do QMA da região do Campo das Vertentes ao longo do período de maturação	43
Figura 14. Esquema representando os índices de proteólise aplicáveis à digestão das caseínas	44
Figura 15. Aumento da dureza (N) nos QMA's estudados ao longo do tempo	47
Figura 16. Diferença entre o tempo e tratamento para elasticidade (A) e coesividade (B) do QMA estudado	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atribuições de Órgãos governamentais em relação aos queijos artesanais .	21
Tabela 2. Tempos mínimos de maturação para o QMA e Queijos Artesanais Mineiros	23
Tabela 3. Composição centesimal dos QMA prensados na mão e na prensa ao longo do tempo de maturação (média ± DP) *.....	34
Tabela 4. Cor instrumental dos queijos Minas artesanais prensados na mão e na prensa ao longo do tempo de maturação (média ± DP).	45
Tabela 5. Análise microbiológica dos QMA prensados na mão e na prensa ao longo do tempo de maturação (média ± DP) *.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA – Análise de Variância;

Aw – Atividade de Água;

BAL – Bactérias ácido-lácticas;

EMATER – MG. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais;

EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais;

g – grama;

GES – Gordura no extrato seco;

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

ILCT – Instituto de Laticínios Cândido Tostes;

IMA – Instituto Mineiro de Agropecuária;

IPM – Índice de Profundidade de Maturação;

IPHAN– Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional;

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;

%NSpH_{4,6}/NT– Índice de extensão de proteólise da maturação;

%NSTCA 12%/NT– Índice de profundidade de proteólise de maturação;

NT– Nitrogênio Total;

pH – Potencial hidrogeniônico;

QMA – Queijo Minas Artesanal;

SIF – Serviço de Inspeção Federal;

SISBI/POA – Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal;

SUASA - Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

Silemg - Sindicato da Indústria de Laticínios de Minas Gerais;

TPA – Análise do Perfil de Textura;

UFC - Unidade formadora de colônia;

UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora;

UMDQ – Umidade na massa desengordurada do queijo;

°C – Graus Celsius

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	OBJETIVOS	16
2.1	OBJETIVO GERAL	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1	QUEIJOS ARTESANAIS.....	17
3.2	QUEIJO MINAS ARTESANAL	19
3.3	LEGISLAÇÃO DO QMA.....	20
3.4	QMA NA MICRORREGIÃO DO CAMPO DAS VERTENTES	25
3.5	PROCESSO PRODUTIVO DO QUEIJO MINAS ARTESANAL	26
3.6	TIPOS DE Prensagem DO QUEIJO MINAS ARTESANAL	27
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	30
4.1	REGIÃO DE ESTUDO E LOCALIZAÇÃO EXPERIMENTAL	30
4.2	DESENHO EXPERIMENTAL.....	30
4.3	PROCESSO PRODUTIVO DO QMA NA UNIDADE SELECIONADA.....	30
4.4	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS QUEIJOS Prensados NA MÃO E NA PrensA INOX	32
4.5	AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE COR DOS QUEIJOS Prensados NA MÃO E NA PrensA INOX.....	32
4.6	ANÁLISE DO PERFIL DE TEXTURA (TPA) DOS QUEIJOS Prensados NA MÃO E NA PrensA INOX.....	33
4.7	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DOS QUEIJOS Prensados NA MÃO E NA PrensA INOX	33
4.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS QUEIJOS Prensados NA MÃO E NA PrensA INOX	34
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS QUEIJOS Prensados NA MÃO E NA PrensA INOX	35

5.1.1	Umidade	35
5.1.2	Atividade de Água	37
5.1.3	Gordura	38
5.1.4	Gordura no Extrato Seco (GES)	39
5.1.5	Teor de CloretosTA	39
5.1.6	Teor de Sal na umidade	40
5.1.7	pH	41
5.1.8	Proteína e índices de extensão e profundidade	43
5.2	ANÁLISES DE COR DOS QUEIJOS PRENSADOS NA MÃO E NA PRENSA INOX	46
5.3	ANÁLISES DO PERFIL DE TEXTURA (TPA) DOS QUEIJOS PRENSADOS NA MÃO E NA PRENSA INOX	48
5.4	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DOS QUEIJOS PRENSADOS NA MÃO E NA PRENSA INOX	50
6.	CONCLUSÃO	52
	REFERÊNCIAS	53

1. INTRODUÇÃO

Minas Gerais é o estado que mais se destaca na produção de queijos no Brasil. Diversos são os tipos de queijos produzidos neste contexto, como os queijos padrão e frescal.

Neste sentido, destaca-se na produção mineira o Queijo Minas Artesanal, cuja denominação se dá devido à sua produção ocorrer de forma mais tradicional, respeitando a herança cultural regional, com mínima utilização de instrumentos de escala industrial. O Queijo Minas Artesanal carrega consigo o peso da tradição mineira, as raízes culturais do estado.

Com uma produção diversificada, os queijos artesanais apresentam características sensoriais peculiares de cada região específica na qual são produzidos. Os atributos referentes a estes produtos derivados lácteos podem variar de acordo com a localidade, forma de manipulação, tradição, e estão diretamente ligados a processos produtivos de menor escala e mão de obra rudimentar. Características microbiológicas também são fatores que influenciam nas características distintas de cada tipo destes queijos.

A região do Campo das Vertentes é favorável ao desenvolvimento do comércio de QMA principalmente por haver diversas criações de rebanhos leiteiros espalhados, além se for fonte de solo fértil com diversos cursos d'água.

Os órgãos regulatórios, por sua vez, têm buscado fazer com que, cada vez mais, estes produtores estejam adequados a todas as normas vigentes no país, com o intuito de que o produto final esteja inócuo, fazendo com que seu consumo seja seguro para o consumidor.

Durante o processo de produção do QMA os equipamentos a serem utilizados devem ser escolhidos de forma a garantir a manutenção das condições higiênico-sanitárias, principalmente visando facilitar limpeza e desinfecção dos mesmos. Além disto, é necessário que atendam a legislação vigente, visando a segurança do processo e do produto final.

Qualquer alteração que seja realizada em alguma etapa do processo produtivo deve, além de atender a regulamentação própria do QMA, evitar a modificação das

características tradicionais e sensoriais do produto final. Desta forma, o QMA estará mais próximo de garantir a segurança alimentar necesssária para sua comercialização e consumo.

A adição de utensílios industriais, tal como a prensa inox durante a produção do QMA pode ser um facilitador do processo, reduzindo principalmente a força manual empregada na produção dos mesmos, além de poder otimizar o rendimento, possibilitando menores perdas de proteína e gordura no soro, elevando também a lucratividade do produtor. Outro aspecto fundamental será a redução as lesões por esforço repetitivo as quais está submetido o manipulador/produtor, propiciando uma redução de riscos à sua saúde.

Desta maneira, o presente trabalho busca avaliar as características do QMA em uma propriedade da microrregião do Campo das Vertentes, avaliando se a utilização de prensa inox irá alterar as características do produto obtido em relação ao processo tradicional de prensagem manual, buscando sugerir uma adaptação na tecnologia do processo produtivo do QMA.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar um estudo comparativo das características do Queijo Minas Artesanal, produzido na microrregião de Campo das Vertentes, submetidos à prensagem manual e prensagem com prensa inox após os tempos 7, 14, 22 e 30 dias de maturação.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver uma proposta de adaptação de tecnologia de produção por meio da utilização de prensa inox, realizando um estudo comparativo com a produção tradicional com a prensagem manual;
- Realizar estudo comparativo da composição físico-química para os parâmetros de atividade de água (A_w), teores de proteínas, cinzas, umidade, gordura, gordura no extrato seco (GES), cloretos, além do pH, nos queijos prensados de forma manual e com a prensa inox, nos tempos de maturação descritos;
- Realizar estudo comparativo das contagens microbiológicas de Enterobactérias, *Staphylococcus aureus*, coliformes 30 °C, coliformes 45 °C, fungos filamentosos e leveduras, *Listeria sp.*, *Salmonella sp.*, em queijos prensados de forma manual e com a prensa inox, nos tempos de maturação descritos;
- Realizar estudo comparativo do perfil de textura em relação aos parâmetros de dureza, adesividade, coesividade, elasticidade, mastigabilidade, em queijos prensados de forma manual e com a prensa inox, nos tempos de maturação descritos; e
- Realizar estudo comparativo em relação aos parâmetros de cor instrumental em queijos prensados de forma manual e com a prensa inox, nos tempos de maturação descritos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 MERCADO E CADEIA DO LEITE

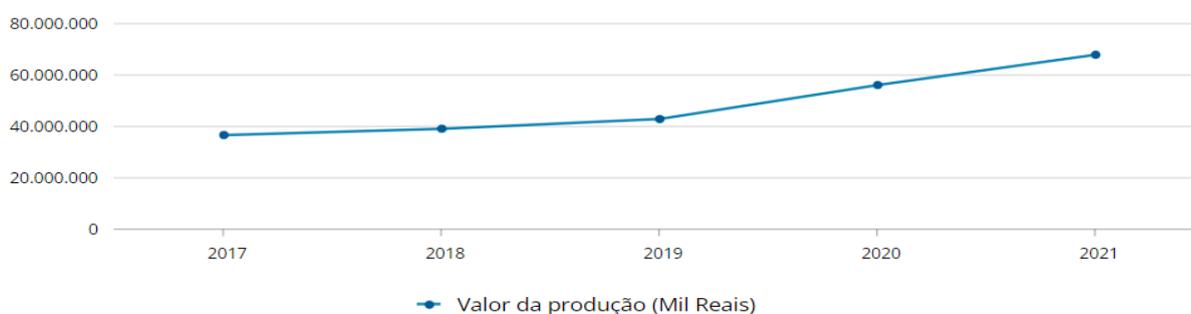
Um dos setores mais fundamentais para a economia brasileira é o setor de lácteos, tendo na cadeia produtiva do leite destaque econômico, uma vez que esta faz com que o Brasil esteja entre os três maiores produtores mundiais de leite, com aproximadamente 33 bilhões de litros produzidos à cada ano. Estima-se que, aproximadamente, 98% das cidades brasileiras possuam algum tipo de produção leiteira, ainda que em pequenas ou médias propriedades. Sua importância fica ainda mais evidente quando se observa o número de brasileiros empregados direta ou indiretamente nesta cadeia – aproximadamente 4 milhões (EMBRAPA, 2020).

Estima-se que no país existam aproximadamente 1 milhão de propriedades relacionadas à cadeia produtora do leite. Neste sentido, Minas Gerais é o principal estado quando se refere à produção leiteira, sendo responsável por, aproximadamente, 27% da produção, algo em torno de 9,7 bilhões de litros de leite produzidos (VILELA *et al.*, 2016).

Numa série histórica entre os anos de 2017 e 2021, o valor da produção de leite no Brasil praticamente dobrou (Figura 1), o que mostra como a cadeia de leite no país tem se consolidado como fundamental para o auxílio na economia, seja em larga escala, ou mesmo para os pequenos e médios produtores. Este aumento do valor na atividade leiteira proporciona diretamente um aumento da produção do leite e seus derivados, aumentando também as exportações, o consumo e a renda do trabalhador da cadeia de lácteos (MPO, 2022).

Figura 1 - Série histórica entre anos de 2017 à 2021 em relação ao valor da produção do leite no Brasil

Série histórica - Leite - Valor da produção



Fonte: IBGE (2021).

Um dos setores de derivados lácteos de maior importância para a economia brasileira é o de queijos em geral. Em 2020, no Brasil foi produzido um volume em torno de 1,2 milhão de toneladas de queijos, sendo o estado de Minas Gerais o principal produtor, com aproximadamente 40% do total deste mercado (EMATER, 2022).

Também no ano de 2021, estimou-se que, no estado de Minas Gerais, do total de estabelecimentos da indústria do agro, 92% eram pertencentes à agricultura familiar, segundo a EMATER-MG. Este tipo de produção de menor escala se destaca em relação aos queijos artesanais, uma iguaria que está diretamente ligada à cultura de cada região, e de grande relevância para o comércio local do estado (MINAS GERAIS, 2021).

3.2 QUEIJO MINAS ARTESANAL

O QMA tem sua produção e comercialização marcados pela tradicionalidade. Os primeiros registros de sua produção denotam do período das Capitâneas Hereditárias mineiras, entre os séculos XVII e XVIII, no Brasil colônia, quando se fazia necessário um alimento que fosse capaz de resistir longos períodos de trabalho, tendo uma durabilidade considerável. (CAMPOS, 2019).

A limitação da empregabilidade de técnicas industriais é um dos pontos em comum na produção de QMA. Esse fator está diretamente ligado ao fato de estes queijos serem majoritariamente produzidos por famílias, que buscam conservar sua tradição e técnicas, geração em geração, visando manter também as características originais de seu produto (DORES & FERREIRA, 2012).

Outro ponto que se destaca na produção de QMA é a utilização de leite integral, fresco e cru. Este leite é, em sua maioria, proveniente do rebanho da propriedade onde ocorre a produção. As técnicas são rudimentares, e durante sua maturação ocorrerá o processo de alteração da composição bioquímica, conferindo as características sensoriais do produto final (IMA, 2020).

Se por um lado, este fator é fundamental na diversidade microbológica do queijo artesanal (o que influenciará diretamente nas características sensoriais e qualidade do produto final), por outro lado, se o manejo não for realizado de forma a respeitar as Boas Práticas de Fabricação (BPF), poderá ocorrer a contaminação do produto final, o que poderá representar um risco à saúde do consumidor (RESENDE, 2014).

Outro fator fundamental é a utilização do pingão, característica deste tipo de queijo.

Este pindo é obtido na coagulação enzimática do leite durante o processo produtivo e será responsável por garantir sabor, odor e textura do QMA (CARDOSO *et al.*, 2015).

Observar as BPF's durante toda a cadeia produtiva, desde o momento da ordenha até a forma como serão armazenados os queijos é fundamental para serem evitadas outras formas de contaminação, uma vez que se trata de uma produção com excessiva manipulação pelo produtor, podendo expor o produto em cada momento à diferentes microrganismos patogênicos e deterioradores (LOURENÇO *et al.*, 2020).

No entanto, nem todos os microrganismos são prejudiciais ao processo de produção dos queijos artesanais. Os microrganismos desejáveis estão diretamente ligados principalmente ao desenvolvimento de sabor e aroma de cada queijo. Estes microrganismos são considerados iniciadores, sendo compostos, de uma maneira geral, por bactérias do gênero *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, e bactérias ácido-láticas (BAL), bolores e leveduras (RESENDE, 2010).

Atualmente, Minas Gerais possui legalmente dez regiões consideradas produtoras de QMA oficiais, possuindo tal nomenclatura na embalagem do produto, são elas: Campo das Vertentes, Araxá, Cerrado, Canastra, Serra do Salitre, Diamantina, Serro, Triângulo Mineiro, Serras de Ibitipoca; e Entre Serras da Piedade ao Caraça. Apesar disto, o QMA tem legislação própria, o que permite sua produção em todo território do estado mineiro (MINAS GERAIS, 2021a).

No ano de 2008 o Conselho Culsultivo do IPHAN reconheceu a maneira de produzir QMA como patrimônio imaterial brasileiro, atestando sua importância cultural e econômica, e a manutenção da força da tradicionalidade do processo produtivo e das identidades regionais de cada QMA (IPHAN, 2014).

Constantemente as queijarias são inspecionadas por fiscais agropecuários do IMA, uma vez que este órgão é o responsável por conferir o registro destas no estado, que será fundamental para que o estabelecimento esteja apto a realizar a comercialização de seu produto de forma segura ao consumidor. Caso a unidade produtora anseie por comercializar o seu QMA no território nacional, se faz necessário obter o Selo Arte, que irá ratificar o queijo como artesanal, seguindo as BPF's (MORENO, 2013).

3.3 LEGISLAÇÃO DO QMA

Conforme o que se é preconizado na Lei Estadual – MG 20.549/2012, “o processo de produção do queijo Minas artesanal compreende as seguintes fases: I) filtração do leite;

II) adição da cultura lática e coalho; III) coagulação; IV) corte da coalhada; V) mexedura; VI) dessoragem; VII) enformagem; VIII prensagem manual; IX) salga seca; X) maturação” (MINAS GERAIS, 2020a).

Em relação ao QMA, a Portaria nº 1969 define como sendo um queijo fabricado através de leite cru, sendo o mesmo integral, advindo do rebanho da própria unidade produtora, utilizando da adição do pingo (soro fermentado), coalho, sal, cujo produto final tenha uma consistência firme, características sensoriais próprias (cor e sabor), uniformidade da massa, sem adição de conservantes ou corantes. Deverá ainda passar pelos seguintes processo: filtração, adição de fermento natural (pingo), coalho, coagulação, corte da massa (coalhada), mexedura, dessoragem, enformagem, prensagem, salga e maturação (MINAS GERAIS, 2020a).

Um marco na legislação do QMA é a Instrução Normativa 57 de 15 de dezembro de 2011, que, em seu Artigo 1º permite a redução do tempo de maturação para menos de 60 dias para queijos artesanais elaborados tradicionalmente por leite cru, desde que estudos técnico-científicos possam comprovar que esta redução no tempo de maturação não irá afetar a qualidade bem como inocuidade do queijo artesanal (BRASIL, 2011b).

Com o advento do Sistema Brasileiro de Inspeção (SISBI), foi possível a expansão comercial em âmbito federal dos queijos artesanais, uma vez que, antes disto, as queijarias que não possuíssem registro no MAPA, tinham seu comércio restrito ao município ou estado, tendo ainda que aguardar um período mínimo de maturação de 60 dias (BRASIL, 2020; BRASIL, 2011a).

A comercialização entre estados de produtos artesanais de origem animal foi permitida através da Lei Federal 13680 de 14 de junho de 2018, regulamentada no Decreto 9.918 de 18 de julho de 2019, que dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal produzidos de forma artesanal (BRASIL, 2018a; BRASIL, 2019a). Este Decreto preconiza que queijos artesanais devam ser produzidos com leite advindo de produção da própria unidade produtora ou de origem determinada, utilizando-se de técnicas manuais, conservando a tradição e sendo submetidos ao serviço de inspeção oficial. Aquelas unidades produtoras que se enquadram nestes requisitos, podem obter o Selo ARTE, desde que sejam reconhecidas pelos órgãos competentes estaduais e municipais de pecuária e agricultura (BRASIL, 2019a).

Além disto, os produtores precisam garantir que sejam utilizadas técnicas predominantemente manuais, minimizando a utilização de utensílios e ingredientes industrializados, com a proibição de utilização de corantes, aromatizantes e aditivos

cosméticos, respeitando as Boas Práticas Agropecuárias (BPA) e as Boas Práticas de Fabricação (BPF) de produtos artesanais. A receita deverá seguir a originalidade e tradição regional, respeitando a herança cultural da região (BRASIL, 2019a; BRASIL, 2022a).

À fim de aprimorar a legislação e proteger o produtor, o MAPA publicou o Decreto 11.099, de 21 de junho de 2022, revogando o Decreto 9.918 de 18 de julho de 2019 e regulamentando o artigo 10-A da Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 13860 de 18 de julho de 2019, que trata do comércio de produtos de origem animal que tem sua produção em escala artesanal. Com isto, aqueles que estiverem indicados com o Selo ARTE poderão ter seu comércio em todo território nacional (BRASIL, 2022a). Criou-se também um selo exclusivo para queijos artesanais (selo QUEIJO ARTESANAL), visando garantir aspectos culturais e de tradição regional, facilitando também o comércio entre as diversas regiões produtoras de queijo artesanal do país, e permitindo ao consumidor acesso à uma maior gama de produtos artesanais (BRASIL, 2022a).

Em relação aos órgãos governamentais, a tabela 1 indica os principais e suas atribuições em relação aos queijos artesanais.

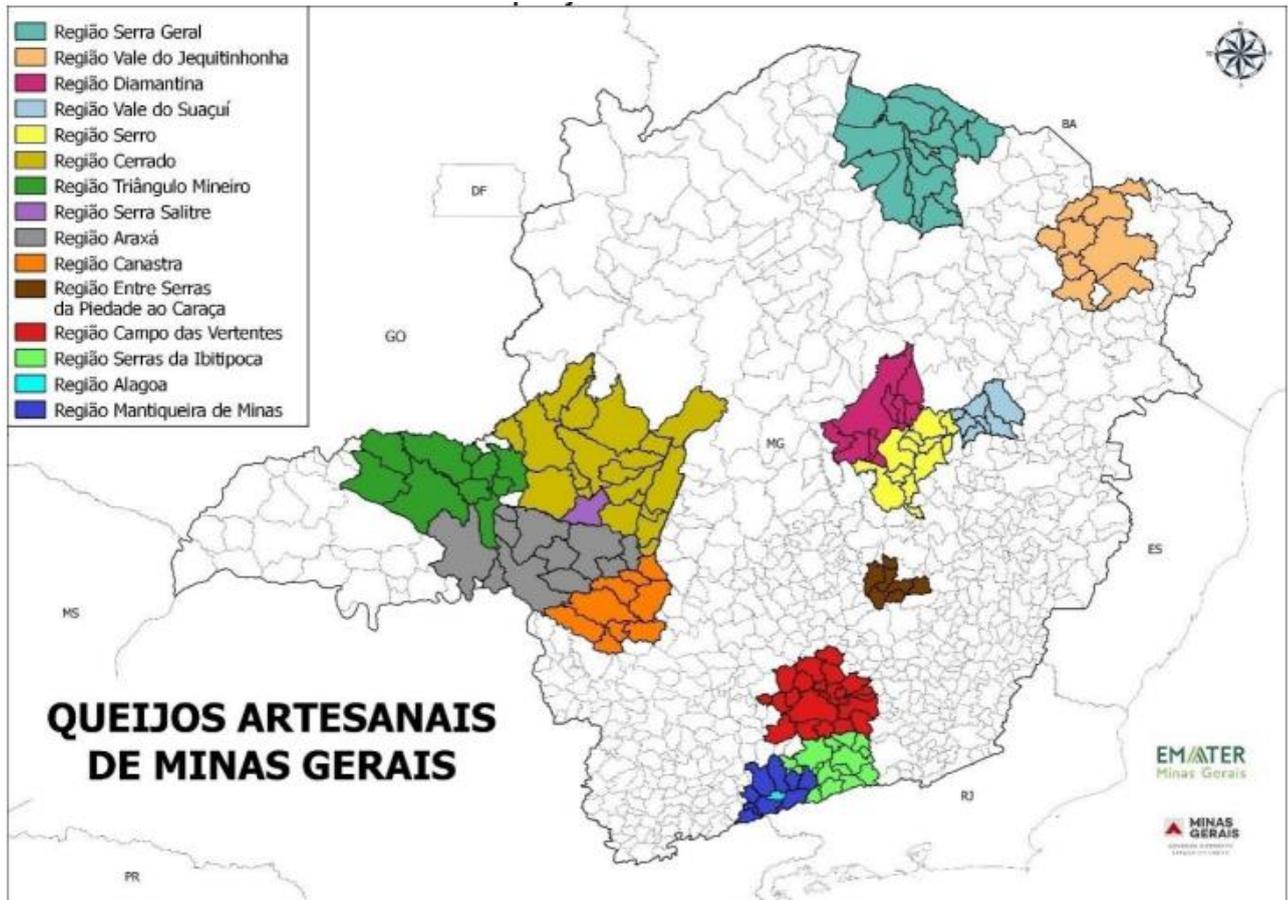
Tabela 1. Atribuições de Órgãos governamentais em relação aos queijos artesanais

ORGÃO	SIGLA	COMPETÊNCIA
Instituto Mineiro de Agropecuária	IMA	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer regiões produtoras de queijos artesanais e QMA; • Habilitar, fiscalizar e inspecionar unidades produtoras.
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais	EPAMIG	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de pesquisas na área de queijos artesanais; • Validação de estudos em queijos artesanais
Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais	EMATER	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver pesquisas de caracterização de regiões produtoras de queijos artesanais; • Auxílio aos produtores e pesquisadores da área; • Assistência técnica e extensão rural em todo processo produtivo dos queijos artesanais; • Capacitar os produtores em BPA e BPF.

Fonte: (MINAS GERAIS, 2018a).

As regiões produtoras de QMA e queijo artesanal mineiro estão descritas na figura 2.

Figura 2. Mapa das regiões produtoras de queijos artesanais de Minas Gerais



Fonte: EMATER, 2022.

Em cada região o tempo de maturação mínimo para os queijos artesanais varia, de acordo com o que é definido pelos órgãos competentes através de estudos científicos, bem como fiscalização e inspeções sanitárias. Na região de Alagoa e Mantiqueira de Minas, os queijos artesanais mineiros tem seu tempo de maturação definidos de acordo com o tamanho do queijo. Em queijos com peso menor do que 1,5 Kg, é preconizado um tempo mínimo de maturação de 14 dias, ao passo que, queijos acima deste valor, o tempo necessário será de 60 dias. Para que seja liberada a comercialização entre um período de 14 a 60 dias é necessário que seja comprovada uma umidade de até 35,9% dos queijos (MINAS GERAIS 2021b; MINAS GERAIS 2021c).

A medida em que vão sendo desenvolvidos estudos científicos, as leis vão se adaptando e sofrendo atualizações. As ações colaborativas entre IMA, EPAMIG e EMATER são fundamentais para dar embasamento à legislação vigente, bem como suas adaptações e modificações. Neste âmbito, a Portaria do IMA nº 2051 de 07 de abril de 2021, foi

fundamental para a definição dos tempos de maturação do QMA em algumas microrregiões (Tab. 2)

Tabela 2. Tempos mínimos de maturação para o QMA e Queijos Artesanais Mineiros

REGIÃO	TEMPO MÍNIMO DE MATURAÇÃO (DIAS)	LEGISLAÇÃO VIGENTE
Araxá, Serra da Canastra, Serra do Salitre	14	Portaria do IMA nº 2051, de 07 de abril de 2021
Serro	17	Portaria do IMA nº 2051, de 07 de abril de 2021
Triângulo Mineiro, Cerrado, Campo das Vertentes , Serras de Ibitipoca, Diamantina, Entre Serras da Piedade ao Caraça e demais regiões do estado	22	Portaria do IMA nº 2050, de 07 de abril de 2021
Alagoa e Mantiqueira de Minas	14 (queijos ≤ 1,5 kg) ou 60 (queijos ≥ 1,5 kg)	Portaria do IMA nº 2049, de 07 de abril de 2021

Fonte: Campos (2022).

Deve-se sempre salientar que, legalmente, o produtor do QMA será sempre o principal responsável em garantir a qualidade e segurança sanitária do produto final, bem como cumprir as BPF e BPA, e os demais requisitos determinados pela legislação vigente (BRASIL, 2019).

3.4 QUEIJO MINAS ARTESANAL NA MICRORREGIÃO DO CAMPO DAS VERTENTES

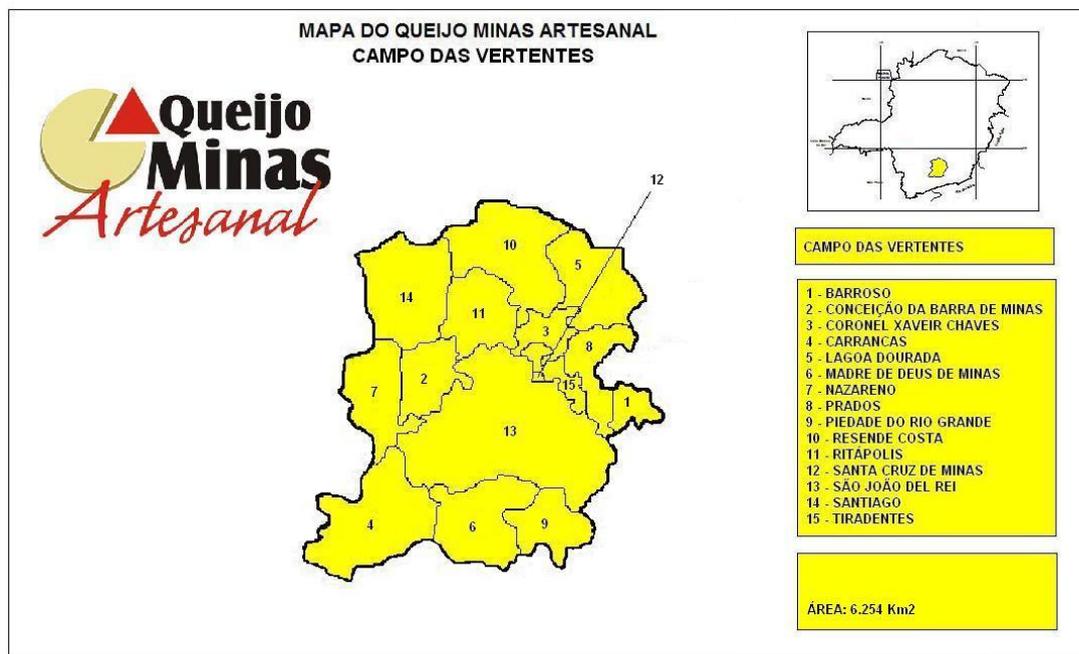
A microrregião do Campo das Vertentes é vista como uma das regiões mais tradicionais em relação à produção de QMA. Trata-se de uma região de elevado potencial turístico, quer seja por possuir uma arquitetura que preserva a história do estado, ou também por sua gastronomia, preservando as raízes do estado. Neste aspecto, é uma região notada tradição queijeira, tendo obtido reconhecimento pelo IMA em 03 de novembro de 2009, como região de produção de QMA, através da portaria nº 1022 (MINAS GERAIS, 2009).

A origem da produção de queijos nessa região, data dos primeiros anos do século

XVIII (LEMOS, 2009). Ainda nos dias de hoje, é uma região cuja economia gira em torno da cadeia produtiva do leite e derivados. Como base, no ano de 2020, segundo o IBGE, foram produzidos aproximadamente 270 milhões de litros de leite, num total de 68 mil vacas ordenhadas (IBGE, 2020).

A região é composta por 15 municípios e está distribuída em uma área de , aproximadamente, 6200 km (Fig. 3).

Figura 3. Mapa dos municípios produtores de QMA da região do Campo das Vertentes



Fonte: EMATER (2022)

Para fazer parte da região, cada município (Fig. 3) precisou certificar seus produtores, de acordo com critérios pré-estabelecidos de boas práticas de produção, levando em consideração a higiene de todo o processo, bem como dos equipamentos, o estado de saúde de cada trabalhador, além da sanidade dos rebanhos, e seguir as questões legais no que tange a produção de QMA (MINAS GERAIS, 2012).

Sua localização geográfica é considerada um facilitador para a produção de QMA, uma vez que, possui clima e vegetação favoráveis, como solos férteis, cursos de água em abundância, e uma vasta área para criação de rebanhos (OLIVEIRA, 2010).

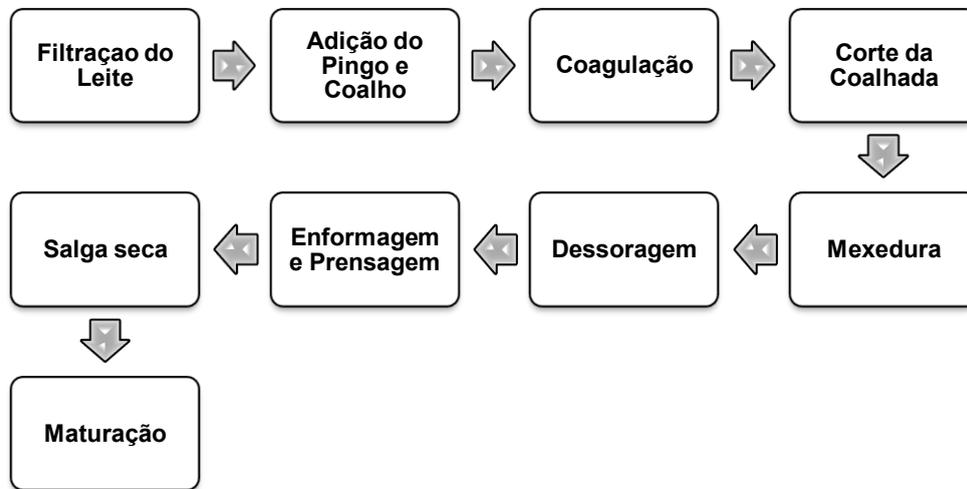
Como tradição gastronômica, o QMA produzido na microrregião do Campo das Vertentes possui tipicamente uma coloração amarelada, com um formato cilíndrico, com

casca semidura e um sabor levemente ácido (ARAÚJO *et al.*, 2020).

3.5 PROCESSO PRODUTIVO DO QUEIJO MINAS ARTESANAL

O processo produtivo do QMA dá-se início no momento da ordenha. Esta pode ser realizada tanto de forma manual quanto na prensa inox. O que se preconiza é que esse processo siga as diretrizes higiênico-sanitárias, bem como o rebanho esteja sadio, e que a produção se inicie em no máximo 90 minutos após a ordenha. Este leite será coado e enviado para tanques onde será realizada a produção (MONTEIRO *et al.*, 2018). Num segundo momento, adiciona-se o coalho e o pingo neste leite, para que ocorra o processo de coagulação e conseqüente formação da coalhada, que acontecerá em torno de 40 minutos. Posteriormente, o produtor realiza o corte da massa através de liras verticais e horizontais de inox, devidamente higienizadas, para formar os grãos, à fim de, durante o processo de mexedura, ocorra a dessoragem. A massa então é dividida em formas que podem ter aproximadamente 15 cm, para que em seguida ocorra a prensagem manual. Muitas das vezes essa prensagem é realizada com o auxílio de tecidos dessoradores (FIGUEIREDO *et al.*, 2015). A salga à seco então será realizada de forma manual na face superior do queijo, e após aproximadamente 8 à 12 horas, estes serão virados e realizada a salga a seco na outra face. Passadas 48 horas, o queijo será retirado de cada forma e levado para a câmara de maturação, e neste momento, o queijo irá adquirir suas características sensoriais (cor, sabor, textura, aroma), de acordo com a região que se encontra (FERNANDES, 2018). Durante o processo de maturação, o queijo ficará alocado em tábuas de madeira e será constantemente virado, para ir adquirindo suas características, sendo que conforme ilustra a tabela 2, o tempo mínimo de maturação do QMA é variável em relação à cada região, sendo que na microrregião do Campo das Vertentes esse tempo será de 22 dias (MINAS GERAIS, 2021a). Preconiza-se que a câmara onde ocorrerá a maturação seja climatizada entre 12 °C à 18 °C (MINAS GERAIS, 2020a).

Figura 4. Organograma do processo produtivo do QMA na microrregião do Campo das Vertentes



Fonte: Adaptado de Fernandes (2018)

3.6 PRENSAGEM DO QUEIJO MINAS ARTESANAL

A prensagem é umas das etapas mais fundamentais na produção de QMA. Esta etapa é realizade de forma manual (Fig. 5), ou seja, sem o auxílio de equipamentos industriais, como no caso da prensa inox. Essa prensagem garante consistência à massa. O manipulador emprega um esforço sobre o queijo com as próprias mãos, à fim de deixar o queijo com uma tendência à ficar mais liso (MENESES, 2006).

Figura 5. Prensagem Manual do QMA



Fonte: Arquivo Pessoal do Autor

A força empregada pelo manipulador na prensagem manual durante sua jornada de trabalho tende a ser diminuída a medida com que se prensam os queijos. A fadiga do manipulador ocasiona tal fato. Além disso, o processo manual pode ainda, em longo prazo ocasionar lesões musculares ou de esforço repetitivo no produtor, o que pode ocasionar, além da própria lesão no manipulador, paralisação da produção. Esse tipo de LER (lesão por esforço repetitivo) poderá gerar um processo inflamatório e dores musculares no produtor, a medida que vai repetindo os esforços diariamente (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

A legislação não permite a utilização da prensagem com prensa coletiva inox (Fig. 6) no processo produtivo do QMA, pois acredita-se que, poderia, além de comprometer as características do queijo (sejam microbiológicas ou físico-químicas), fugir da tradicionalidade característica do QMA. Porém, quando se observa o Decreto 48.024 de 19 de agosto de 2020, em seu artigo 6º, inciso 5, afirma que no processo de produção do queijo, ainda que orientado pela tradicionalidade, poderá sofrer inovações técnicas, desde que as mesmas técnicas consigam garantir um produto final com as mesmas características de aparência, sabor, aroma e textura do tipo de queijo artesanal da região (MINAS GERAIS, 2020b).

Figura 6. Modelo de prensagem de QMA com prensa coletiva inox



Fonte: Arquivo Pessoal do autor

Em termos de prensa inox, diversos são os modelos disponíveis no mercado. O que vai definir sua utilização será a demanda de cada unidade produtora, pois elas podem variar, dentre outras coisas, em sua capacidade. Estes modelos se diferenciam em: prensa manual

de inox (Fig. 7); prensa inox (Fig. 8); e prensa pneumática inox (Fig. 9). Na primeira, coloca-se o queijo na prensa, tampando-o e girando o prensador, fazendo exercer a pressão necessária. Já no segundo exemplo, tem um formato de colunas, onde serão adicionadas as formas com o queijo, e no ponto mais alto, colocado um peso, também de material inox, para exercer a pressão sobre estes. Já no caso da pneumática, a estrutura se assemelha com a segunda, porém se diferencia por apresentar pistões que, quando acionados através de botões e válvulas, exercem a pressão sobre os queijos. Este terceiro modelo permite uma melhor distribuição de força, conseqüentemente, padronizando o formato dos queijos com mais precisão (INJESUL, 2022).

Figura 7. Prensa Manual Inox



Fonte: Página ARKUERO¹

¹Disponível em: <<https://www.arkuero.com.br/prensa-para-fazer-queijos-inox-kit-2-formas-inox-1-bandeja-zatti>>. Acesso em 24 de julho de 2023

Figura 8. Prensa Coletiva Inox



Fonte: Página WEST²

²Disponível em: <<https://equipamentos.westequipamentos.com.br/prensas-para-queijo/prensa-para-fazer-queijo/prensa-queijo-inox-orcamento-barra-de-sao-francisco>>. Acesso em 24 de julho de 2023

Figura 9. Prensa Pneumática Inox



Fonte: Página GUIALAT³

³Disponível em: <https://www.gualat.com.br/?p=detalhar_produto&idproduto=1224>.

Acesso em 24 de julho de 2023

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 REGIÃO DE ESTUDO E LOCALIZAÇÃO EXPERIMENTAL

O processo de produção dos queijos utilizados neste experimento ocorreu numa queijaria selecionada por caracterizar tipicamente a produção do QMA na microrregião Campo das Vertentes. A queijaria foi escolhida por ser cadastrada junto ao IMA. Os queijos produzidos foram maturados na propriedade para manter as características de temperatura e umidade relativa do ar da microrregião e as amostras foram coletadas e transportadas até os laboratórios da EPAMIG, no Instituto de Laticínios Cândido Tostes, na cidade de Juiz de Fora, para serem realizadas as análises microbiológicas, físico-químicas, cor e textura dos queijos.

4.2 DESENHO EXPERIMENTAL

As amostras de Queijo Minas Artesanal foram produzidas na mesma unidade produtora, em três momentos diferentes (repetições), portanto, três produções. Cada produção foi avaliada em quatro tempos de maturação (7, 14, 22 e 30 dias), sendo metade das amostras provenientes da prensagem manual, e a outra metade proveniente da prensagem com prensa inox coletiva. A cada tempo de maturação as amostras eram coletadas na unidade produtora e transportadas para serem submetidas às análises correspondentes. Assim, o experimento foi conduzido com 2 tratamentos (prensagens manual e prensa coletiva inox), 3 repetições e 4 tempos de maturação, perfazendo 24 unidades experimentais.

4.3 PROCESSO PRODUTIVO DO QMA NA UNIDADE SELECIONADA

Durante o processo produtivo, os parâmetros foram os mesmos para os dois tipos de tratamentos, quer seja para a prensagem manual (forma tradicional) ou mesmo para a prensagem com prensa coletiva inox (proposta de adaptação da tecnologia). Ambos os tratamentos vieram do mesmo processo produtivo.

A propriedade de estudo tem em sua produção diária em média 280 litros de leite, provenientes da ordenha de 24 vacas. A ordenha é realizada de forma mecânica preferencialmente no período da manhã devido principalmente ao cronograma de produção dos queijos. Desde a primeira etapa do processo produtivo do QMA até sua maturação a duração é de, em média, 72 horas.

Os leites advindos da ordenha caem diretamente em tanques de aço inox (como preconizado na legislação). À medida em que este leite vai chegando aos tanques, é adicionado o pingo (cuja proporção é de 1,2% v/v), previamente analisado quanto a acidez titulável.

Em seguida, é realizada a adição coalho, cuja proporção estipulada média, é de 90 mL à cada 100 litros do leite. Este leite é então mantido em repouso, por 40 minutos, para que ocorra a coagulação do mesmo.

Decorrido o tempo de coagulação, procede-se com o corte da coalhada. Primeiramente com a lira horizontal, seguido do corte da lira vertical. Feito isto, é realizada a mexedura no tanque, de forma suave, por um período de tempo de 30 minutos, para que a massa atinja o ponto. O corte desta massa seguido da mexedura é que irá possibilitar a dessoragem. O ponto da massa é definido também pela experiência do próprio queijeiro.

Este processo faz com que os grânulos desta massa desçam para o fundo do tanque, ficando o soro como sobrenadante (parte superior do tanque). Com o auxílio de formas de plásticos dessoradoras, essa massa é retirada do tanque, uma a uma e colocados sobre uma bancada de inox.

Num segundo momento a massa é retirada de cada forma, e de acordo com o proposto no presente estudo foram realizadas a prensagem manual e a prensagem com prensa inox coletiva pelo próprio queijeiro. Em seguida, o processo segue a rotina da unidade produtora com o retorno da massa para a forma, no processo de enformagem, onde serão distribuídas com o auxílio de um tecido alocado em cada forma. Posteriormente, estas massas serão retiradas para nova viragem dos queijos num intervalo de 30 minutos.

Após a viragem é realizada a salga de forma direta na parte superior dos queijos (salga à seco) utilizando-se cloreto de sódio refinado obtido comercialmente. Após um período que pode variar de seis a oito horas, os queijos serão novamente virados na forma, e será realizada a salga na outra face dos mesmos. Os processos de prensagem e salga não obedecem uma padronização, o que irá influenciar diretamente nas características finais do produto.

Após um período de 48 horas, os queijos são desenformados e alocados na sala de maturação. Este processo ocorre à temperatura ambiente, em prateleiras de madeira, e sua posição vai variando de acordo com as novas produções que irão surgir. Os queijos mais recentes ficam em andares inferiores em relação aos de maior tempo de maturação. A viragem dos mesmos vai sendo realizada de forma a manter uma maturação homogênea.

A medida que a maturação ocorre, os queijos são encaminhados para o processo de embalagem a vácuo, com posterior rotulagem. Posteriormente, os queijos são enviados para o processo de expedição e comercialização.

4.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO QMA

Os aspectos físico-químicos analisados nesse trabalho foram umidade, atividade de água, resíduo mineral fixo (RMF), gordura, teor de sal (cloretos), pH, proteína e índices de proteólise (extensão e profundidade), além do teor de gordura no extrato seco (GES) e sal na umidade, durante os intervalos de 7, 14, 22 e 30 dias de maturação.

Para quantificar o teor percentual de umidade (m/m) e de sólidos totais utilizou-se o método gravimétrico em estufa a $102 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ (BRASIL, 2006).

Em relação cálculo da Atividade de água (A_w) foi utilizado o medidor digital Aqualab de modelo CX2T, conforme sugerida a metodologia pelo fabricante.

O cálculo do teor percentual (m/m) de Cinzas (RMF) foi quantificado pelo método de incineração em mufla à 550 °C (BRASIL, 2006).

O teor percentual (m/m) de gordura foi determinado pelo método de Van Gulik (butirômetro), baseando-se quantificação pela separação da gordura por meio de tratamento da amostra com álcool isoamílico e ácido sulfúrico (BRASIL, 2006).

A determinação do teor de cloretos ocorreu pelo doseamento na substância, onde a quantificação do teor é feita por titulação pelo resto com tiocianato de potássio, após a reação com nitrato de prata (COSTA JÚNIOR, 2020).

O pH foi determinado por meio da leitura em medidor de pH calibrado, com a

utilização do equipamento pH Meter Tec-2, modelo Tecnal, segundo metodologia determinada pelo fabricante.

Para realizar o cálculo do teor de proteína foram utilizados os teores de nitrogênio total (NT) através do método de Kjeldahl. O índices de proteólise extensão ($NS_{pH4,6}/NT$) e profundidade ($NS_{TCA12\%}/NT$) foram obtidos por meio do cálculo dos teores de nitrogênio total (NT), nitrogênio solúvel (NS), também pela metodologia de Kjeldahl (COSTA JÚNIOR, 2020).

4.5 AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE COR DO QMA

A determinação da cor instrumentalmente foi realizada por um colorímetro de marca Konika Minolta, modelo CM-5, com abertura inferior, calibração automática do padrão branco, avaliando-se uma refletância de faixa de comprimento de onda entre 360 nm e 740 nm, com área de medição LAV e componente especular para SCI. Foi utilizado o sistema CIE $L^*a^*b^*$, onde a coordenada L^* está correspondendo ao parâmetro luminosidade, a^* à cromaticidade verde(-)/vermelho(+), e b^* à cromaticidade azul(-)/amarelo(+), determinando assim uma leitura direta dessas coordenadas cromáticas. Utilizou-se também um iluminante D65 e ângulo de observação de 10° , seguindo a metodologia definida pelo fabricante (Konica Minolta, sd), conforme visto em Gadonski *et al.* (2018). A amostra triturada do queijo foi alocada em um recipiente de vidro óptico cilíndrico específico do equipamento para a realização da leitura.

4.6 ANÁLISE DO PERFIL DE TEXTURA DO QMA

As análises que compõem o perfil de textura dos QMAs avaliadas neste trabalho foram: adesividade (mJ), coesividade (adimensional), elasticidade (mm), mastigabilidade (J) e dureza (g). Estas foram realizadas no Texturomêtro CT3 Analyzer, versão CT v1.4 Build 17, conforme metodologia utilizada por Pinto *et al.* (2011) para Queijo Minas Artesanal do Serro.

Seguindo a metodologia citada, para cada tratamento (prensagem manual e prensagem com prensa inox) e cada tempo de maturação (7, 14, 22 e 30 dias) foram necessárias 6 amostras (sextuplicata), as quais foram calculadas as médias gerais em relação a estas. As amostras foram preparadas sendo cubos de 20mm de aresta, desprezando o centro do queijo e as bordas. Posteriormente, estes cubos foram embalados

e colocados em refrigeração, sob uma temperatura de 16 °C, num intervalo de tempo de 1 hora e 30 minutos, previamente ao início dos testes.

Ao se iniciarem os testes, comprimiram-se estas amostras em 30%, numa velocidade de 1 mm/s, célula de carga 4500g, em um cilindro com 50,8 mm de diâmetro por 20 mm de altura.

4.7 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DO QMA

Para a realização das análises microbiológicas foi quantificado o número de UFC/g, cujo cálculo é obtido por meio do número de colônias confirmadas e da diluição inoculada (Silva *et al.*, 2010). O preparo e as diluições necessárias das amostras de QMA, seguiram a metodologia preconizada na Instrução Normativa nº 30, de julho de 2018 (BRASIL, 2018b).

Foram quantificadas as contagens de *Staphylococcus aureus*, Coliformes à 30 °C, Coliformes à 45 °C, fungos filamentosos e leveduras e bactérias ácido lácticas (BAL). As contagens de BAL foram conduzidas segundo metodologia descrita por Silva *et al.* (2010), utilizando-se ágar Man, Rogosa & Sharpe (MRS – Oxoid Ltd. Basingstoke, England), incubado em anaerobiose. Foram selecionadas 5 colônias de cada placa para prova de catalase e coloração de Gram. Culturas Gram positivas (cocos ou bacilos) e catalase negativas foram consideradas BAL

A detecção de *Staphylococcus aureus*, Coliformes à 30 °C, Coliformes à 45 °C, fungos filamentosos e leveduras foi realizada através da utilização de placas prontas de quantificação de microrganismos da marca Petrifilm, de acordo com as orientações do fabricante, para uma boa absorção de amostras inoculadas. Já para a detecção de *Listeria sp.* e *Salmonella sp.* utilizou-se do kit Neogen, (seguindo o que preconiza o fabricante) de rápida recuperação em amostras de alimentos, com resultado da análise acusando ausência ou presença destes microrganismos.

4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA DO QMA

As análises estatísticas se utilizaram do delineamento em parcelas subdivididas, com dois tratamentos (prensagem com prensa inox e prensagem manual), durante quatro intervalos de tempo (7, 14, 22 e 30 dias de maturação). Neste caso, os tratamentos são os fatores principais, e o tempo o subfator. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e como teste de médias Tukey com nível de significância $P < 0,05$.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS QUEIJOS PENSADOS NA MÃO E NA PRENSA INOX

Durante as análises físico-químicas dos QMAs da região do Campo das Vertentes observou-se que a composição centesimal dos mesmos não foi afetada pela prensagem manual em comparação com a prensagem utilizando a prensa inox ($P>0,05$). Porém, em relação ao tempo, em ambos os tratamentos, houve efeito ($P<0,05$) de perda de umidade dos queijos, além do aumento dos constituintes sólidos, como por exemplo gordura e proteína. É importante saliente que este tipo de queijo permite variações naturais em cada característica específica da unidade produtora. Os resultados médios das análises físico-químicas realizadas nos queijos pensados à mão e na prensa inox, durante os 4 tempos de maturação (7, 14, 22 e 30 dias) estão representados na Tabela 3.

Tabela 3. Composição centesimal dos QMA pensados na mão e na prensa ao longo do tempo de maturação (média \pm DP) *.

	Tempo (dias)			
	7	14	22	30
Umidade (% m/m)	43,85 \pm 1,36 ^a	38,64 \pm 1,66 ^b	35,07 \pm 2,02 ^c	31,65 \pm 3,20 ^d
Proteína (%m/m)	23,95 \pm 1,10 ^b	26,00 \pm 1,92 ^b	27,27 \pm 3,61 ^{ba}	30,61 \pm 2,82 ^a
Gordura (%m/m)	30,8 \pm 1,37 ^b	35,6 \pm 3,19 ^a	36,2 \pm 1,39 ^a	37,0 \pm 1,89 ^a
GES ¹	54,2 \pm 1,52 ^a	54,8 \pm 6,49 ^a	55,8 \pm 2,45 ^a	54,2 \pm 2,98 ^a
A _w (atividade de água)	0,957 \pm 0,009 ^a	0,957 \pm 0,009 ^a	0,951 \pm 0,009 ^{ab}	0,933 \pm 0,009 ^b
Sal (%m/m)	1,10 \pm 0,55 ^a	1,38 \pm 0,33 ^a	1,39 \pm 0,32 ^a	1,40 \pm 0,36 ^a
Sal na umidade (%)	2,42 \pm 1,18 ^b	3,46 \pm 0,87 ^{ab}	3,86 \pm 1,03 ^a	4,31 \pm 1,30 ^a
pH	5,12 \pm 0,07 ^b	5,16 \pm 0,08 ^b	5,30 \pm 0,13 ^a	5,31 \pm 0,11 ^a
Índice de extensão (%)	11,28 \pm 2,07 ^b	15,14 \pm 1,58 ^{ab}	17,24 \pm 2,20 ^a	17,04 \pm 5,54 ^a
Índice de profundidade (%)	6,33 \pm 0,92 ^b	9,60 \pm 0,95 ^{ab}	10,90 \pm 2,33 ^a	11,45 \pm 4,53 ^a

¹GES: gordura no extrato seco. *Médias com a mesma letra numa mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

5.1.1 Umidade

Foi possível observar que não houve diferença significativa entre os dois tipos de tratamento (prensagem manual e prensa inox) em relação a umidade ($P>0,05$) em cada intervalo. A variação da umidade em relação ao tempo ($P<0,05$) já era esperada, uma vez que, dentre outros fatores, como a maturação do QMA é realizada sem embalagem, o processo de desidratação (perda de água para o meio externo) fará com que a umidade decresça. Além disto, no ambiente de maturação dos QMAs geralmente não é exercido o

controle da umidade e temperatura, sofrendo influência direta do meio, independente da forma de prensagem (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

A importância de se quantificar a umidade é devido ao fato de influenciar outros fatores do QMA, como por exemplo no tempo de prateleira, o avanço da proteólise, controle da microbiota e na qualidade do queijo através das características de sabor e textura (COELHO, 2007).

Outro fator que exerce influência na umidade dos queijos é o tamanho dos grãos, estando este diretamente ligado ao corte da coalhada e ao tempo de mexedura. Grãos menores tendem a reter menos cálcio na massa, o que provocará um elevado processo de dessagem, podendo culminar com queijos de aspecto quebradiço, de baixa umidade. Já o contrário poderá culminar com queijos excessivamente umidos, acima do teor legal permitido para este tipo de produto, podendo ocasionar, dentre outras coisas, proliferação de microrganismos patogênicos (FURTADO, 2016).

A força aplicada pelo produtor sobre o queijo durante a prensagem manual também é fator de influência sobre a umidade. A tendência é que a medida em que vá realizando a prensagem manual, sua força aplicada sobre a massa diminua, tendendo a ter variação entre os primeiros queijos prensados e os últimos, uma vez que a pressão no final da prensagem exercida pelo produtor tende a ser menor devido ao seu desgaste físico. Por esse motivo seria justificada alguma diferença na umidade dos queijos em relação aos dois tipos de tratamento (prensagem manual e prensa inox) devido à força exercida nos queijos, fato que não ocorreu.

Uma variação na composição do leite também poderá influenciar na composição do QMA, uma vez que durante sua fabricação não é comum que ocorra a padronização nem do leite e tampouco da microbiota, como ocorre na produção de queijos industriais. Dessa forma, fatores climáticos como períodos de seca e chuva, ou ainda a alimentação do rebanho são fatores que podem contribuir para a variação da composição do leite e do queijo (SOBRAL *et al.*, 2019).

Para efeito de classificação em relação ao teor de umidade, os queijos podem ser considerados de baixa umidade (até 35,9%), média umidade (36,0% à 45,9%), alta umidade (46,0% à 54,9%) ou muito alta umidade (acima de 55,0%), segundo a Portaria nº 146 de 1996 do MAPA (BRASIL, 1996). Já a Portaria 2033, de janeiro de 2021 (Minas Gerais, 2021) estabelece um patamar máximo de umidade de 45,9% para os QMAs. O presente estudo então se encaixa no que é preconizado por lei, uma vez que, tanto na prensagem manual quanto na prensa inox o teor máximo atingido já com 7 dias de maturação foi de 43,85%

(Tab. 2).

A título de comparação, Lopes *et al.* (2022) tiveram como teor de umidade de QMA produzido na região do Cerrado valores próximos à 44,71%, dentro da legislação e de pouca variação em relação a este estudo. Já em relação a perda de água ao longo do tempo, Oliveira *et al.* (2018) obtiveram uma média de umidade próxima aos 52% na produção de QMA na região do Serro com 3 dias de maturação e aproximadamente 31% de umidade para o queijo com 30 dias de maturação.

5.1.2 Atividade de água (A_w)

Os valores encontrados para a atividade de água estão descritos na Tabela 3. Ao analisarmos o dados da atividade de água ao longo dos dias de maturação do QMA, tanto na prensagem manual quanto na prensagem com prensa coletiva inox, não se observou diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$), mas apenas uma influência do tempo ($P < 0,05$).

Moreno (2013) e Resende (2014) desenvolveram trabalhos com QMA na região do Campo das Vertentes, tendo ambos obtidos valores semelhantes à este estudo para a A_w , em torno de 0,91.

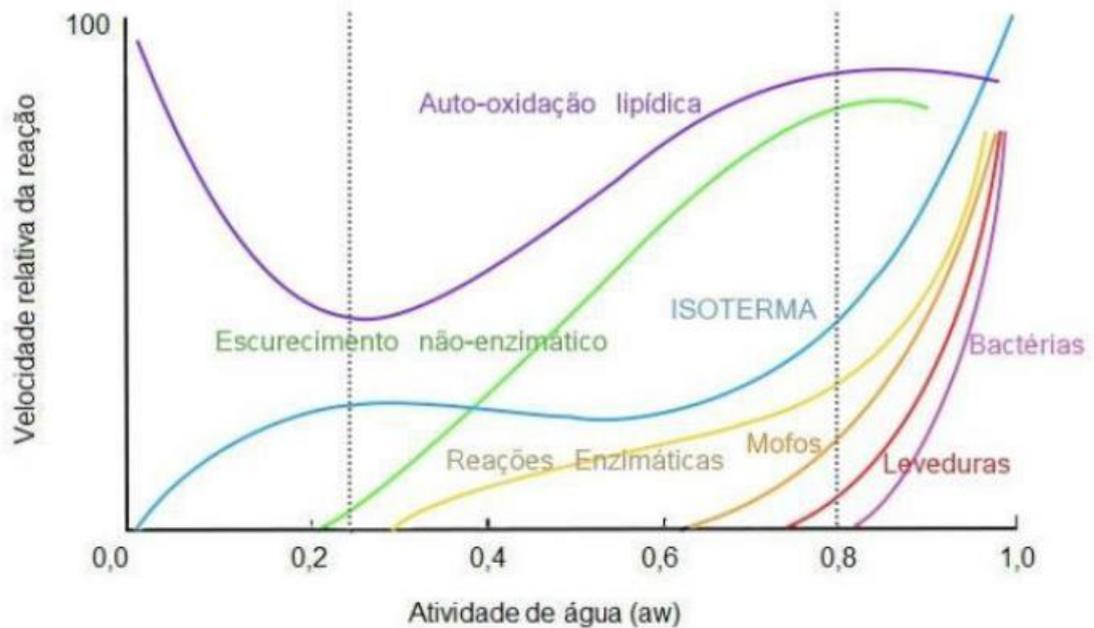
A atividade de água avalia a quantidade de água livre que se encontra disponível para que ocorram reações químicas, físicas e biológicas no alimento. Portanto este parâmetro está diretamente ligado à vida de prateleira dos alimentos, e conseqüentemente do QMA, uma vez que, quanto mais elevada a atividade de água, mais água livre, o que irá favorecer a multiplicação de microrganismos (bactérias, leveduras, bolores), sendo dos principais fatores de controle na conservação e maturação do QMA (WELTI; VERGARA, 1997).

Além da água livre, a atividade de água consiste também em mensurar a água adsorvida, que é responsável pela quantidade de moléculas de água que estão ligadas à macromoléculas por meio das ligações de hidrogênio e, ainda, a água ligada, que se encontra quimicamente interagindo com outra substância, não permitindo o crescimento microbiológico nos alimentos, sendo esta última de difícil eliminação (WELTI; VERGARA, 1997).

É possível afirmar que, a medida que os valores de A_w aumentam (em torno de 0,7 à 1,0) vão sendo favorecidas as atividades enzimáticas e a produção de toxinas, conforme se observa na Figura 10. Também se observa que, quanto menor o valor da A_w ,

principalmente entre 0 e 0,2, a água se encontra fortemente ligada, o que favorece apenas a oxidação lipídica nos alimentos.

Figura 10. Influência da Atividade de água na estabilidade dos alimentos



Fonte: LABUZA, 1975.

Em relação às amostras analisadas, essa estabilidade da Aw foi um dos fatores que favoreceu o processo de maturação do QMA, haja visto que neste processo ocorrerá a proteólise, que necessita de uma atividade enzimática elevada. A Aw irá também auxiliar na estabilidade física, química e microbiológica necessária ao longo do processo até sua embalagem e comercialização.

5.1.3 Gordura

Os valores encontrados para a gordura estão descritos na Tabela 3. A análise da gordura neste estudo demonstrou não haver diferença significativa em relação aos tratamentos de prensagem com prensa inox e prensagem manual ($P > 0,05$). Porém houve um aumento do teor de gordura ao longo do tempo de maturação ($P < 0,05$). Esta variação se justifica devido à perda de umidade do queijo para o ambiente ao longo do tempo, gerando uma concentração de sólidos (CASTILHO *et al.*, 2019).

O fato de na produção de QMA não ser realizada a padronização do leite faz com

que o teor de gordura sofra variações. O leite pode inclusive variar de acordo com alguns fatores climáticos, com a dieta do animal, o tipo de gado, umidade, entre outros. Padronizar o leite é uma forma de controle do teor de gordura, que irá influenciar nas características do QMA (VIEIRA, 2013).

Lopes *et al.* (2012), em QMAs produzidos na região do Cerrado, e Moreno (2013), em QMAs com produção oriunda da região do Campo das Vertentes, encontraram valores semelhantes à este estudo para os teores de gordura, sendo respectivamente 27,67% e 33,80%.

Para a produção do QMA deste estudo o leite foi proveniente do próprio rebanho da unidade produtora, todos da raça Jersey, que naturalmente apresenta um leite com maior concentração de sólidos, inclusive gordura.

É importante ressaltar a relação inversa do teor de gordura com o de umidade, uma vez que, a diminuição da água nos queijos, aumentam os sólidos, consequentemente, o teor gordura.

5.1.4 Gordura no Extrato Seco

Em relação aos valores do teor de gordura no extrato seco (GES), observou-se que não houve variação ao longo do tempo de maturação (Tabela 3). Isto se explica uma vez que o teor de GES representa a proporção de gordura em relação ao extrato seco total (EST) do queijo, sendo assim, ao longo do período de maturação a gordura irá se concentrar, tal qual o EST, fazendo com que não haja variação desta relação (LOURENÇO NETO, 2013).

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Portaria nº 146, de 7 de março de 1996, os queijos podem ser classificados com relação ao teor de gordura em extrato seco (acima de 60,0%), gordos (entre 45,0% e 59,9%), semi-gordos (entre 25,0% e 44,9%), magros (entre 19,0% e 24,9%) ou desnatados (abaixo de 10%) (BRASIL, 1996). Desta forma, o queijo do presente estudo se enquadra na classificação de semi-gordo.

5.1.5 Teor de Cloretos

A análise do teor de cloretos – teor % sal – conforme visto na Tabela 3, não indicou diferença significativa em relação às duas formas de tratamento, seja na prensagem com prensa coletiva inox ou mesmo na prensagem manual ($P > 0,05$). Também não foi observada

variação estatística ao longo do tempo de maturação ($P > 0,05$).

A falta de padronização na salga ou ainda escolhas diferentes de salga, ou mesmo a sazonalidade são alguns dos fatores que podem explicar as diferenças entre os teores de sal encontrados em trabalhos com QMA. Machado *et al.* (2004) obtiveram um teor de cloretos de 4,39% em queijos artesanais do Serro, com 6 dias de maturação. Já Martins *et al.* (2004a), após 8 dias de maturação, encontraram um teor de cloretos de 2,06% em queijos artesanais de Araxá. Para queijos artesanais do Cerrado, tendo 8 dias de maturação, Martins *et al.* (2004b) encontraram valores de, aproximadamente, 1,74%.

A variação do teor de sal (m/m) em queijos oscila de 0,7% a 6% a depender do tipo de queijo. Além disto, a proteólise também será afetada em alguns casos devido à concentrações elevadas de NaCl (acima de 1,5%) podendo ter inibida a atividade da cultura starter em alguns tipos de queijos (MC SWEENEY; FOX, 2004).

O teor de sal na massa do queijo é considerado normal quando está na faixa de 0,5% a 2,5%, atuando diretamente na regulação do processo. Ainda assim, não inibirá o processo de lipólise e proteólise (COSTA *et al.*, 2004).

O sal dentre outras coisas, atua como um preservante do queijo, conferindo sabor, e auxiliando também o controle do crescimento microbológico de bactérias indesejáveis, uma vez que atua sobre a atividade de água. Além disso, a salga irá colaborar com o processo de sinerese (a expulsão do soro da massa) (MCSWEENEY; FOX, 2004).

5.1.6 Teor de sal na umidade

O teor de sal na umidade se refere à porcentagem (m/m) de sal na fase aquosa do queijo. Realizar o controle desse percentual no extrato seco total, associado à dosagem propriamente dita na salga será fundamental para que ocorra um bom processo de maturação (FURTADO; LOURENÇO NETO, 1979).

À medida em que o teor de sal na umidade aumenta, irá reduzir a quantidade de água disponível para as reações de hidrólise, ou seja, a água livre. No presente estudo, conforme descrito na Tabela 3, observou-se um aumento do teor de sal na umidade no período de 7 dias à 22 dias, o que pode ter ocasionado uma diminuição da proteólise. Já entre o 22º e 30º dia, não houve variação significativa no teor sal na umidade ($P > 0,05$).

O teor de sal na umidade elevou-se até o 22º dia, sendo que estatisticamente esteve próximo à 4%. Este valor pode explicar a ação da direta quimosina (cuja atividade máxima ocorre entre 2,5% à 4,0%) sobre os queijos, além da redução da atividade de

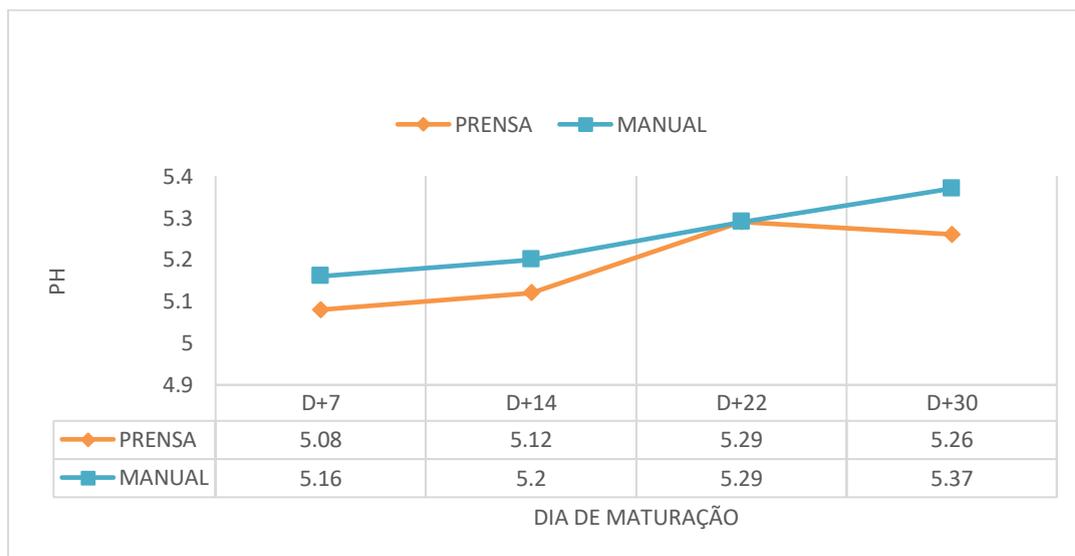
água. A necessidade de se avaliar o teor de sal na umidade neste estudo se deu uma vez que, ainda que o teor de sal não tenha se diferenciado entre os tempos avaliados, o sal na umidade aumentou e pode ter gerado impacto direto na proteólise (FOX; McSWEENEY, 1996).

5.1.7 pH

Não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos de pH em ambos os tratamentos de prensagem (manual e prensa inox). Esta diferença se deu em relação apenas ao tempo ($P<0,05$) (Tab. 3).

Como o processo de maturação do queijo ocorre a liberação de compostos nitrogenados alcalinos. Há também a presença de enzimas naturais do leite, enzimas das bactérias e microrganismos presentes no pingo, além do coalho presente na massa. Desta forma, seja pelos compostos alcalinos formados, ou pela ação do ácido láctico é esperado que ocorra este aumento do pH do queijo ao longo do tempo (VALE *et al.*, 2018).

Figura 11. Variação do pH ao longo do tempo de maturação em QMA da região do Campo das Vertentes



Fonte: Dados do estudo.

A legislação vigente não estabelece parâmetros para o pH e acidez no QMA, ainda que estes fatores atuem na qualidade e processo de degradação dos queijos. Em relação a queijos frescos pode ocorrer uma variação entre 5,4 e 5,5 (CASTRO *et al.*, 2016). Já na

literatura é possível encontrarmos valores abaixo, por volta de 5,0 e 5,1 para queijos com período de maturação em torno de 10 dias (COSTA JUNIOR *et al.*, 2014).

Trabalhos semelhantes com queijos Minas artesanais foram realizados por Moreno (2013), Resende (2014) e Fernandes (2018), com valores superiores de pH em relação ao queijo deste estudo. Tal diferença possivelmente se dá pela variabilidade do pingo utilizado em cada produção. A utilização do pingo é um dos fatores que mais pode influenciar na variação do pH, apesar de não ser o único, uma vez que teor de sal, umidade, aw, entre outros atuam em sinergia durante o processo produtivo. A produção de Queijo Minas Artesanal não se utiliza de culturas *starters* produzidas pela indústria (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

O pingo tem como característica extensa variabilidade de culturas em sua composição. Portanto, cada produção se utiliza de um tipo de pingo diferente, ou seja, a tendência da variação do pH seja no mesmo queijo, ou em produções de outras unidades, é variar de forma considerável (CARDOSO, 2015).

O pH interfere diretamente em fatores como a textura do queijo, a microbiota que será atuante (consequentemente sobre o processo de maturação), no sabor, ou seja, nas possíveis modificações físicas, químicas e biológicas dos queijos. Além disto, tem influencia na acidez do produto e estes fatores estão diretamente ligados à concentração de ácido láctico presente, porém, sem uma relação exata. Este ácido láctico é responsável por uma série de fatores no processo de produção dos queijos, tais como a otimização do rendimento, auxílio no processo produtivo, e ainda como um agente que irá desfavorecer o crescimento de microrganismos indesejáveis ao produto. De certa forma, é possível afirmar que o ácido láctico é um controlador do pH, auxiliando na manutenção das características sensoriais e funcionais do queijo (DORES *et al.*, 2013).

5.1.8 Proteína e índices de Extensão e Profundidade

No presente estudo não foi observada diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos para o teor de proteínas e índices de extensão e profundidade da proteólise, somente em relação ao tempo houve essa diferença ($P < 0,05$).

Assim como para o pH, essa variação ao longo do tempo está diretamente ligada ao aumento da ação enzimática durante o processo de produção e de maturação do QMA (VALE *et al.*, 2018).

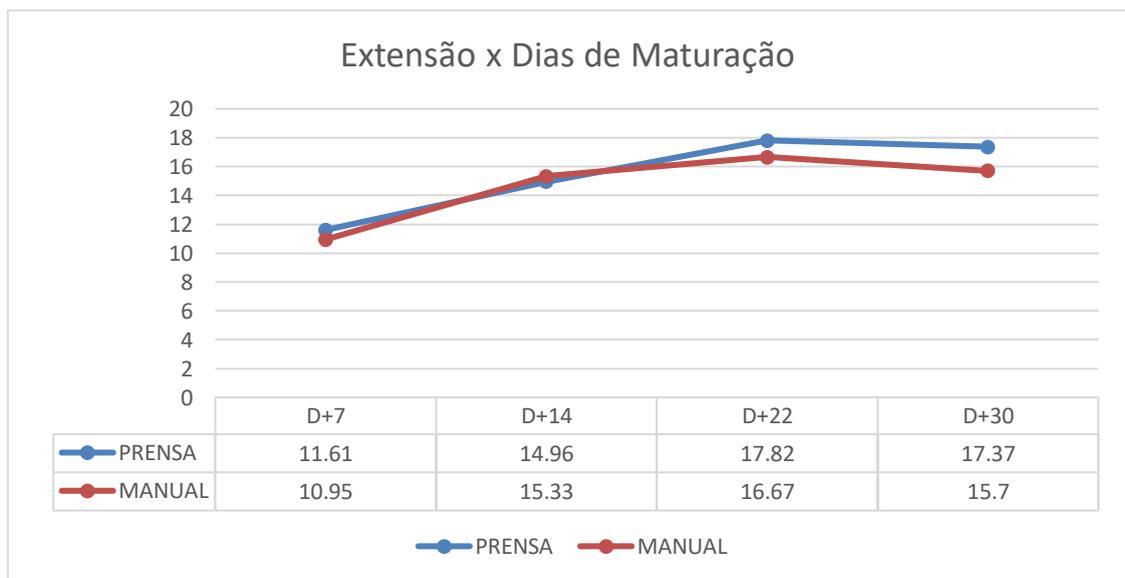
O aumento do teor de proteínas ao longo do tempo de maturação se justifica pela

perda de umidade do queijo para o ambiente, ocasionando um aumento do teor de sólidos. Valores próximos à este estudo para teor de proteínas foram encontrados por Castilho *et al.* (2019) em queijos artesanais no Paraná, variando de 24,97% à 33,05%. Em QMA da região do Cerrado, Lopes *et al.* (2022) encontrou teores de proteínas de, aproximadamente, 21,33%.

Fatores ambientais como, por exemplo, a dieta do animal, influenciam o teor de proteínas do leite, e conseqüentemente, do queijo. A quantidade de compostos nitrogenados nos alimentos da dieta da vaca, bem como a disponibilidade de energia, alteram estes níveis (CASTILHO *et al.*, 2019).

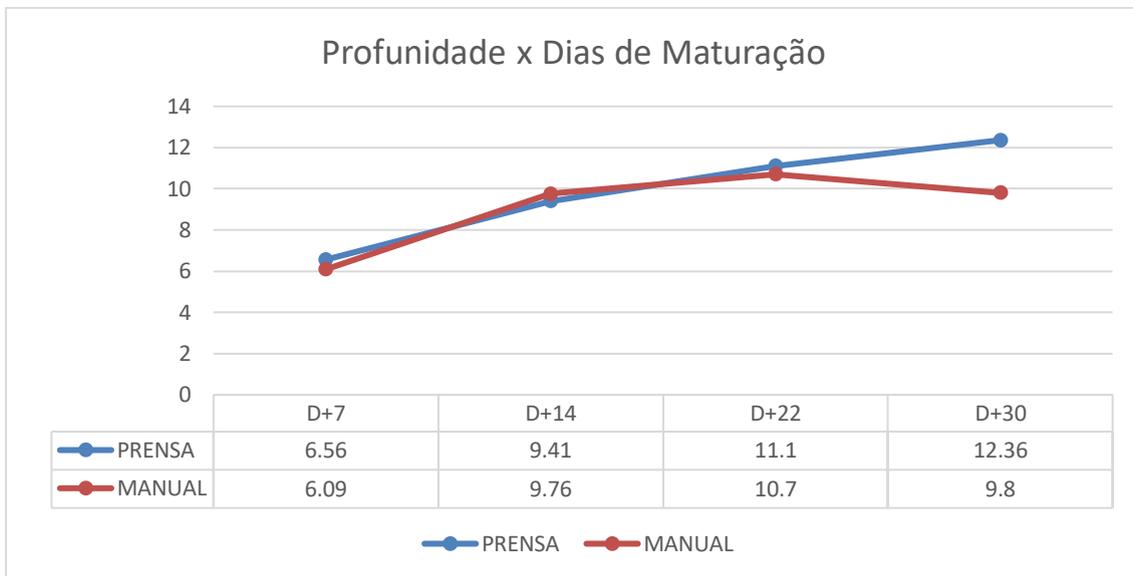
Em relação aos índices de proteólise (Tabela 3), não foi observada diferença estatística significativa entre os tratamentos ($P>0,05$). Porém foi possível observar um aumento gradativo da extensão (Fig. 12) e profundidade (Fig. 13) do QMA em ambas as prensagens, ao longo dos dias de maturação.

Figura 12. Variação dos índices de extensão do QMA da região do Campo das Vertentes ao longo do período de maturação



Fonte: Dados do estudo.

Figura 13. Variação dos índices de profundidade do QMA da região do Campo das Vertentes ao longo do período de maturação

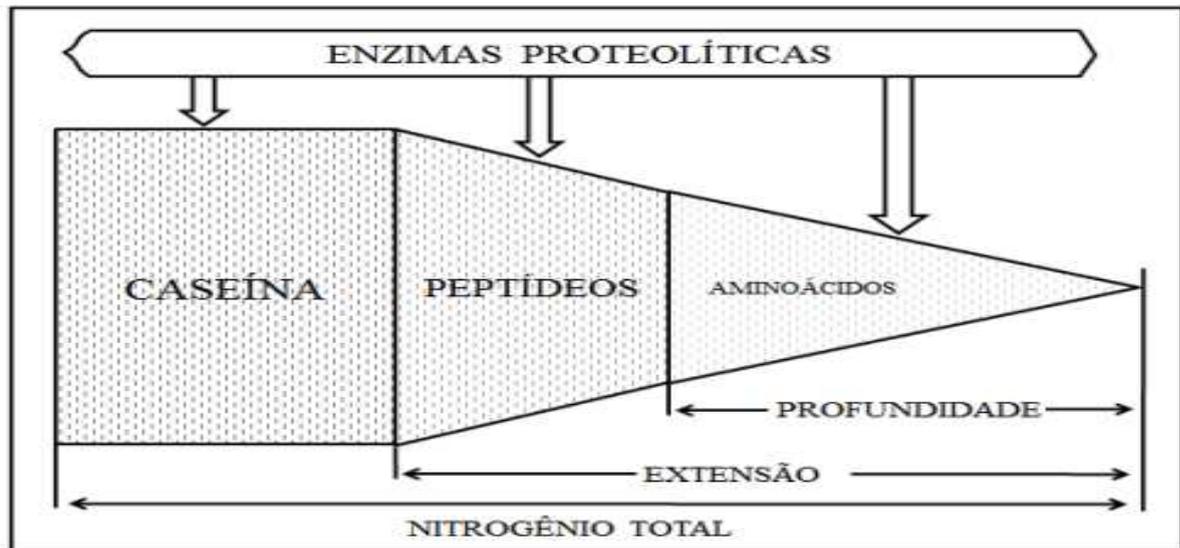


Fonte: Dados do estudo.

Através dos índices de proteólise (extensão e profundidade) é que se pode realizar uma avaliação dos queijos em relação ao processo de maturação, utilizando o método de Kjeldahl para quantificar as frações nitrogenadas. Estes índices se correlacionam diretamente, sofrendo influência das mesmas variáveis durante o processo de fabricação dos queijos (WALSTRA *et al.*, 2004).

As enzimas proteolíticas atuam sobre as caseínas, peptídeos e aminoácidos principalmente. Enquanto a extensão se refere ao processo de proteólise primária, resultando na liberação de peptídeos de elevado peso molecular vindos da caseína, por ação de quimosinas e proteinases do leite, a profundidade se refere aos peptídeos produzidos na proteólise secundária, sofrendo hidrólise por enzimas de bactérias lácticas, formando peptídeos de baixo peso molecular (aminoácidos, oligopeptídeos e aminas), que irão se acumular ao longo do período de maturação dos queijos.

Figura 14. Esquema representando os índices de proteólise aplicáveis à digestão das caseínas



Fonte: Wolfschoon-Pombo e Lima (1989)

Em um estudo realizado também com QMA do Campo das Vertentes, Costa Júnior *et al.* (2014) observaram que, durante o período das chuvas, os índices de proteólise médios se encontravam mais elevados (extensão 13,2% e profundidade 8,0%) em relação aos índices dos queijos produzidos em períodos mais secos (extensão 10,8% e profundidade 5,9%).

A proteólise sofre ação direta tanto da umidade quanto da atividade de água (Fox e McSweeney, 1996). Como foi observado neste estudo, essas duas variáveis não oscilaram estatisticamente em relação aos tratamentos ($P > 0,05$) (Tab. 3). Sendo assim, os índices de extensão também não sofreram variação entre os tratamentos.

A medida em que a umidade e a A_w sofreram redução durante o período de maturação, gerou impacto nos índices de proteólise, que por sua vez, vão se acumulando ao longo dos dias. Tanto a extensão quanto a profundidade tiveram uma diferença significativa ($P < 0,05$) entre o 7º e o 14º dia de maturação (Tab. 3) (Fig. 12) (Fig. 13). Já entre o 22º e 30º dia, estes índices tiveram valores semelhantes.

Conforme também o teor de sal na umidade sofreu um aumento entre o 7º e 22º dias de maturação, menor foi a A_w , ou seja, houve menos água disponível para ocorrer as reações. Entre o 22º e 30º dia, o teor de sal na umidade foi semelhante nos tratamentos, estando próximo a 4%, gerando impacto elevado na proteólise. Tal fato ocorreu pois a quimosina tem sua atividade máxima na proteólise da caseína quando esse valor se encontra entre 2,5 à 4,0%. Ou seja, houve impacto do sal na umidade na proteólise do QMA

(Fox e McSweeney, 1996).

5.2 ANÁLISES DE COR DOS QUEIJOS PENSADOS NA MÃO E NA PRENSA INOX

A análise da cor nos alimentos está relacionada com a forma com a qual a luz é distribuída entre eles, gerando assim influência em sua aceitabilidade pelo consumidor. Desta maneira, auxiliará também na qualidade do produto e na necessidade ou não do emprego de corantes (RAMOS, 2013). No caso do QMA a lei veda a utilização de corantes durante o processo de fabricação (BRASIL, 2019a). Sua coloração é própria e bem característica, e vai sendo modificada ao longo do processo de maturação através de reações bioquímicas (SOBRAL *et al.*, 2016).

No presente estudo não foi observada diferença significativa em relação ao tipo de prensagem utilizado ($P > 0,05$) para a luminosidade, nem tampouco para às coordenadas cromáticas a^* e b^* (Tab. 4).

Em relação ao tempo de maturação, não houve diferença para a coordenada b^* , não alterando suas cores que estão na faixa do amarelo(+) ao azul(-) ($P > 0,05$). Já para a luminosidade, que tem faixa de variação de branco (100) ao preto (0), e na coordenada cromática a^* , cuja variação vai do verde (-) ao vermelho (+), houveram mudança significativa ao longo do processo de maturação ($P < 0,05$) (Tab. 4).

Tabela 4. Cor instrumental dos queijos Minas artesanais pensados na mão e na prensa ao longo do tempo de maturação (média \pm DP).

	Tempo (dias)			
	7	14	22	30
L*	83,23 \pm 2,11 ^a	82,57 \pm 2,02 ^a	81,82 \pm 3,15 ^a	77,01 \pm 2,49 ^b
a*	3,11 \pm 0,35 ^b	3,26 \pm 0,72 ^{ab}	3,48 \pm 0,70 ^{ab}	4,42 \pm 0,89 ^a
b*	28,89 \pm 2,49 ^a	29,43 \pm 2,93 ^a	30,26 \pm 2,57 ^a	32,62 \pm 2,03 ^a

* Médias com a mesma letra numa mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0.05$).

O parâmetro L^* se refere à luminosidade, ou seja, a capacidade do objeto tem de refletir ou de transmitir a luz, e varia em escala de 0 a 100. A medida em que o valor de L^* fica mais elevado, a tendência é que o queijo fique mais claro. Já o parâmetro a^* representa as cores verde (se negativo) e vermelho (se positivo). Enquanto isso, o parâmetro b^* indica intensidade de cor azul (quando negativo) e cor amarela (quando positivo) (MOREIRA, 2019).

Os queijos neste estudo apresentaram predominantemente alta luminosidade, com valores acima de 80 entre o 7º e 22º dia de maturação, caracterizando um queijo mais claro. Próximo ao 30º dia de maturação houve uma redução no valor da luminosidade,

caracterizando um escurecimento do queijo (Tab. 4).

Foi possível avaliar que, entre as coordenadas a^* e b^* , foi predominante o componente amarelo (b^* positivo) sobre o componente vermelho (a^* positivo), caracterizando com a cor laranja amarelada, comum e esperado para um Queijo Minas Artesanal (COSTA *et al.*, 2022). A partir do 14º dia de maturação a cor avermelhada do queijo começou a se intensificar (Tab. 4).

A perda da umidade ao longo do tempo de maturação pode ter contribuído para a diminuição da luminosidade, bem como o aumento da coloração avermelhada, uma vez que, este fenômeno faz com que o queijo fique mais concentrado, tendendo à uma cor mais escura (queda no valor de L^*), e mais avermelhado (aumento no valor de b^*) (SOBRAL, 2012).

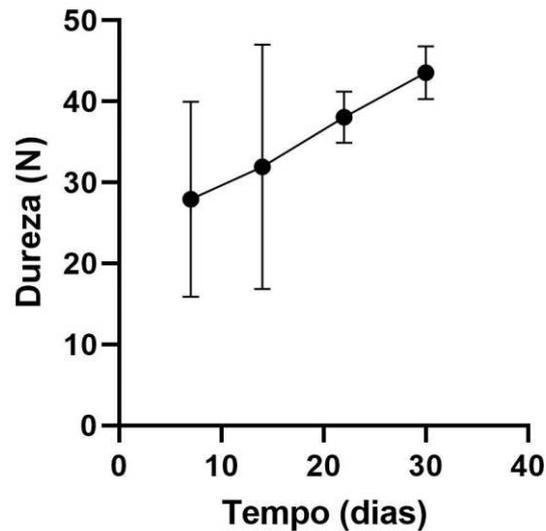
Figueiredo *et al.* (2016) observaram que, em QMA produzidos na região do Serro, houve modificação da cor em relação ao período de maturação, mas não foi observada essa diferença em relação à época do ano. Isto pode ser justificado uma vez que o caroteno é lipossolúvel e se encontra na fração lipídica do queijo.

Já Andrade e colaboradores (2007) observaram não haver diferença na luminosidade nem tampouco na coordenada a^* em queijos coalho fabricados de modo industrial ou artesanal, ficando os valores de L^* próximos de 88 e a^* próximos de 20.

5.3 ANÁLISES DO PERFIL DE TEXTURA (TPA) DOS QUEIJOS PRENSADOS NA MÃO E NA PRENSA INOX

As análises de dureza do presente estudo de textura do Queijo Minas Artesanal não identificou diferença significativa em relação aos tipos de prensagem ($P > 0,05$), sendo observada diferença apenas em relação ao tempo de maturação dos queijos ($P < 0,05$), ou seja, o queijo ficou mais duro a medida que os dias de maturação foram avançando. Isto pode ser explicado pela perda de umidade do QMA (BERTOLINO *et al.*, 2011), também pelo fato de sua maturação ocorrer sem embalagem.

Figura 15. Aumento da dureza (N) nos QMAs estudados ao longo do tempo.



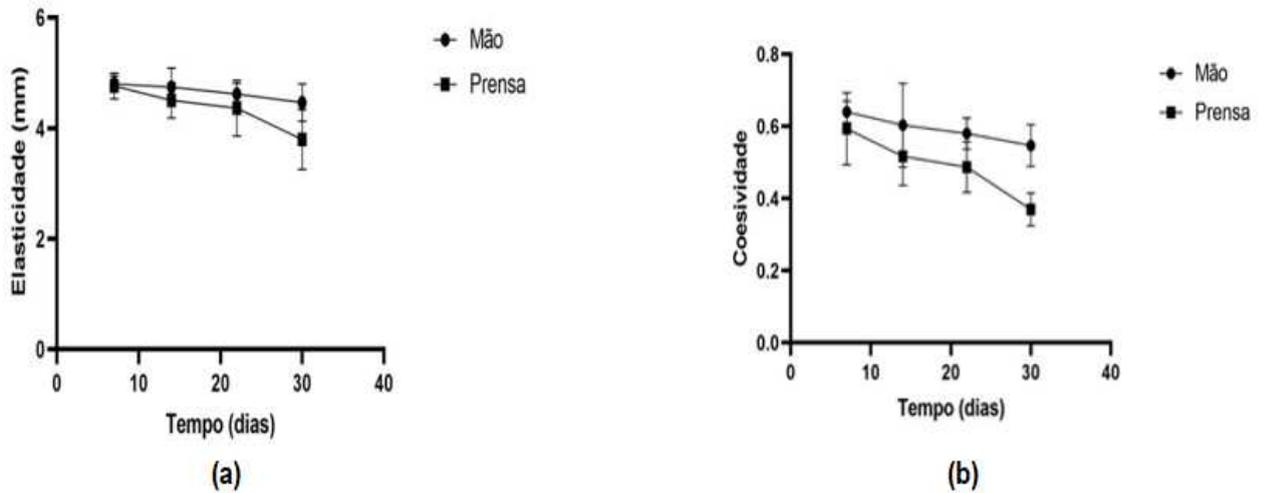
Fonte: dados da pesquisa.

Em relação ao parâmetro adesividade, não foi observada diferença significativa entre os tipos de prensagem ($P > 0,05$), tampouco em relação ao tempo de maturação do QMA ($P > 0,05$). A média da adesividade de todos os queijos deste estudo foi de $0,000788 \pm 0,000284$ J.

A mastigabilidade do QMA também foi mensurada, e não houve diferença em relação ao tempo de maturação ($P > 0,05$), porém, foi observada diferença em relação ao tratamento (tipo de prensagem) ($p \geq 0,05$). Nos queijos prensados com a prensa inox, a média dos valores de mastigabilidade foi de $0,0752 \pm 0,200$ J, enquanto que nos queijos prensados de forma manual, a média da mastigabilidade ficou em $0,0977 \pm 0,0266$ J. Sendo a mastigabilidade a força necessária empregada para a desintegração de um alimento sólido até o ponto de poder ser engolido (CARR *et al.*, 2006), é possível afirmar que, os queijos que foram submetidos à prensagem com prensa inox necessitam de uma mastigação menos intensa em relação aos queijos prensados de forma manual.

Nos parâmetros de coesividade e elasticidade (mm) do presente estudo, foi possível observar diferença entre os tempos de maturação e o tipo de prensagem ($P < 0,05$) (Fig. 16).

Figura 16. Diferença entre o tempo e tratamento para elasticidade (A) e coesividade (B) do QMA estudado



Fonte: Dados da Pesquisa

A diminuição dos índices de coesividade e elasticidade deste estudo ao longo do tempo de maturação pode ser justificada pelo enfraquecimento da rede proteica gerado pela proteólise dos queijos (Lawrence, Creamer, Gilles, 1987). Foi observado também (Fig. 16a) que a elasticidade foi maior em queijos prensados com a mão em relação aos queijos prensados com prensa inox. Tal fato se repete na coesividade (Fig. 16b), onde os queijos prensados manualmente foram mais coesos do que os queijos prensados em prensa inox.

Dessa forma, mesmo não afetando a dureza do QMA, a prensagem com prensa inox foi capaz de produzir queijos menos coesos, menos elásticos e de menor mastigabilidade, em relação aos queijos prensados de forma manual.

5.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DOS QUEIJOS PENSADO NA MÃO E NA PRENSA INOX

No presente estudo não foi observada diferença significativa em relação ao tipo de prensagem para a contagem microbiológica ($P > 0,05$). Essa diferença também não foi observada ao longo do período de maturação ($P > 0,05$), exceto para *Staphylococcus aureus*, cuja redução foi observada a partir do 22º dia.

Tabela 5. Análise microbiológica dos QMA prensados na mão e na prensa ao longo do tempo de maturação (média ± DP) *.

Grupos microbianos	Tempo (dias)			
	7	14	22	30
BAL ¹ (log UFC/g)	8,39 ± 0,89 ^a	8,53 ± 0,20 ^a	8,25 ± 0,22 ^a	8,50 ± 0,39 ^a
<i>Staphylococcus aureus</i> (log UFC/g)	3,20 ± 1,25 ^a	2,82 ± 1,17 ^a	1,51 ± 1,10 ^b	1,45 ± 1,05 ^b
Coliformes 35°C (log UFC/g)	3,65 ± 1,06 ^a	4,39 ± 0,35 ^a	4,23 ± 1,09 ^a	3,62 ± 1,68 ^a
Coliformes 45°C (log UFC/g)	3,22 ± 0,70 ^a	3,73 ± 0,57 ^a	3,77 ± 0,48 ^a	3,23 ± 1,48 ^a
Fungos e leveduras (log UFC/g)	6,28 ± 0,43 ^a	5,60 ± 1,39 ^a	5,90 ± 1,17 ^a	5,64 ± 0,99 ^a
<i>Listeria</i> sp.	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Salmonella</i> sp.	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

¹BAL: bactérias ácido-láticas. * Médias com a mesma letra numa mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0.05).

Em ambos os tratamentos não foi observada redução das contagens de bactérias ácido-láticas (BAL) em relação ao tempo de maturação (Tab. 5). Em um estudo na mesma região com QMA, Campos de Sá *et al.* (2021) encontraram valores entre 7,9 e 9,6 ciclos log UFC/g para as contagens de BAL, valores similares ao deste estudo. As BAL influenciam diretamente as características sensoriais do QMA, atuando durante a maturação, conferindo aroma, sabor e textura característicos do queijo (MOTTA; GOMES, 2015). Além disto, por serem bactérias provenientes do pingo e do leite, apresentam especificidade em cada unidade produtora, ou seja, trazendo singularidade a cada tipo de QMA (Costa *et al.*, 2019). O tipo de prensagem não interferiu na contagem de bactérias ácido-láticas do QMA neste estudo, nem tampouco em relação ao tempo de maturação.

Após os queijos do presente estudo chegarem ao 22º dia de maturação (Tab. 5), obtiveram a contagem exigida por lei para estafilococos (MINAS GERAIS, 2021 – máximo 3,0 Log de UFC/g). O mesmo não pode ser dito em relação as contagens microbiológicas de coliformes 30°C e coliformes 45°C, uma vez que, em ambas, foram apresentados valores acima do que fora definido pela legislação. Desta forma, se faz necessária uma intervenção no processo de produção no que diz respeito às boas práticas de fabricação em queijarias, à fim de reduzir estas contagens (SOBRAL *et al.*, 2019). Em nenhuma das amostras de QMA deste estudo foi detectada a presença de *Salmonella* sp. e *Listeria* sp.

Em uma análise com queijos da mesma região, Fernandes (2018) obteve valores em conformidade com a legislação para contagem de Coliformes 30 °C, Coliformes 45 °C e estafilococos. Sá e colaboradores (2021) quantificaram valores preconizados pela legislação para estafilococos e Coliformes 30 °C, sendo que a queda da contagem foi descrendo até atingir o limite no 20º dia de maturação.

Já para estafilococos, valores elevados podem estar relacionados à casos de infecções de mastite no rebanho. Ainda que possa haver essa contaminação devido à

infecção na glândula mamária do animal, a ausência de boas práticas pelo manipulador também pode contribuir para o aumento da contagem e disseminação de estafilococos (CORREA *et al.*, 2009). Se a contagem de *S. aureus* estiver em níveis acima de 10^5 UFC/g, poderá acarretar na produção de toxinas, gerando riscos à saúde do consumidor (FRANCO e LANDGRAF, 2007).

Não há valor preconizado na lei para fungos filamentosos e leveduras, sendo que, Campos de Sá *et al.* (2021) encontrou valores semelhantes ao deste estudo em QMA da mesma microrregião do Campo das Vertentes, por volta de 6,24 log após o 24º dia de maturação. Fungos filamentosos e leveduras, bem com as BAL, contribuem nas características sensoriais dos QMA devido à ações enzimáticas (Martin; Cotter, 2023). O tipo de prensagem (manual ou prensa inox) não influenciou na contagem destes microrganismos no presente estudo.

Se por um lado a presença de fungos pode atuar de forma negativa nos queijos, seja alterando as características sensoriais do produto ou ainda representando risco potencial de produção de toxinas (DOBSOM, 2017), de outro lado, em queijos artesanais, podem conferir uma atividade inibitória sobre possíveis fungos contaminantes (AFSHARI *et al.*, 2020 GEUGNIEZ *et al.*, 2017). Nestes casos também se faz fundamental seguir as boas práticas de fabricação para que sejam evitadas contaminações.

6. CONCLUSÃO

O presente estudo permite afirmar que a utilização da prensagem com prensa inox não modificou a composição físico-química, tampouco a contagem microbiológica, nem dureza ou parâmetros de cor, ou índices de proteólises dos Queijos Minas Artesanais da microregião do Campo das Vertentes-MG, em relação à utilização da prensagem manual tradicionalmente adotada e preconizada pela legislação vigente. As diferenças significativas se deram apenas nos parâmetros de mastigabilidade, coesividade e elasticidade. Como este tipo de queijo permite variações naturais em cada característica específica da unidade produtora, pode-se afirmar que, a utilização da prensagem com prensa inox conforme foi proposta neste estudo, não alterou as características do QMA. Dessa forma, este trabalho pode ser utilizado como fonte de informações para os órgãos legisladores e de inspeção, a fim de se considerar a possível utilização deste tipo de equipamento, visando uma melhor qualidade de saúde do produtor sem alterar as características deste produto tradicional.

REFERÊNCIAS

AFSHARI, R.; PILLIDGE, C. J.; DIAS, D. A.; OSBORN, A. M.; GILL, H. Cheesomics: the future pathway to understanding cheese flavour and quality. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v. 60, n. 1, p. 33-47, 2020.

ARAÚJO J.P.A.; CAMARGO, A.C.; CARVALHO, A.C.; NERO, L.A. Uma análise histórico-crítica sobre o desenvolvimento das normas brasileiras relacionadas a queijos artesanais. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.72, n.5, p.1845-1860, 2020

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Estabelece como oficiais os métodos constantes do Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal. Instrução Normativa n° 30 de 26 de junho de 2018. **Diário Oficial da União, Brasília, DF**, 13 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Métodos Analíticos Oficiais Físico Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Instrução Normativa n° 68 de 12 de dezembro de 2006. **Diário Oficial da União, Brasília, DF**, 14 dez. 2006. Seção 1, p.8.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 146 de 07 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União, Brasília, DF**, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 146 de 07 de março de 1996. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União, Brasília, DF**, 1996.

CAMPOS DE SÁ, L. F., MARTINS, J. M., MARTINS, M. L. *et al.* Qualidade microbiológica do queijo Minas artesanal do Campo das Vertentes. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.11, p. 110013-110028, 2021.

CARDOSO, V. M.; BORELLI, B. M.; LARA, C.A.; SOARES, M. A.; PATARO, C.; BODEVAN, E. C.; ROSA, C. A. The influence of seasons and ripening time on yeast communities of a traditional Brazilian cheese. **Food Research International**, v. 69, p. 331-340, 2015.

CASTILHO, A. C.; STAFUSSA, A. P.; RODRIGUES, L. M. *et al.* Queijos artesanais do Paraná: caracterização de sua composição centesimal. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 21568–21579, 2019.

COELHO, K. O. Efeito do nível de células somáticas no leite sobre o rendimento de queijo tipo Mussarela. 2007. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - **Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás**.

CORREA, C. P. A; RIBAS M. M. F.; MADRONA G. S. Avaliação das condições higiênico sanitárias do leite cru em pequenas propriedades do município de Bom Sucesso- PR. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 03, n. 2, p. 21-28, 2009.

COSTA JÚNIOR, L. C. G. Métodos físico-químicos para controle de qualidade em leite e produtos lácteos (livro eletrônico). 1ª edição - Juiz de Fora, MG. 2020. 681 p.

DAUB-, G.; DRID-R, D. Fungal diversity of “Tomme d’Orchies” cheese during the ripening process as revealed by a metagenomic study. **International Journal of Food Microbiology**. v.258, 2017.

DE SÁ, et. al. Qualidade microbiológica do queijo Minas artesanal do Campo das Vertentes. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.11, p. 110013-110028, 2021.

DORES, M. T., & Ferreira, C. L. D. L. F. (2012). Queijo minas artesanal, tradição centenária: ameaças e desafios. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, 2(2), 26-34.

EMATER-MG. Dia dos Queijos Artesanais de Minas Gerais Será na Próxima Segunda-Feira, 16 de maio. Publicado em 13 de maio de 2022, Belo Horizonte. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/dia-dos-queijos-artesanais-de-minas-gerais-sera-na-proxima-segunda-feira-16-de%20aio/?flagweb=novosite_pagina_interna_noticia&id=2644. Acesso em: 4 jul. 2023.

EMBRAPA (Brasil). Denis Teixeira da Rocha; Glauco Rodrigues Carvalho; João Cesar de Resende;. Agosto 2020. **Cadeia produtiva do leite no Brasil::** produção primária, Juiz de Fora, n. 123, p. 2, 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215880/1/CT-123.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2023.

FERNANDES, L.E. **Desenvolvimento de tecnologia de queijo tipo Minas Artesanal da microrregião do Campo das Vertentes para produção industrial com emprego de leite pasteurizado. 2018.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018.

FILIPPIS, F. *et al.* **A selected core microbiome drives the early stages of three popular cheese manufactures.** PLOS one, v. 9, n. 2, 2014.

FRANCO, B. D. G de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos.** São Paulo: Atheneu, 2007

FURTADO, M. M. **Queijos Especiais.** 1 ed. São Paulo: Setembro Editora, p. 273, 2013.

FURTADO, M. M. **Mussarela: Fabricação e Funcionalidade.** 1o Edição ed. São Paulo: Setembro Editora, 2016.

GADONSKI, A. P.; FEIBER, M.; ALMEIDA, L.; NAUFEL, F. S.; SCHIMITT, V. L. Avaliação do efeito cromático em resinas compostas nanoparticuladas submetidas a solução café. **Rev Odontol UNESP**. v. 47(3), p. 137-142, 2018.

GEUGNIEZ, A.; TAMINIAU, B.; COUCHENEY, F.; JACQUES, P.; DELCENSERIE, V.;

IMA - INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. **Portaria Nº 1969 DE 26/03/2020.** DIÁRIO OFICIAL DO ESTADO DE MG, 27 mar. 2020.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Modo artesanal de fazer queijo de Minas: Serro, Serra da Canastra e Serra do Salitre (Alto Paranaíba)**. Brasília: Iphan, 2014.

LEMOS, A. D. M. **Caracterização da Região dos Campos das Vertentes como produtora de Queijo Minas Artesanal**. Campos das Vertentes: Secretaria Municipal de Agricultura e Pecuária de São João del-Rei, 2009.

LOPES, I. M. DE A.; ROCHA, G. F.; MOTA, G. M. *et al.* Caracterização físico-química de queijo Minas Artesanal da microrregião do cerrado. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, e18411729874, 2022.

LOURENÇO NETO, J. P. M. **Queijos: aspectos tecnológicos**. Master Graf, 2013. 270 p.

LOURENCO, A.; FRAGA-CORRAL, M.; COLLI, L.; MOLONEY, M.; DANAHER, M.; JORDAN, K. Determination of the presence of pathogens and anthelmintic drugs in raw milk and raw milk cheeses from small scale producers in Ireland. **Food Science and Technology**, v. 130, p. 1-7, 2020.

MARTIN, J. G. P.; COTTER, P. D. **Filamentous fungi in artisanal cheeses: A problem to be avoided or a market opportunity?** *Heliyon*, v. 9, n. 4, 2023, e15110.

MARTINS, J. M.; PINTO, M. S.; ARAÚJO, R. A. B. M.; CUNHA, L. R.; FURTADO, M. M.; FERREIRA, C. L. L. F. **Características físico-químicas dos queijos artesanais produzidos na região de Araxá**. Anais do XXI Congresso Nacional de Laticínios. Instituto de Laticínios Cândido Tostes, n. 339, v. 59, p. 317-320, Juiz de Fora, jul./ago. de 2004a.

MARTINS, J. M.; PINTO, M. S.; BARBOSA, T. S.; SILVA, T. T.; OLIVEIRA, R. C.; FURTADO, M. M.; FERREIRA, C. L. L. F. **Características físico-químicas dos queijos artesanais produzidos na CIDADE DE Serra do Salitre**. Anais do XXI Congresso Nacional de Laticínios. Instituto de Laticínios Cândido Tostes, n. 339, v. 59, p. 320-324, Juiz de Fora, jul./ago. de 2004b.

MCSWEENEY, P. L. H. and FOX, P. F. **Metabolism of Residual Lactose and of Lactate and Citrate**. In: FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H.; COGAN, T. M.; GUINEE, T. P. *Chemistry, Physics and Microbiology*. 3 ed., London. Elsevier Academic Press, 2004. Cap.15, Vol. 1, p. 361-371. (pp. 361-371).

MINAS GERAIS – IMA – Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Mineiro de Agropecuária. Certificação – Queijo Minas Artesanal. Belo Horizonte, 2012.

MINAS GERAIS a. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria 1969, de 23 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**. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 2020.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria 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. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 2021.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 2051, de 07 de abril de 2021. **Define o período de Maturação do Queijo Minas Artesanal produzido nas microrregiões de Araxá, Campo das Vertentes, Canastra, Cerrado, Serra do Salitre, Serro e Triângulo Mineiro.** Belo Horizonte, 07 de abril de 2021a.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1022, de 03 de novembro de 2009. **Identifica a Microrregião do Campo das Vertentes.** Belo Horizonte, 03 de novembro

MORENO, V.J. **Caracterização física e físico-química do queijo minas artesanal da microrregião Campo das vertentes.** 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

MPO (BRASIL). IBGE. Série histórica - Leite - Valor da produção. *In: Série histórica entre anos de 2017 à 2021 em relação ao valor da produção do leite no Brasil.* BRASIL, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/br>. Acesso em: 4 jul. 2023.

OLIVEIRA, S. P. P.; MARTINS, J. M.; NOGUEIRA, C. H. *et al.* **Características físico-químicas de Queijo Minas Artesanal do Serro fabricados com pingo e com rala.** *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 73, n. 4, p. 235-244, out/dez, 2018.

OLIVEIRA, V. J. **Da Qualidade e Organização da Produção ao Reconhecimento de Região Produtora de Queijo Minas Artesanal: Análise da Experiência dos Produtores da Região de São João Del Rei e seu Entorno.** 2010. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

PERIN, L. M.; SARDARO, M. L. S.; NERO, L. A.; NEVIANI, E.; GATTI, M. **Bacterial ecology of artisanal Minas cheeses assessed by culture dependent and independent methods.** *Food Microbiology*, v. 65, p. 160-169, 2017.

PINTO, M. S; CARVALHO, A. F.; PIRES, A. C. S. **The effects of nisin on Staphylococcus aureus count and the physicochemical properties of Traditional Minas Serro cheese.** *International Dairy Journal*, v.21, n. 2, 2011, p. 90-96

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 (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.

RESENDE, C. E. **Aspectos sensoriais e microbiológicos do queijo Minas artesanal da microrregião campo das vertentes.** 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

RESENDE, C. E. **Aspectos sensoriais e microbiológicos do queijo Minas artesanal da microrregião campo das vertentes**. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) - 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**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

SILVA, N. N. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. São Paulo: Livraria Varela, 2010. 617 p.

SOBRAL, D. *et al.* QUEIJOS ARTESANAIS DE MINAS, NEM TODOS SÃO QMA:: UMA BREVE REVISÃO. **REVISTA DO ILCT**, JUIZ DE FORA, v. 77, n. 1, 2022.

SOBRAL, D., PAULA, J. C. J.; COSTA, R. G. B. *et al.* **Queijo Minas Artesanal – principais problemas de fabricação: manual técnico de orientação ao produtor**. Belo horizonte: EPAMIG, 2019, 40 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (Minas Gerais). Instituto de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável - IPPDS. Agricultura familiar – Minas Gerais. *In*: FORTINI, R.M. *et al.* **Um novo retrato da Agricultura Familiar do estado de Minas Gerais**: : a partir dos dados do Censo Agropecuário 2017. UFV, 2021. Disponível em: [http://www.agricultura.mg.gov.br/images/documentos/Perfil%20da%20Agricultura%20Familiar%20MG%20%20Elabora%C3%A7%C3%A3o%20Universidade%20Federal%20de%20Vi%C3%A7osa%20\(UFV\).pdf](http://www.agricultura.mg.gov.br/images/documentos/Perfil%20da%20Agricultura%20Familiar%20MG%20%20Elabora%C3%A7%C3%A3o%20Universidade%20Federal%20de%20Vi%C3%A7osa%20(UFV).pdf). Acesso em: 4 jul. 2023.

VIEIRA, S. Caracterização por análises físico – químicas e avaliação da influência do teor de gordura na coloração de queijos coloniais. 2013. Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Tecnólogo de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2013.

VILELA, DUARTE *et al.* **PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL**: Cenários e avanços tecnológicos. Juiz de Fora: [s. n.], 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164236/1/Pecuarria-de-leite-no-Brasil.pdf>. Acesso em: 4 jul. 2023.

WELTI, J.; VERGARA, F. Atividade de água / Conceito y aplicacón em alimentos com alto contenido de humedad. *In*: AGUILERA, J. M. Temas em Tecnologia de Alimentos. Santiago, v. 1, p. 11-26, 1997.

