

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

**IMPACTO DAS CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO DO QUEIJO MINAS
ARTESANAL
(QMA) EM RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DAS
ANÁLISES DE AMOSTRAS
FISCAIS**

Amanda Rosario Alvim Santos
Magister Scientiae

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2024**

AMANDA ROSARIO ALVIM SANTOS

**IMPACTO DAS CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO DO QUEIJO MINAS
ARTESANAL
(QMA) EM RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DAS
ANÁLISES DE AMOSTRAS
FISCAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Luis Augusto Nero

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2024**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

S237i
2024

Santos, Amanda Rosário Alvim, 1996-
Impacto das características de produção do queijo minas
artesanal (QMA) em resultados microbiológicos e
físico-químicos das análises de amostras fiscais / Amanda
Rosário Alvim Santos. – Viçosa, MG, 2024.

1 dissertação eletrônica (84 f.): il. (algumas color.).

Texto em português e inglês.

Orientador: Luis Augusto Nero.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Veterinária, 2024.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2025.019>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Queijo-de-minas - Inspeção. 2. Queijo-de-minas -
Controle de produção - Amostragem. I. Nero, Luis Augusto,
1975-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Veterinária. Programa de Pós-Graduação em Medicina
Veterinária. III. Título.

CDD 22. ed. 637.35

AMANDA ROSARIO ALVIM SANTOS

**IMPACTO DAS CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO DO QUEIJO MINAS
ARTESANAL
(QMA) EM RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DAS
ANÁLISES DE AMOSTRAS
FISCAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 12 de setembro de 2024.

Assentimento:

Amanda Rosario Alvim Santos
Autora

Luis Augusto Nero
Orientador

Essa dissertação foi assinada digitalmente pela autora em 24/01/2025 às 11:37:15 e pelo orientador em 28/01/2025 às 17:07:46. As assinaturas têm validade legal, conforme o disposto na Medida Provisória 2.200-2/2001 e na Resolução nº 37/2012 do CONARQ. Para conferir a autenticidade, acesse <https://siadoc.ufv.br/validar-documento>. No campo 'Código de registro', informe o código **7TLJ.JMOB.SFI5** e clique no botão 'Validar documento'.

À memória do meu pai, Antônio, que sempre me
ensinou a importância do estudo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por sempre me guiar nas escolhas que faço em minha vida. Ele é tudo o que existe, e tudo o que existe é Ele.

Aos meus pais, por sempre me apoiarem na escolha da minha profissão e por me fornecerem todo o suporte necessário em meus estudos. À minha mãe, que sempre me acolheu, tanto nos dias de glória, quando tudo dá certo e quero compartilhar os acontecimentos felizes, quanto nos dias de luta, quando suas palavras e orações foram um conforto inestimável. Ao meu pai (em memória), que sempre priorizou os estudos de suas duas filhas e nos ofereceu todo o suporte para a concretização desse sonho. Sei que essa conquista não é apenas minha, mas também deles.

À minha irmã Jéssica, que mesmo à distância, se fez presente em tantos momentos e sempre acreditou em meu potencial. Nossas conversas por telefone me deram o ânimo necessário para persistir em muitos dias difíceis.

Ao meu noivo Leonardo, por estar sempre ao meu lado, por me motivar e me ajudar a ver a grandiosidade dos feitos que, por muitas vezes, considere pequenos.

Agradeço por tornar meus dias mais leves com nossos momentos de lazer e sua companhia durante os estudos.

À minha amiga Fernanda, que me acompanha de perto há mais de quinze anos, incluindo todo o período do mestrado. Nossas sessões de “Teramigas” foram essenciais para organizar as ideias, relaxar e me divertir ao longo desse tempo. Agradeço ao meu orientador, Nero, por ter sido um ótimo orientador durante esses dois anos, fornecendo todo o apoio acadêmico necessário e incentivando o desenvolvimento dos orientandos por meio de eventos e outras atividades acadêmicas.

À Rosi, que representa um alento em meio às atividades e burocracias universitárias. Sua presença na pós-graduação e no departamento é de grande importância para todos os estudantes. Desejo que aproveite sua merecida aposentadoria após todos esses anos de um trabalho incrível.

Ao pós-doutor Anderson, cujo apoio foi fundamental para a realização deste trabalho, e a todos os colegas que muitas vezes me orientaram nas atividades do laboratório.

Aos produtores de Queijo Minas Artesanal, que foram receptivos às entrevistas realizadas e pelos quais desenvolvi uma grande admiração, devido ao belo trabalho que realizam e por serem acolhedores com as pesquisas desenvolvidas.

À Universidade Federal de Viçosa, a mais bela do mundo, por me acolher

tanto na graduação, quanto no mestrado. Estar de volta ao campus foi algo indispensável para meu crescimento profissional e pessoal.

Ao Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), cujo apoio foi vital para o progresso dessa pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio às atividades de pesquisa relacionadas ao âmbito dessa pesquisa.

Para finalizar, agradeço à Amanda Rosário Alvim Santos, por nunca desistir e por persistir diante de qualquer circunstância. Estou orgulhosa por você ter chegado até aqui e quero acompanhar muitas outras vitórias.

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

“Para tudo há uma ocasião certa; há um
tempo certo para cada propósito debaixo do céu:
Tempo de nascer e tempo de morrer, tempo de
plantar e tempo de arrancar o que se
plantou,”
(Eclesiastes 3: 1-2)

RESUMO

SANTOS, Amanda Rosario Alvim, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2024. **IMPACTO DAS CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO DO QUEIJO MINAS ARTESANAL (QMA) EM RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DAS ANÁLISES DE AMOSTRAS FISCAIS.** Orientador: Luis Augusto Nero.

Minas Gerais se destaca na produção de queijos artesanais e o Queijo Minas Artesanal (QMA) é reconhecido como a variedade mais tradicional, sendo produzida em 10 microrregiões oficialmente reconhecidas por agências do governo do estado e em municípios localizados em regiões não caracterizadas. O Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) é o órgão responsável pela inspeção sanitária dos estabelecimentos produtores registrados no Serviço de Inspeção Estadual (SIE). Devido a evolução das normas relacionadas a produção e comercialização do QMA, o número de queijarias registradas no IMA aumentou substancialmente entre 2019 e agosto de 2024, passando de 20 para 155 estabelecimentos, uma expansão de 675%; desse total 118 possuem o “Selo ARTE” e estão habilitados para venda interestadual. A identidade, qualidade e inocuidade do QMA é avaliada através da coleta de amostras fiscais indicativas pelo IMA, essas amostras devem atender aos padrões microbiológicos e físico-químicos para serem consideradas aptas ao comércio e consumo. Considerando alguns estudos recentes que indicaram frequências elevadas de amostras não conformes com os critérios microbiológicos e físico-químicos, este estudo teve como objetivo caracterizar o perfil dos produtores, as características das propriedades e aspectos de produção do QMA através da aplicação de um questionário, visando realizar um diagnóstico amplo e propor a implementação de melhorias. Os produtores cadastrados no IMA até o mês de outubro de 2023 ($n = 139$) foram selecionados para o estudo e 83 foram entrevistados. As

respostas foram agrupadas com base na região produtora e na atividade agrícola (familiar e não familiar), e as frequências observadas foram comparadas para identificar diferenças significativas (Qui-quadrado, $p < 0,05$). Vários aspectos da produção apresentaram diferenças significativas entre as respostas com base nos fatores de

agrupamento ($p < 0,05$), incluindo idade do produtor (40 - 60 anos), escolaridade (até fundamental para produtores familiares), tamanho da propriedade (até 100 ha), organização da produção (participação em organizações), produção de QMA (25 - 100 kg por dia), cultura inicial (pingo) e atendimento ao tempo mínimo de maturação, entre outros. Os resultados das análises microbiológicas e físico-químicas das amostras de

QMA dos produtores entrevistados ($n = 373$) foram obtidos junto ao IMA,

caracterizados como em conformidade ou não com os parâmetros oficiais e agrupados com base nas respostas fornecidas pelos produtores. Entre as amostras de QMA selecionadas, 121/373 apresentaram o conjunto completo de resultados das análises fiscais, ou seja, continham informações completas de todas as variáveis analisadas, como tempo de maturação, parâmetros microbiológicos e físico-químicos. Destas 121 amostras com informações completas, 40 estavam em conformidade com os valores de referência estabelecidos pela legislação. Em geral, maiores frequências de resultados de não conformidade foram observadas para tempo de maturação e umidade, seguidos por estafilococos coagulase positiva e coliformes. Os dados demonstram a necessidade de melhorias nos processos de produção e fiscalização. Sugere-se a implementação de programas educacionais nas regiões produtoras, com foco em boas práticas de fabricação, bem como o aprimoramento na coleta e processamento de amostras de QMA e anotação de dados pelo serviço de inspeção.

Palavras-chave: queijo minas artesanal; maturação; qualidade; inocuidade; amostras fiscais

ABSTRACT

SANTOS, Amanda Rosario Alvim, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September, 2024. **Impacts of the characteristics of Minas Artisanal Cheese (QMA, Queijo Minas Artesanal) on the microbiological and physical chemical results of fiscal samples analyzes.** Adviser: Luis Augusto Nero.

Minas Gerais stands out in the production of artisanal cheeses and Queijo Minas Artesanal (QMA) is recognized as the most traditional variety, being produced in 10 micro-regions officially recognized by state government agencies and in municipalities located in uncharacterized regions. The Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) is the institution responsible for the health inspection of producing establishments registered with the State Inspection Service (SIE). Due to the evolution of standards related to the production and marketing of QMA, the number of cheese factories registered with the IMA increased substantially between 2019 and August 2024, from 20 to 155 establishments, an expansion of 675%; of this total 118 have the “ARTE Seal” and are qualified for interstate sale. The identity, quality and safety of QMA is assessed through the collection of indicative tax samples by the IMA, which must meet microbiological and physical-chemical standards to be considered fit for trade and consumption.

Considering some recent studies that have indicated high frequencies of samples not complying with microbiological and physicochemical criteria, this study aimed to characterize the profile of producers, the characteristics of the farm and aspects of QMA production through the application of a questionnaire, in order to carry out a broad diagnosis and propose the implementation of improvements. Producers registered with

the IMA until October 2023 ($n = 139$) were selected for the study and 83 were interviewed. Responses were grouped based on production region and agricultural activity (family and non-family), and the observed frequencies were compared to identify significant differences (Chi-square, $p < 0.05$). Several aspects of production showed significant differences between the responses based on the grouping factors ($p < 0.05$), including producer age (40 - 60 years), schooling (up to elementary school for family producers), farm size (up to 100 ha), production organization (participation in organizations), QMA production (25 - 100 kg per day), initial crop (pingo) and compliance with the minimum ripening time, among others. The results of the microbiological and physical-chemical analyses of the QMA samples from the producers interviewed ($n = 373$) were obtained from the IMA, characterized as complying or not with the official parameters and grouped based on the answers

provided by the producers. Of the QMA samples selected, 121/373 presented the full set of tax analysis results, 40 of which complied with the reference values. In general, higher frequencies of non-compliant results were observed for ripening time and humidity, followed by coagulase positive staphylococci and coliforms. The data demonstrates the need for improvements in production and inspection processes. It is suggested that educational programs be implemented in the producing regions, with a focus on good manufacturing practices, as well as improvements in the collection and processing of QMA samples and data recording by the inspection service.

Keywords: artisanal minas cheese; maturation; quality; safety; inspection samples

FIGURAS

Figura 1 – Microrregiões reconhecidas como produtoras de Queijo Minas Artesanal em Minas Gerais.....27

CAPÍTULO 1

Figure 1 – Map Minas Gerais with the municipalities delimited. A) 139 producers/farms licensed by SIE to produce and commercialize the QMA are distributed in nine producing regions and municipalities located in non-designed regions. B) Municipalities with interviewed producers 61

Figure 2 – Relative frequencies of QMA fiscal samples analyzed by the Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) between 2010 and 2023 in compliance (green), non-compliance (red), missing information (gray) with the criteria stablished to ripening time, coliforms 35 °C, E. coli, coagulase positive staphylococci, Salmonella, Listeria monocitogenes, amid, alkaline phosphatase, moisture, and final classification of the samples with full analyses available.

Relative frequencies were calculated per producer characteristics: gender, age, education group, farm category, years producing QMA, producing region, and Selo Arte..... 71

Figure 3 – Relative frequencies of QMA fiscal samples analyzed by the Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) between 2010 and 2023 in compliance (green), non-compliance (red), missing information (gray) with the criteria stablished to ripening time, coliforms 35 °C, E. coli, coagulase positive staphylococci, Salmonella, Listeria monocitogenes, amid, alkaline phosphatase, moisture, and final classification of the samples with full analyses available. Relative frequencies were calculated per farm characteristics: farm size, water supply, participation in organization, technical assistance, milk production, daily, milking procedure, milking time, and milking workload..... 72

Figure 4 – Relative frequencies of QMA fiscal samples analyzed by the Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) between 2010 and 2023 in compliance (green), non-compliance (red), missing information (gray) with the criteria established to ripening time, coliforms 35 °C, E. coli, coagulase positive staphylococci, Salmonella, Listeria monocitogenes, amid, alkaline phosphatase, moisture, and final classification of the samples with full analyses available. Relative frequencies were calculated per QMA production characteristics: QMA workload, same team in the milking and cheese production, starter, accordance with ripening time, rind, packaging, and sale 73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Microrregiões do estado de Minas Gerais oficialmente reconhecidas pelo Instituto Mineiro de Agropecuária como produtoras do Queijo Minas Artesanal e período mínimo de maturação determinado para os queijos produzidos	29
Tabela 2 - Critérios microbiológicos aplicados à produção (Portaria nº 2303 e Portaria nº 2307 [Minas Gerais, 2024a,b]) e ao comércio (Instrução Normativa nº 161 [Brasil, 2022]) do Queijo Minas Artesanal	40

CAPÍTULO 1

Table 1. Distribution of producers/farms licensed by Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) to produce and commercialize Minas Artisanal Cheese (Queijo Minas Artesanal, QMA) and the respective number of fiscal samples analyzed in the period between January 2010 to May 2023, as well as interviewed producers and their respective fiscal samples analyzed in the same period, according to producing region	60
Table 2. Number of QMA fiscal samples collected from interviewed producers/farms and analyzed by IMA in the period between January 2010 to May 2023, grouped based on producing region and analyses performed	63
Table 3. Socio-demographic characteristics of the QMA producers (n = 83 interviewed) and significance of the association between producer characteristics with producing region or producing activity	66
Table 4. Farm characteristics (n = 83 interviewed) and possible association between farm characteristics with producing region or producing activity	67
Table 5. Cheese production characteristics (n = 83 interviewed) and possible association between QMA production characteristics with producing region or producing activity	68

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APRODIA	Associação dos Produtores de Queijo da Região de Diamantina
BPA	Boas Práticas Agropecuárias
BPF	Boas Práticas de Fabricação
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais
GRAS	Geralmente Reconhecido Como Seguro
IG	Indicação Geográfica
IMA	Instituto Mineiro de Agropecuária
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
LAB	Bactérias Ácido Láticas
PMM	Período Mínimo de Maturação
QMA	Queijo Minas Artesanal
QMACFN	Queijo Minas Artesanal de Casca Florida Natural
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
SEAPA	Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
SIE	Serviço de Inspeção Estadual
SISBI-POA	Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal
UFC	Unidades Formadoras de Colônia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 Origem histórica do queijo	18
2.2 Contexto histórico da produção do Queijo Minas Artesanal em Minas Gerais no Brasil colonial	18
2.3 Contexto atual da produção do Queijo Minas Artesanal em Minas Gerais	19
2.4 A produção tradicional e o papel cultural do Queijo Minas Artesanal	20
2.5 Processo de obtenção do leite e fabricação do QMA	21
2.6 Evolução das normas relacionadas a produção do Queijo Minas Artesanal.....	24
2.7 Microrregiões produtoras do Queijo Minas Artesanal	25
2.7.1 Serro	26
2.7.2 Araxá.....	28
2.7.3 Cerrado	30
2.7.4 Canastra.....	31
2.7.5 Campo das Vertentes	33
2.7.6 Triângulo Mineiro	33
2.7.7 Serra do Salitre	34
2.7.8 Serras da Ibitipoca	34
2.7.9 Diamantina	35
2.7.10 Entre Serras da Piedade ao Caraça.....	36
2.8 Produção do Queijo Minas Artesanal de Casca Florida Natural	36
2.9 Padrão de Identidade, Qualidade e Inocuidade do Queijo Minas Artesanal	38
3. PERSPECTIVAS.....	41
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
5. OBJETIVOS.....	52
5.1 Objetivo Geral.....	52
5.2 Objetivos Específicos	52

(QMA, Queijo Minas Artesanal) on the microbiological and physical chemical results of fiscal samples analyzes	53
Title page	54
Abstract	55
1. Introduction... ..	56
2. Materials and Methods	57
2.1. Identification of QMA producers registered by IMA and definition of the study area	57
2.2. Characterization of QMA production in Minas Gerais	58
2.3. Association among official results for QMA fiscal samples and production characteristics... ..	59
3. Results and Discussion... ..	62
Funding	74
CRediT authorship contribution statement	74
Declaration of Competing Interest... ..	75
References... ..	75
Attachments... ..	82

1. INTRODUÇÃO

A produção de Queijo Minas Artesanal (QMA) é uma das tradições mais enraizadas no estado de Minas Gerais, sendo uma atividade com grande importância para o setor econômico, cultural e gastronômico do estado. Esse tipo de queijo é produzido artesanalmente, perpetuando um processo de produção que ultrapassa gerações e representa um valioso elemento na identidade mineira. A valorização do QMA tem se expandido ao longo dos anos, motivada pelo reconhecimento de suas qualidades e pela busca dos consumidores por produtos autênticos.

Nesse aspecto, o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) desempenha um papel importante em Minas Gerais, definindo normas, cadastrando estabelecimentos produtores e inspecionando os processos envolvidos na produção do QMA. O Selo de Inspeção Estadual, emitido pelo IMA, é um dos principais mecanismos de controle, que assegura que os produtores de QMA atendam aos requisitos sanitários e de qualidade estabelecidos pela legislação vigente, garantindo assim a qualidade e inocuidade dos produtos ofertados ao consumidor.

A regularização/formalização da produção e comercialização do QMA tem crescido nos últimos anos, estimulada pela evolução das normas relacionadas à produção artesanal em Minas Gerais e no Brasil. O número de queijarias registradas no IMA aumentou de 20 para 155 estabelecimentos entre 2019 e agosto de 2024, representando uma expansão de 675%. Atualmente Minas Gerais possui 10 microrregiões oficialmente reconhecidas como produtoras de QMA, mas maioria das queijarias registradas no IMA estão localizadas nas microrregiões do Serro e Canastra, ambas com Indicação Geográfica (IG) conferida pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

No entanto, a produção do QMA ainda enfrenta alguns desafios, principalmente no que diz respeito ao atendimento das suas características de identidade e qualidade microbiológica. Estudos científicos e a própria fiscalização do IMA têm identificado uma elevada frequência de amostras de QMA que não atendem plenamente aos critérios estabelecidos pela legislação, com variações entre as microrregiões produtoras. Considerando esses fatores, nota-se a necessidade de aprofundar o conhecimento sobre o perfil socioeconômico e de produção dos produtores de QMA cadastrados no IMA, visando subsidiar a criação de programas que contribuam para adequação dos produtos comercializados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem histórica do queijo

A origem do queijo está intimamente ligada ao início da domesticação de cabras e ovelhas. Pastores antigos notaram que o leite, ao acidificar-se naturalmente, se separava em coalhada e soro. A coalhada, quando desidratada e moldada, transformava-se em um alimento nutritivo e de fácil armazenamento. Eles perceberam que essa coalhada também possuía uma certa estabilidade durante o armazenamento, que era ainda mais aprimorada quando o produto era desidratado e salgado (De Paula et al., 2009).

Antes do advento das cerâmicas, por volta de 5.000 anos a.C., o leite era frequentemente armazenado em recipientes feitos de pele ou estômagos de animais. Este método de armazenamento permitia que o leite entrasse em contato com enzimas presentes nos tecidos animais, causando a coagulação do leite e a separação do soro (De Paula et al., 2009). A fabricação de queijo difundiu-se juntamente com o desenvolvimento das primeiras civilizações ao redor do leste do Mediterrâneo, incluindo o Egito, a Grécia e Roma (De Paula et al., 2009). Evidências arqueológicas, como murais em tumbas egípcias e referências no Velho Testamento, indicam a presença do queijo nessas culturas antigas. Há registros do consumo de produtos lácteos solidificados que datam de aproximadamente 7.000 anos a.C., e achados arqueológicos indicam que queijos feitos de leite de vaca e cabra já existiam por volta de 6.000 anos a.C (De; Filho; Netto, 2011).

Durante o Império Romano, a produção de queijos foi significativamente aprimorada, com o desenvolvimento de técnicas de maturação e a criação de áreas específicas para a produção e cura dos queijos nas residências romanas. Estes produtos eram consumidos tanto pela nobreza quanto pelos soldados romanos. Já na Idade Média, monges cristãos refinaram a produção do queijo, introduzindo variedades apreciadas até hoje e elevando o queijo a uma posição de destaque na dieta europeia (De; Filho; Netto, 2011).

2.2 Contexto histórico da produção do Queijo Minas Artesanal em Minas Gerais no Brasil colonial

A produção de queijos em Minas Gerais tem suas raízes entre o final do século XVII e início do século XVIII, período em que os colonizadores portugueses chegaram à região em busca de riquezas minerais. Essa produção iniciou-se simultaneamente à ocupação dos

novos territórios, estabelecimento de assentamentos e garimpo de ouro. Naquela época, o QMA era produzido para se obter um alimento que durasse mais tempo que o leite e para poder alimentar os trabalhadores nas minas de extração de ouro e outros minerais nas regiões extratoras (IPHAN, 2014; Oliveira et al., 2020; Penna et al., 2021).

O queijo produzido naquela época era resultado de um processo artesanal que envolvia a criação de gado e a obtenção de leite em pequenas quantidades. Os animais mestiços do gado franqueiro e do gado crioulo, resultantes de cruzamentos com o gado zebuino, eram as raças predominantes na produção de leite. O leite obtido era então utilizado na fabricação de queijos, que eram moldados e curados de maneira semelhante às técnicas utilizadas em Portugal, mas com adaptações locais que conferiam características únicas ao produto (Menezes, 2011; Oliveira et al., 2020).

A prática da queijaria artesanal em Minas Gerais se manteve praticamente inalterada ao longo dos séculos, sendo transmitida de geração em geração. Esta tradição não apenas garantiu a continuidade da produção de queijo, mas também consolidou a importância cultural e econômica desta atividade em diferentes regiões do estado (Chaves et al., 2018; IPHAN, 2014; Oliveira et al., 2020). Assim o QMA passou a ser amplamente consumido nas fazendas e comercializado em mercados locais, tornando-se um alimento básico na dieta dos habitantes da região.

No Brasil a tradição portuguesa para elaboração do queijo sofreu alterações, especialmente nos processos de obtenção e coagulação do leite. O uso do leite de ovelha e da flor e de brotos do cardo, utilizados na Serra da Estrela (Portugal), foram substituídos pelo leite de vaca e o coalho obtido a partir do estômago de animais (IPHAN, 2014). Segundo o dossiê Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), bases originais do modo de fazer queijo em Minas Gerais são atribuídas à tradição portuguesa da Serra da Estrela. Porém, o mesmo dossiê indica que existe uma controvérsia e o fato de que a Serra da Estrela é a origem do QMA é quase um mito de origem. Netto (2011), defende a origem açoriana dos queijos mineiros, com base em evidências sobre a migração dos açorianos para Minas Gerais.

2.3 Contexto atual da produção do Queijo Minas Artesanal em Minas Gerais

Atualmente, os queijos artesanais são produzidos em muitas as regiões do Brasil, principalmente por pequenos produtores rurais e suas famílias, desempenhando um papel crucial na economia, cultura e sociedade locais (Araújo et al., 2020; Kamimura et al., 2019a;

Penna et al., 2021). As raças de gado predominantes são europeias (principalmente a raça holandesa), e animais mestiços, resultantes do cruzamento de animais azebuados (como os das raças Gir e Guzerá) com raças europeias (como a holandesa, Jersey e Pardo Suíço) (Costa et al., 2022). Esses animais se alimentam de pastagens naturais e variedades de forrageiras desenvolvidas e adaptadas nas regiões produtoras, além de outros alimentos e concentrados, como silagem e ração. O tipo de alimento pode variar de acordo com as características de cada microrregião e estações do ano (Costa et al., 2022).

Minas Gerais destaca-se como o maior produtor de queijos do Brasil, com 3.089 agroindústrias produtoras do QMA e produção estimada de 21,8 mil toneladas por ano (Costa et al., 2022). A tradição queijeira artesanal na região é uma prática transmitida de geração em geração, constituindo uma herança cultural rotineira dos agricultores. Esta prática não apenas preserva técnicas tradicionais, mas também expressa sentimentos e valores compartilhados pelas comunidades locais, configurando uma das manifestações culturais e econômicas mais significativas da região (IPHAN, 2014).

A tradição de produzir queijos com leite cru enfrentou desafios devido à exigência de pasteurização, que, segundo os produtores, alterava o sabor autêntico do produto. Em resposta a essas exigências, os produtores, apoiados por associações, engajaram-se em uma luta para manter a tradição e a identidade do QMA, culminando no reconhecimento deste como Patrimônio Cultural. A mobilização envolveu produtores, políticos e consumidores que se uniram para defender a continuidade da prática artesanal. Este esforço culminou na aprovação da Lei Estadual 14.185, em 31 de janeiro de 2002 (Minas Gerais, 2002a), que permitiu a continuidade desta importante tradição. A partir de então, outras normas foram publicadas, visando regulamentar a atividade e garantir a qualidade, inocuidade e identidade do QMA.

2.4 A produção tradicional e o papel cultural do Queijo Minas Artesanal

A fermentação láctea endógena, juntamente com a adição de coalho, constitui os processos fundamentais nas etapas iniciais da produção do QMA. Estas práticas, originadas de métodos tradicionais, foram complementadas por variações que incluem diferentes formas de adição do fermento lácteo endógeno (“pingo” ou “rala”), prensagem manual da massa, salga, e distintos períodos de maturação, que podem variar nas diferentes regiões produtoras (Minas Gerais, 2021; Minas Gerais, 2024a; Nero et al., 2021; Paciulli et al., 2024). Esses métodos de produção empíricos, transmitidos de geração em geração entre famílias de

pequenos produtores, resultaram em uma notável diversidade do QMA, mesmo dentro de uma mesma região geográfica. A transmissão de conhecimento prático e cultural, não formalizado, assegura a preservação das técnicas tradicionais e a adaptação às condições locais contribuem para essa singularidade dos queijos produzidos (Chaves et al., 2018; Perin et al., 2017; Oliveira et al., 2020). Tais variações, somadas às características geográficas, de clima, e microbiota, são responsáveis por compor o “terroir” do QMA (Borelli et al., 2016; Costa et al., 2022; Kamimura et al., 2019a; Paciulli et al., 2024).

O QMA e seu produto derivado de maior importância no Estado de Minas Gerais, o pão de queijo, transcenderam suas funções alimentares, tornando-se símbolos culturais e elementos representativos, sendo amplamente consumidos em todo o Brasil (Chaves, et al., 2018; Costa, et al., 2022). A tradição secular de produzir o QMA é um conhecimento ancestral que continua a ser importante para a renda dos produtores rurais, além de desempenhar um papel fundamental na manutenção do homem no campo. Pequenas queijarias familiares perpetuam essa prática, onde os conhecimentos e os métodos de produção são transmitidos.

Fiúza (2015) aborda a produção do QMA do Serro, destacando a importância histórica do conhecimento empírico que orienta cada etapa do processo produtivo. Este conhecimento é transmitido dentro das famílias, com o aprendizado começando na infância e acompanhando os indivíduos ao longo de suas vidas. O processo de ensino é hierárquico, frequentemente liderado pelo chefe da família, que detém o conhecimento técnico e controla a produção, garantindo assim a continuidade desta prática tradicional. A fabricação do QMA na região do Serro, assim como em outras regiões de Minas Gerais, promove tanto a reprodução social quanto econômica dos produtores, facilitando a interação entre indivíduos e grupos sociais. Além disso, reforça os laços de sociabilidade e reforça a tradição cultural da produção do QMA em Minas Gerais (De Ciências et al., 2015).

2.5 Processo de obtenção do leite e fabricação do QMA

A elaboração do QMA inicia-se após a ordenha das vacas, que anteriormente era feita exclusivamente de forma manual. Embora a ordenha manual ainda seja permitida, atualmente a grande maioria dos produtores utilizam a ordenha mecânica, o que garante uma automação a essa etapa do processo de produção. Além de facilitar o trabalho, a adoção da ordenhadeira também se deve à escassez de mão de obra no campo (Santos, 2017).

O leite utilizado para a produção do QMA deve ser obtido no próprio estabelecimento,

proveniente de vacas leiteiras saudáveis e com ordenha em boas condições de higiene. Após a ordenha, o leite é filtrado com o objetivo principal de eliminar a presença de corpos estranhos que possam estar presentes. Para isso, são utilizados filtros que podem ser constituídos de tecido de algodão de malha fina ou de nylon (Minas Gerais, 2024a,b).

Após a filtração do leite, a etapa seguinte é a adição do coalho e do fermento natural (“pingo” ou “rala”). A coagulação enzimática do leite deve ser realizada utilizando exclusivamente quimosina de bezerro puro, denominado coalho (Minas Gerais, 2024a,b). Já a coagulação ácida do leite pode ser obtida através da adição do fermento natural (pingo) obtido da dessoragem dos queijos já salgados, coletados de um dia para o outro. O pingo contém uma alta concentração de bactérias lácticas, o que confere ao queijo características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais específicas (Chaves et al., 2018; Dargère et al., 2023a,b; Nero et al., 2021; Oliveira et al., 2020; Perin et al., 2017). A quantidade de pingo utilizada é proporcional à quantidade de queijo a ser produzido, podendo variar conforme a época do ano (Chaves et al., 2018) e seu uso tem forte relevância/influência na formação da microbiota do produto final (Kamimura et al., 2020).

Outro fermento natural utilizado por alguns produtores é a “rala”, que é o resultado do processo de ralação do queijo já em fase de maturação (3 – 5 dias), podendo ser adicionado ao leite cru para nova fabricação (Costa et al., 2022; Ferreira, 2021; Oliveira et al., 2020). Ao avaliar as características físico-químicas do QMA do Serro fabricados com “pingo” e com “rala” e maturados nas fazendas, Oliveira et al., (2018) identificaram diferenças ($p > 0,05$) em alguns parâmetros, como extensão de maturação, profundidade de maturação e pH; porém, não houve diferença ($p > 0,05$) entre os parâmetros físico-químicos de acidez, umidade, proteína, gordura e gordura no extrato seco (Oliveira et al., 2018). Vale et al. (2018) não observaram diferenças significativas entre os queijos fabricados com “pingo” e “rala” e maturados em condições controladas para os parâmetros de umidade, acidez, gordura, gordura no extrato seco, cinzas, cloreto de sódio, sal na umidade e índices de extensão de maturação ($p > 0,05$).

Em outro estudo, Almeida et al. (2020) não observaram diferenças nas contagens de aeróbios mesófilos no QMA do Serro produzido com “pingo” e “rala” ($p > 0,05$). O estudo ainda mostrou que a microbiota do QMA do Serro é composta principalmente por LAB. Os queijos produzidos com “pingo” apresentaram frequências semelhantes de *Lactobacillus* sp. e *Streptococcus* sp., enquanto amostras de queijos produzidos com “rala” apresentaram predominantemente *Lactobacillus* sp.; *Staphylococcus* spp. foram identificados nos queijos

produzidos com ambos fermentos naturais. Com base no sequenciamento do 16S rRNA, 82 espécies bacterianas foram identificadas, sendo 72 nos queijos produzidos com “pingo” e 39 nos queijos produzidos com “rala”. Não foram observadas diferenças evidentes entre os perfis de microbiota “pingo” e “rala”, sendo *Lactococcus* o gênero mais frequentemente identificado, seguido por *Streptococcus* e *Lactobacillus* (Almeida et al. 2020).

A coagulação do leite se caracteriza pela formação de uma massa gelatinosa (coalhada) após a atuação do coalho e posterior agregação proteica. Essa etapa ocorre no tanque de fabricação, onde após a adição do coalho, o leite deve ser mantido em repouso a uma temperatura entre 30 e 37°C até atingir o ponto de corte da massa (coalhada). Não há um padrão para o tempo final de coagulação, que pode variar de 40 a 90 minutos, dependendo de diversos fatores como a concentração do coalho e do pingo, temperatura de coagulação, pH e composição do leite, dentre outros (Chaves et al., 2018; Costa et al., 2022; IPHAN, 2014; Ferreira, 2021; Oliveira et al., 2020).

O ponto de corte é determinado pela prática do queijeiro, sendo ideal quando a coalhada está rígida o suficiente para ser cortada sem desintegração, evitando a perda de massa para o soro. O corte é realizado com o auxílio de lira vertical e horizontal ou com pás e régua, visando a formação dos grãos da massa e separação do soro. Não existe padronização do tamanho do grão entre as queijarias produtoras de QMA, sendo o tamanho do grão uma tradição de cada microrregião. De modo geral, quanto menor o tamanho do grão, menor a umidade no produto final Chaves et al., 2028; IPHAN, 2014; Oliveira et al., 2020.

A etapa de mexedura visa a separação do soro e deve ser realizada com cuidado, normalmente utilizando uma pá em movimentos lentos para facilitar a dessoragem. A etapa dura poucos minutos e é seguida de um repouso para a decantação da massa. O soro, que fica na parte superior, é removido com vasilhas de plástico ou aço inoxidável cobertas por tecido (Chaves et al., 2028; IPHAN, 2014; Oliveira et al., 2020). Após a dessoragem, a massa é enformada e prensada manualmente. Dependendo da microrregião, há variações na forma de prensagem, altura e diâmetro das formas. A prensagem manual visa a compactação dos grãos, eliminando o soro residual. Após a prensagem manual, o QMA final deve apresentar consistência firme, cor e sabor próprios, massa uniforme, isenta de corantes e conservantes, podendo ou não possuir olhaduras mecânicas (Minas Gerais, 2024a).

A massa ainda enformada recebe a primeira salga, com variações no teor de sal entre as microrregiões produtoras. O processo de salga dura de 6 a 12 horas em cada superfície do queijo. A salga é crucial para a conservação do queijo, desenvolvimento de sabor, eliminação do soro e formação da casca (Chaves et al., 2028; IPHAN, 2014; Oliveira et al., 2020). Após

48 horas, o queijo é retirado da forma e segue para as prateleiras, onde ocorre o processo de maturação. Durante esse período, os processos de lavagem, viragem e raspagem da casca podem variar nas diferentes regiões produtoras. De modo geral, a maturação é a etapa fundamental para o desenvolvimento do sabor, aroma, textura e aparência do queijo, além de contribuir para garantir a qualidade e inocuidade microbiológica do QMA (Chaves et al., 2028; Minas Gerais, 2024a,b; Lima, 2021; Martins et al., 2015; Oliveira et al., 2020).

As condições geográficas, o clima e as práticas de produção, passadas de geração em geração entre famílias dos produtores, são determinantes para caracterizar a identidade dos queijos produzidos nas diferentes regiões do estado de MG (Costa et al., 2022; Perin et al., 2017). Fatores como o tipo de fermento, as formas de adição do fermento lácteo, a prensagem, a salga e a maturação estão diretamente ligados a identidade do QMA produzido nas diferentes regiões de Minas Gerais (Araújo et al., 2020; Borelli et al., 2016; Brumado, 2016; Costa et al., 2022; Junior et al., 2014; Kamimura et al., 2019a; Paciulli et al., 2024; Penna et al., 2021).

2.6 Evolução das normas relacionadas a produção do Queijo Minas Artesanal

Minas Gerais foi o estado pioneiro na criação de uma legislação específica que permitiu a produção artesanal de queijos com leite cru. As normas relacionadas à produção e comercialização do QMA passaram por atualizações ao longo dos anos, refletindo um esforço contínuo para a formalização da atividade e também para garantir a qualidade e a inocuidade desse produto tradicional. A regulamentação começou com a Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002, implementada pelo Decreto nº 42.645, de 5 de junho de 2002 (Minas Gerais, 2002a,b), que estabeleceu padrões físico-químicos e microbiológicos essenciais para garantir a qualidade do QMA. A legislação continuou a evoluir com o Decreto nº 44.864, de 1 de agosto de 2008, que alterou a Lei nº 14.185, visando aprimorar os padrões de qualidade do QMA (Minas Gerais, 2008).

Em nível Federal, no final de 2011 foi publicada a Instrução Normativa nº 57, que passou a permitir que os queijos artesanais tradicionalmente elaborados a partir de leite cru pudessem ser maturados por um período inferior a 60 (sessenta) dias, desde que estudos técnico-científicos fossem realizados para comprovar que a redução do período de maturação não comprometa a qualidade e a inocuidade dos produtos (Brasil, 2011). Em seguida, a Portaria SDA nº 336, de 4 de maio de 2012 (Brasil, 2012) reconheceu a equivalência do Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal de Minas Gerais ao Sistema Brasileiro

de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA). Isso permitiu a comercialização interestadual do QMA, desde que as queijarias estivessem registradas e cumprissem as normas estabelecidas. Com a publicação da Lei Federal nº 13.680, de 14 de junho de 2018 (Brasil, 2018), foi permitida a comercialização interestadual do QMA e de outros produtos alimentícios artesanais, identificados com o “selo ARTE”, desde que submetidos à fiscalização adequada. Uma série de outras normas foram publicadas em seguida, visando expandir o mercado dos queijos artesanais (Brasil, 2019 a,b,c). Em 2022, o Decreto nº 11.09 atualizou a competência da fiscalização dos produtos artesanais de origem animal, repassando essa responsabilidade aos órgãos fiscalizatórios federal, estaduais, distrital e municipais de agricultura (Brasil, 2022a), facilitando ainda mais a regulamentação da atividade de produção artesanal.

Em Minas Gerais, o governo do estado publicou a Lei nº 23.157, que atualizou as normas sobre produção e a comercialização dos queijos artesanais (Minas Gerais, 2018b). A lei foi regulamentada pelo Decreto nº 48.024, que determinou que as regiões produtoras de queijos artesanais devem ser divulgadas em portarias do IMA, após solicitações de organizações representativas junto à Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA). Esses pedidos devem considerar os estudos da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater) que comprovem a caracterização da região por seus processos produtivos tradicionais (Minas Gerais, 2020b).

A legislação relacionada à produção e comercialização do QMA continuou evoluindo em Minas Gerais. Atualmente, a norma em vigor que determina o período mínimo de maturação (PMM) para QMA é Portaria nº 2051, de 07 de abril de 2021 (Minas Gerais, 2021). O regulamento técnico de identidade e qualidade do QMA é definido pela Portaria nº 2303 e Portaria nº 2307 (Minas Gerais, 2024a,b).

2.7 Microrregiões produtoras do Queijo Minas Artesanal

Até o momento, dez microrregiões foram oficialmente reconhecidas pelo IMA como produtoras de QMA (Figura 1). Esse reconhecimento é resultado de estudos de caracterização conduzidos pela Emater-MG, seguidos pela publicação de Portarias específicas pelo IMA (Tabela 1). Entretanto, é importante destacar que não há impedimento para produção regularizada de QMA em regiões do Estado ainda não caracterizadas, desde que os produtores atendam às normas vigentes de produção e segurança alimentar.

O QMA produzido nas diferentes regiões de Minas Gerais apresenta em sua

microbiota a predominância de bactérias ácido lácticas, essenciais para a fermentação natural e maturação dos queijos artesanais (Almeida et al., 2020; Camargo et al., 2021b; Kamimura et al., 2019b; Kamimura et al., 2020; Perin, et al., 2017). Esses microrganismos contribuem para a formação de compostos aromáticos e modificação da textura dos queijos durante a maturação do queijo, contribuindo também para qualidade e inocuidade, devido a inibição da multiplicação de grupos de bactérias consideradas deteriorantes ou patogênicas, seja pela acidificação ou produção natural de compostos antimicrobianos como as bacteriocinas (Borrelli et al., 2017; Camargo et al., 2021a; Perin, et al., 2017; Pineda et al., 2021).

O período mínimo de maturação do QMA pode variar entre as diferentes microrregiões produtoras de Minas Gerais (Tabela 1). Abaixo, serão apresentadas algumas características importantes sobre as microrregiões oficialmente reconhecidas pelo IMA até o momento e dos queijos produzidos em cada uma delas.

2.7.1 Serro

As primeiras criações de gado do Brasil se iniciaram na região que hoje corresponde ao estado da Bahia, com animais trazidos da Serra da Estrela, em Portugal. Posteriormente esses rebanhos foram se distribuindo rumo ao sul, ao longo das margens do Rio São Francisco, até chegar à região do Serro (Penna et al., 2021; Pineda et al., 2021). Assim, a produção de queijo em Minas Gerais se iniciou durante essa ocupação territorial, se expandindo com a descoberta e exploração do ouro e de outros minerais (Oliveira et al., 2020; Penna et al., 2021).

O processo de produção do queijo artesanal da região do Serro foi o primeiro bem registrado pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico Artístico de Minas Gerais como Patrimônio Cultural Imaterial do estado de Minas Gerais, em agosto de 2002 (IEPHA-MG, 2002). Poucos meses depois, através da Portaria nº 546, o IMA identificou oficialmente a microrregião do Serro como produtora do QMA (Minas Gerais, 2002c). Através desta Portaria, 11 municípios foram reconhecidos como produtores de Queijo do Serro ou Queijo Minas Artesanal do Serro (Tabela 1).

Em 2008, o QMA do Serro também foi reconhecido como patrimônio cultural imaterial pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) (IPHAN, 2014). Além disso, o QMA do Serro foi o primeiro queijo brasileiro a receber a Indicação Geográfica (IG) do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), através da concessão

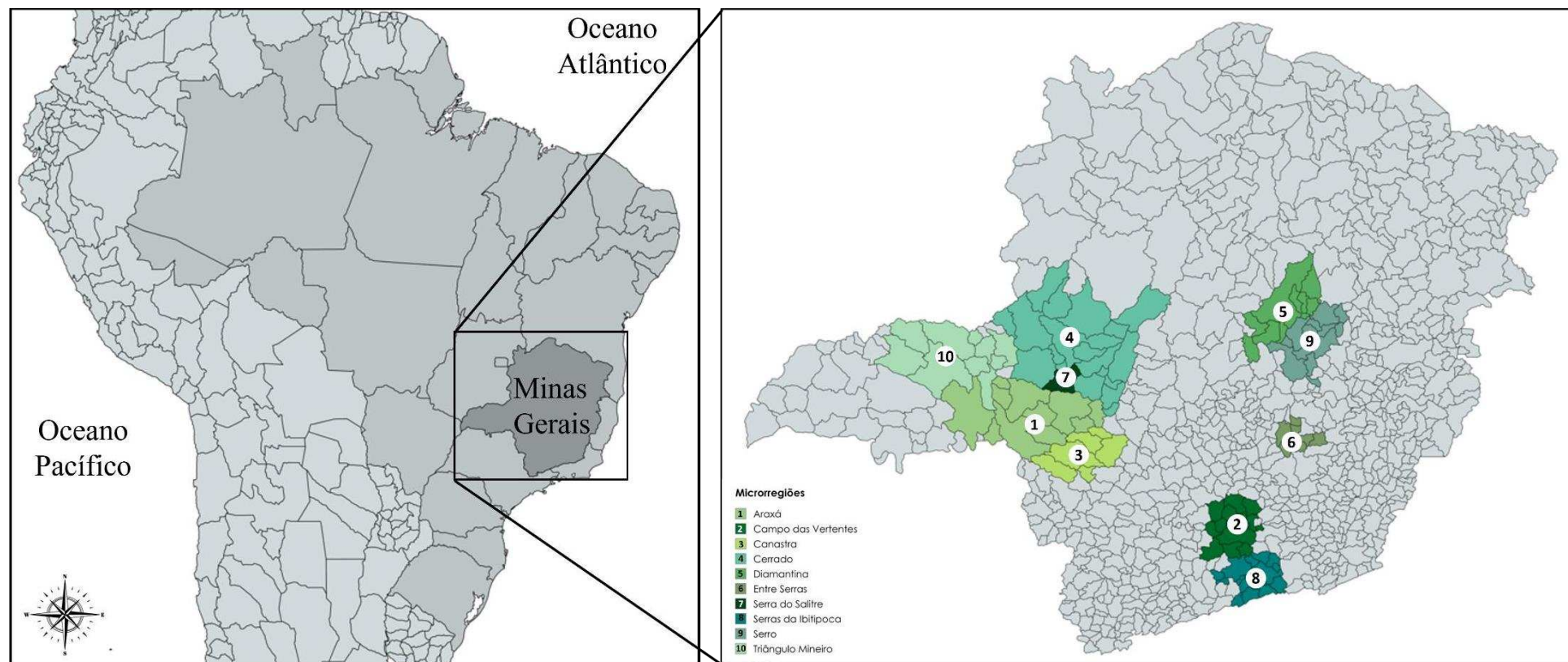


Figura 1 – Microrregiões reconhecidas como produtoras do Queijo Minas Artesanal em Minas Gerais.

publicada na edição nº 2136 da Revista de Propriedade Industrial (RPI), em 13 de dezembro de 2011.

A microrregião do Serro está localizada em um bioma de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica, apresentando um clima tropical de altitude, com chuvas distribuídas entre os meses de setembro a março (Ferreira, 2021). O rebanho leiteiro é composto principalmente por animais mestiços, resultantes do cruzamento entre raças européias e azebuadas (Costa et al., 2022). A ordenha na região é tradicionalmente feita com o uso do bezerro para estimular a liberação do leite (IPHAN, 2014). Esse método é especialmente comum entre rebanhos compostos por cruzamentos com raças zebuínas, onde a presença da cria é essencial para a produção de leite. O QMA do Serro apresenta consistência semidura, textura compacta, cor branco amarelada, sabor brando, ligeiramente ácido, crosta fina e sem trincas; possui forma cilíndrica com 13 a 15 centímetros de diâmetro, altura de 4 a 6 centímetros e peso de 700 a 1.000 gramas (Costa et al., 2022; Minas Gerais, 2024a; Oliveira et al., 2020).

2.7.2 Araxá

A microrregião de Araxá foi um dos primeiros núcleos de ocupação colonial nas atuais regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. A colonização iniciou-se na segunda metade do século XVIII, com a chegada de moradores atraídos pela busca de ouro e pelas águas do Barreiro. Nas décadas de 1940 e 1950, houve uma grande expansão do comércio de queijos entre a região de Araxá e o estado de São Paulo, culminando na criação da Cooperativa Agropecuária de Araxá em 1958, cujo principal objetivo era a comercialização do queijo (Araújo, 2004). Com o surgimento das indústrias de laticínios na década de 1960, muitos produtores migraram para a venda de leite *in natura*, reduzindo a produção de queijos.

No entanto, a dificuldade de escoamento do leite cru e o isolamento de algumas propriedades rurais ainda incentivam a continuidade da produção artesanal de queijos na região (Araújo, 2004). Essa produção foi ainda mais estimulada no início dos anos 2000 pela publicação das primeiras normas que regulamentavam a produção do QMA (Minas Gerais 2002a,b). Nesse contexto, a microrregião de Araxá foi a segunda a ser reconhecida como produtora de QMA no estado (Tabela 1), conforme estabelecido pela Portaria nº594, de 10 de junho de 2003 (Minas Gerais, 2003) e pela Portaria nº1117, de 5 de janeiro de 2011 (Minas Gerais 2011).

Tabela 1. Microrregiões do estado de Minas Gerais oficialmente reconhecidas pelo Instituto Mineiro de Agropecuária como produtoras do Queijo Minas Artesanal e período mínimo de maturação determinado para os queijos produzidos.

Região Produtora	Data do reconhecimento	Legislação Relacionada	Número de municípios	Descrição dos municípios	PMM ¹	Referências
Araxá	10 de junho de 2003	Portaria n° 594 e Portaria n° 1117	11	Araxá, Campos Altos, Conquista, Ibiá, Pedrinópolis, Perdizes, Pratinha, Sacramento, Santa Juliana, Tapira e Uberaba	14	Minas Gerais (2003), Minas Gerais (2011), Minas Gerais (2021)
Campo das Vertentes	3 de novembro de 2009	Portaria n° 1022 e Portaria n° 2310	15	Barroso, Conceição da Barra de Minas, Coronel Xavier Chaves, Carrancas, Lagoa Dourada, Madre de Deus de Minas, Nazareno, Prados, Piedade do Rio Grande, Resende Costa, Ritópolis, Santa Cruz de Minas, São João del-Rei, São Tiago e Tiradentes	22	Minas Gerais (2009), Minas Gerais (2021), Minas Gerais (2024)
Canastra	17 de novembro de 2004	Portaria n° 694	7	Bambuí, Delfinópolis, Tapiraí, Medeiros, São Roque de Minas, Vargem Bonita e Piumhi	14	Minas Gerais (2004), Minas Gerais (2021)
Cerrado	1 de dezembro de 2003	Portaria n° 619, Portaria n° 874, e Portaria n° 2168	19	Abadia dos Dourados, Arapuá, Carmo do Paranaíba, Coromandel, Cruzeiro da Fortaleza, Guimarânia, Lagamar, Lagoa Formosa, Matutina, Patos de Minas, Patrocínio, Presidente Olegário, Rio Paranaíba, Santa Rosa da Serra, São Gonçalo do Abaeté, São Gotardo, Serra do Salitre, Tiros, Varjão de Minas e Vazante	22	Minas Gerais (2003), Minas Gerais (2007), Minas Gerais (2021), Minas Gerais (2022)
Diamantina	22 de março de 2022	Portaria n° 2129	9	Diamantina, Gouveia, Datas, Monjolos, Couto de Magalhães de Minas, São Gonçalo do Rio Preto, Felício dos Santos, Senador Modestino Gonçalves e Presidente Kubitschek	22	Minas Gerais (2021), Minas Gerais (2022)
Entre-Serras	19 de abril de 2022	Portaria n° 2141	6	Caeté, Bom Jesus do Amparo, Barão de Cocais, Santa Bárbara, Catas Altas e Rio Piracicaba	22	Minas Gerais (2021), Minas Gerais (2022)
Ibitipoca	26 de novembro de 2020	Portaria n° 1834 e Portaria n° 2016	15	Andrelândia, Arantina, Bias Fortes, Bom Jardim de Minas, Lima Duarte, Olaria, Passa-Vinte, Pedro Teixeira, Rio Preto, Santa Bárbara do Monte Verde, Santa Rita do Ibitipoca, Santa Rita do Jacutinga, Santana do Garambéu, Seritinga e Serranos	22	Minas Gerais (2018), Minas Gerais (2020), Minas Gerais (2021)
Salitre	29 de agosto de 2014	Portaria n° 1428	1	Serra do Salitre	14	Minas Gerais (2014), Minas Gerais (2021)
Serro	29 de outubro de 2002	Portaria n° 546	11	Alvorada de Minas, Coluna, Conceição do Mato de Dentro, Dom Joaquim, Materlândia, Paulistas, Rio Vermelho, Sabinópolis, Santo Antônio do Itambé, Serra Azul de Minas, e Serro	17	Minas Gerais (2002), Minas Gerais (2021)
Triângulo Mineiro	13 de fevereiro de 2014	Portaria n° 1397	10	Araguari, Cascalho Rico, Estrela do Sul, Indianópolis, Monte Alegre de Minas, Monte Carmelo, Nova Ponte, Romaria, Tupaciguara e Uberlândia	22	Minas Gerais (2014), Minas Gerais (2021)

¹PMM, período mínimo de maturação estabelecido pela Portaria IMA n° 2051, para as demais regiões do Estado, caracterizadas ou não como produtora de QMA, o período mínimo de maturação será de 22 dias ou pelo maior período especificado em estudos científicos (Minas Gerais, 2021).

A microrregião de Araxá é integrante da Macrorregião do Alto Paranaíba, sendo composta pelos municípios de Araxá, Campos Altos, Conquista, Ibiá, Pedrinópolis, Perdizes, Pratinha, Sacramento, Santa Juliana, Tapira e Uberaba (Tabela 1). Araxá está inserido no Bioma Cerrado e apresenta um clima tropical chuvoso, com verões quentes e invernos secos. A precipitação média anual é de 1.542,9 mm, enquanto a temperatura média anual é de 20,8°C (Rocha e Rosa, 2009). A bacia do Rio Araguaia abrange totalmente os municípios de Araxá, Ibiá, Pedrinópolis, Perdizes e Tapira, e parcialmente os municípios de Campos Altos, Pratinha, Sacramento e Uberaba (Rocha e Rosa, 2009).

A produção do QMA na microrregião de Araxá é uma tradição com mais e dois séculos, a partir da obtenção do leite de animais majoritariamente mestiços, provenientes do cruzamento entre raças zebuínas e européias (Costa et al., 2022; Sales, 2015). A interação entre as características ambientais da região, como a altitude, o relevo, a hidrografia e o solo rico em fosfato, favorece o desenvolvimento de um grupo específico de bactérias que conferem ao queijo seu sabor característico (Prata, 2020). O QMA de Araxá apresenta consistência semidura com tendência a macia, de natureza manteigosa, textura compacta, cor branca creme e homogênea, sabor ligeiramente ácido, não picante e agradável, crosta fina, amarelada e sem trincas; possui forma cilíndrica de faces planas e bordas retas, com 14 a 17 centímetros de diâmetro, altura de 4 a 7 centímetros; peso de 1.000 a 1.400 gramas (Costa et al., 2022; Minas Gerais, 2024a).

2.7.3 Cerrado

A microrregião do Cerrado, localizada no oeste de Minas Gerais, abrange 19 municípios situados nas regiões do Alto Paranaíba e Noroeste Mineiro (Tabela 1). Esses municípios, apesar de sua grande extensão geográfica, compartilham características naturais, socioculturais e econômicas semelhantes, além de modo de produção homogêneo. A região é reconhecida pela aplicação de alta tecnologia aplicada à produção agropecuária, o que resulta em maior produtividade e abastecimento dos grandes mercados consumidores (Lopes et al., 2022). A fabricação e consumo do queijo artesanal na região do Cerrado remontam ao período do Ciclo do Ouro em Minas Gerais. Existem registros de 1798, na Vila de Paracatu do Príncipe, que menciona o queijo como parte dos hábitos alimentares da época (Lima, 2021).

Originalmente conhecida como Alto Paranaíba, a microrregião do Cerrado foi formalmente reconhecida como produtora de QMA pela Portaria IMA nº 874, de 2 de outubro

de 2007, que alterou a Portaria nº 619 de 1 de dezembro de 2003 (Tabela 1) (Minas Gerais, 2007; Minas Gerais, 2003). Além da alteração do nome, o município de Serra do Salitre foi excluído do Cerrado, mesmo estando no mesmo território, e passou a compor uma microrregião própria (Minas Gerais, 2007; Minas Gerais, 2014b). A microrregião do Cerrado foi a última microrregião a obter Indicação Geográfica (IG) do INPI, através da concessão publicada na edição nº 2743 da Revista de Propriedade Industrial, de 01 de agosto de 2023.

A microrregião é caracterizada por sua vegetação típica de cerrado, solos de alta fertilidade e um clima ameno, com temperaturas médias em torno de 22°C. As altitudes variam de 691 a 1.258 metros, com humidades relativamente baixas no inverno e altas no verão (Peres, 2022). Essas condições ambientais favorecem a produção do QMA na região, permitindo o desenvolvimento de uma microbiota típica que confere ao queijo suas características singulares (Cabrini et al., 2016).

O Cerrado Mineiro possui uma grande diversidade agropecuária, reforçando sua importância como grande produtora de alimentos. Em relação ao uso do solo, o cerrado é muito utilizado para a agricultura, com extensas plantações de soja, milho, feijão, café e cana-de-açúcar, culturas predominantes na região (Silva e Borges, 2018). A microrregião é responsável por cerca de 30% da produção leiteira do estado, e a maior produtora de QMA, com uma produção média anual de 17.357 toneladas. Cerca de 80% dessa produção é destinada aos grandes centros logísticos, como São Paulo, Distrito Federal e Goiás (Borges, 2021).

O queijo produzido na microrregião do Cerrado apresenta consistência semidura com tendência a macia, de natureza manteigosa, textura compacta, cor branca amarelada, sabor ligeiramente ácido, não picante e agradável, crosta fina, amarelada e sem trincas, forma cilíndrica de bordas retas ou arredondadas, com 15 a 17 centímetros de diâmetro, altura de 4 a 6 centímetros, peso de 1.000 a 1.200 gramas (Minas Gerais, 2024a).

2.7.4 Canastra

A Microrregião da Canastra, localizada no sudoeste de Minas Gerais, é composta pelos municípios de Bambuí, Delfinópolis, Tapiraí, Medeiros, São Roque de Minas, Vargem Bonita e Piumhi (Tabela 1), conforme estabelecido pela Portaria nº 694, de 17 de novembro de 2004 (Minas Gerais, 2004). A região abriga o Parque Nacional da Serra da Canastra, que foi criado com o objetivo de proteger as nascentes do rio São Francisco.

A Serra da Canastra é privilegiada por sua localização próxima a grandes centros

consumidores, além da grande quantidade de água e do clima ameno. O relevo da região é composto por áreas planas, onduladas e montanhosas, com altitudes variando entre 637 e 1.485 metros. O clima da Canastra é classificado como tropical de altitude, com uma temperatura média anual de 22,2 °C, variando entre uma média mínima de 16,7 °C e média máxima de 27,6 °C. As chuvas se concentram entre os meses de outubro e março, com um índice pluviométrico médio anual de 1.390 mm. A umidade do ar é típica das regiões serranas de Minas Gerais, com um período seco durante o inverno e um verão úmido (Resende, 2010).

A história da microrregião da Canastra está profundamente ligada à produção de QMA, uma tradição que remonta aos primeiros habitantes da região. Esses habitantes descendem dos índios Caiapós e Cataguases, além de quilombos que foram numerosos por toda a região. Famílias oriundas de São João del-Rei, Barbacena e do Sul de Minas se deslocaram para a Canastra em busca de diamantes e outras pedras preciosas, iniciando o povoamento local (Resende, 2010).

O QMA na Canastra apresenta consistência semidura com tendência a macia, de natureza manteigosa, textura compacta, cor branca amarelada, sabor ligeiramente ácido, não picante e agradável, crosta fina, amarelada e sem trincas, possui forma cilíndrica de bordas retas ou arredondadas, com 15 a 17 centímetros de diâmetro, altura de 4 a 6 centímetros, peso de 1.000 a 1.200 gramas (Minas Gerais, 2024a).

A fabricação do QMA da Serra da Canastra é um fator cultural e econômico de grande importância, pois além de abastecer os mercados locais e regionais, o queijo produzido na região tem ganhado reconhecimento global, participando de concursos no Brasil e no exterior. O QMA da Canastra também é reconhecido como patrimônio cultural imaterial pelo IPHAN, e possui Indicação Geográfica (IG) do INPI, através da concessão publicada na edição nº 2149 da Revista de Propriedade Industrial, em 13 de março de 2012 (IPHAN, 2014).

Em um estudo de Paciulli et al. (2024), foi catalogada a produção de QMA mofados ou de casca florida natural nos municípios de Medeiros, São Roque, Bambuí, Delfinópolis e Tapiraí. Em Medeiros e São Roque também foi identificado o QMA “Merendeirinho” e “Canastrão”, que diferem dos tradicionais pelo tamanho. Nestes municípios, ainda existem produtores que realizam a maturação do QMA em vinho e café, e no município de Medeiros, a produção do queijo curado em cerveja, demonstrando a diversidade e geração de valor agregado a partir do QMA produzido na região (Paciulli et al., 2024).

2.7.5 Campo das Vertentes

A microrregião de Campo das Vertentes está situada a sudeste de Minas Gerais, abrangendo 15 municípios (Tabela 1). O relevo acidentado da região, com variações de altitude em torno de 1000 metros, exerce uma influência significativa nas condições climáticas. A microrregião apresenta dois tipos de clima predominantes: temperado úmido com inverno seco e verão quente e temperado úmido com inverno seco e verão temperado (Laryssa et al., 2012).

A microrregião do Campo das Vertentes é reconhecida pela sua importância histórica e cultural, destacando-se como um dos principais destinos turísticos de Minas Gerais. A região possui valores históricos expressivos, como cidades coloniais e belezas naturais, além de desempenhar um papel relevante na economia do estado através da pecuária e agricultura (Minuzzi et al., 2005).

O rebanho leiteiro da região é composto por animais das raças Jersey, Jersolando e mestiços com algum grau de sangue Jersey, Holandês e Girolando (Costa et al., 2022). O clima e o relevo da microrregião influenciam diretamente a produção agrícola, incluindo a produção de QMA, resultando em queijos com sabores únicos, que apresentam consistência semidura com tendência a macia, textura compacta com olhaduras irregulares, cor branca amarelada, sabor ligeiramente ácido, não picante, crosta fina e sem trincas, e forma cilíndrica de bordas retas ou arredondadas, com 15 a 20 centímetros de diâmetro, com altura variável, peso de 700 a 1.000 gramas (Minas Gerais, 2024a).

2.7.6 Triângulo Mineiro

A microrregião do Triângulo Mineiro possui uma posição geográfica equidistante dos grandes centros urbanos. O clima é caracterizado como tropical quente e úmido, com invernos secos e temperaturas mais amenas. A média anual de precipitação é de 1584,2 mm, com variação significativa entre os meses mais chuvosos (Silva et al., 2003). A região possui solos naturalmente férteis e abundância de recursos hídricos, o que proporcionou um ambiente favorável para o desenvolvimento da agropecuária. Nesse contexto, a fabricação do QMA se consolidou como uma prática cultural transmitida de geração em geração.

Essa tradição é especialmente presente nos dez municípios que compõem a microrregião (Tabela 1). O triângulo Mineiro foi oficialmente reconhecido como a sexta

região produtora de QMA conforme a Portaria nº 1397, de 13 de fevereiro de 2014 (Minas Gerais, 2014a). O queijo produzido na região apresenta consistência semidura com tendência a macia, textura compacta, cor amarelo ouro, homogênea, sabor suave com ligeira acidez, crosta fina e sem trincas, possui forma cilíndrica com faces planas e bordas retas, com 12 a 15 centímetros de diâmetro, com altura variável, peso de 800 a 1.000 gramas (Minas Gerais, 2024a).

2.7.7 Serra do Salitre

A Serra do Salitre fica localizada na região do Alto Paranaíba, entre as coordenadas 19° 06' 41" S e 46° 41' 23", se destaca por suas características climáticas e geográficas. A cidade apresenta altitude de 1.220 metros e clima tropical de altitude, caracterizado por invernos frios e secos e verões amenos e úmidos. A vegetação predominante é o cerrado, composto por formação típica de savana tropical que se diferencia pela presença de vegetação herbácea e arbustiva (Silva e Borges, 2018). A microrregião de Serra do Salitre foi reconhecida pelo IMA em 2014, após ter sido inicialmente incluída na microrregião da região do Cerrado. O reconhecimento foi justificado pelas características únicas de solo, clima e altitude elevada da região (APROCER, 2022).

A produção do QMA na Serra do Salitre é tradicional na cultura local, sendo uma das principais atividades econômicas da região. Esse produto se caracteriza pela consistência semidura com tendência a macia, textura compacta, cor amarelo ouro, homogênea, sabor suave, pouco ácido, não picante, crosta fina, amarelada e sem trincas, possui forma cilíndrica com faces planas e bordas retas, com 12 a 15 centímetros de diâmetro, com altura variável, peso de 800 a 1.200 gramas (Minas Gerais, 2024a).

2.7.8 Serras da Ibitipoca

A microrregião das Serras da Ibitipoca foi oficialmente reconhecida como a oitava região produtora de QMA pela Portaria nº 2.016, publicada em 26 de novembro de 2020 (Tabela 1). A produção de QMA na região tem raízes históricas, datando do século XVIII, quando o ciclo do ouro impulsionou a produção agrícola e leiteira para abastecer a população local. O queijo produzido na região era comercializado desde o século XVIII, tendo sua produção intensificada no século XIX com a chegada da corte portuguesa ao Rio de Janeiro

(Silva e Machado, 2023).

No entanto, a partir da segunda metade do século XX, a produção artesanal de queijo na região enfrentou desafios significativos, especialmente devido à regulamentação sanitária que favorecia a produção industrial e dificultava a continuidade das técnicas tradicionais. A ausência de políticas públicas voltadas para o apoio aos pequenos produtores contribuiu para o declínio da produção artesanal na região (Pereira e Assis, 2019). Porém, está ocorrendo um resgate dessa produção através da Associação dos Produtores de Queijo Minas Artesanal da Região das Serras da Ibitipoca, fundada em 2019, que tem orientado os produtores locais sobre as regras de fabricação para preservar e valorizar essa tradição centenária. O queijo produzido na região apresenta consistência semidura com centro macio, textura compacta podendo apresentar algumas olhaduras, cor amarelo claro, sabor suave, apresentando leve acidez e crosta fina, possui forma cilíndrica, com aproximadamente 15 centímetros de diâmetro, com altura variável e peso de 800 a 1.200 gramas (Minas Gerais, 2024a).

2.7.9 Diamantina

Diamantina está localizada no alto do Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais, e se encontra a uma altitude de 1.402 metros, com coordenadas de 18°12' de latitude sul e 43° de longitude oeste. A região apresenta um clima tropical de altitude com chuvas concentradas no verão e verões frescos (Dantas et al., 2017).

A região de Diamantina foi oficialmente identificada como produtora de Queijo Minas Artesanal pela portaria nº 2.129, de 22 de março de 2022. Esse reconhecimento ocorreu após solicitações feitas pela Associação dos Produtores de Queijo da Região de Diamantina (APRODIA), por meio de ofícios encaminhados à Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária (SEAPA). Então, a EMATER-MG realizou um estudo técnico de caracterização da região, que apresentou diversas evidências históricas da produção de queijo Minas Artesanal, como objetos e fotos antigas, acervo dos produtores, livros de história de viajantes da época, e relatos de produtores e habitantes da região.

A microrregião de Diamantina é composta por nove municípios (Tabela 1) e o queijo produzido apresenta consistência semidura, com poucas olhaduras, cor amarela, sabor levemente picante e crosta lisa, possui forma cilíndrica, reto a arredondado, com peso de 700 a 1.000 gramas e altura de 4 a 7 centímetros ou peso de 200 a 400 gramas e altura de 4 a 6 centímetros (Minas Gerais, 2024a).

2.7.10 Entre Serras da Piedade ao Caraça

A Serra da Piedade está localizada em Caeté, entre as coordenadas 19°40' S e 43°40' W e tem altitude máxima de 1.745 metros. O clima é classificado como subtropical de altitude, caracterizado por temperaturas médias inferiores a 22°C durante o verão, enquanto no inverno as temperaturas podem cair a 0°C, com ocorrência de geadas intensas (Marques e Filho, 2008). O ponto mais elevado da reserva é o Pico do Sol, que atinge 2.107 metros de altitude. A vegetação predominante na Serra é composta por campos rupestres, campos de altitude, capoeiras, floresta estacional semidecidual e matas de galerias, ciliares e nebulares (Carmo et al., 2018).

A microrregião Entre Serras da Piedade ao Caraça foi oficialmente reconhecida como produtora de QMA pela portaria nº 2.141, de 19 de abril de 2022, sendo composta por seis municípios (Tabela 1). Situada em uma área montanhosa historicamente importante por ter sido o local do primeiro ciclo aurífero a partir de 1640, a região tem uma tradição de mais de 300 anos na produção de queijo. O nome “Entre Serras” faz referência à sua localização geográfica entre as Serras da Piedade e do Caraça. Embora a produção de QMA tenha sofrido um declínio significativo na década de 1950, o resgate da fabricação artesanal ocorreu devido à evolução das normas relacionadas à produção do QMA.

O queijo Entre Serras é conhecido por sua consistência macia, textura compacta com ocorrência de olhaduras, cor amarela, intensidade do sabor moderado e odor moderado, possui forma redonda, borda reta ou arredondada, com variações de altura entre 4 e 5 centímetros, com diâmetro entre 13 a 15 centímetros e peso entre 600 a 900 gramas e altura de 5 centímetros ou com 10 a 12 centímetros de diâmetro e peso entre 200 a 400 gramas (Minas Gerais, 2024a).

2.8 Produção do Queijo Minas Artesanal de Casca Florida Natural

A produção do Queijo Minas Artesanal de Casca Florida Natural (QMACFN) tem ganhado destaque, especialmente após a regulamentação da Lei nº 23.157, pelo Decreto nº 48024 (Minas Gerais, 2018b; Minas Gerais, 2020b). Essa legislação permitiu a produção de variedades derivadas de queijos artesanais, desde que sejam respeitadas as características de qualidade estabelecidas em regulamento. A partir deste marco, houve uma demanda dos produtores de Minas Gerais pelo reconhecimento do QMACFN, que ocorreu em 2022, por meio da Resolução nº 42, (Minas Gerais, 2022d). Já em 2024, a Portaria nº 2307 estabeleceu

o regulamento técnico de identidade e qualidade dessa variedade e definiu o QMACFN como produto com ou sem casca rugosa e com presença de fungos brancos em toda a sua superfície, predominantemente de *Geotrichum candidum* (Minas Gerais, 2024b).

A norma determina que o QMACFN deve ser produzido com a adição do ‘pingo’ como fermento natural, sem que sejam feitos procedimentos de raspagem da casca durante a maturação, dando ao produto um aspecto de bolor ou mofo. A maturação deve ser realizada em ambiente exclusivo, com temperatura controlada entre 12°C a 20°C e umidade do ambiente entre 80% a 90%. Além das características de composição e sensoriais, a norma estabelece os critérios (parâmetros e padrões) de qualidade e inocuidade que a variedade deve apresentar (Minas Gerais, 2024b).

O crescimento de fungos filamentosos no queijo pode ter efeitos diversos na qualidade do produto, alterando sua aparência e sabor. As reações enzimáticas promovidas por esses fungos, especialmente através de lipases, resultam na hidrólise e síntese de triacilgliceróis, modificando gorduras e óleos e contribuindo para o desenvolvimento de sabores característicos durante o processo de maturação do queijo (Pereira, 2023).

Muitas cepas de *G. candidum* (indicada pela Portaria nº 2307 como predominante no QMACFN) possuem status GRAS (em português, geralmente reconhecido como seguro), permitindo seu uso seguro na agroindústria. Esses fungos são capazes de produzir uma grande variedade de enzimas biotecnologicamente importantes e metabólitos secundários com atividade antimicrobiana, o que torna esta espécie interessante para aplicações biotecnológicas (Kamilari et al., 2023).

No entanto, ao analisar 96 queijos artesanais produzidos em 16 fazendas (localizadas em 9 municípios distintos) na serra da Canastra, Martin et al. (2023) não constatarem a espécie *G. candidum*. Os autores identificaram que a microbiota fúngica do QMA da Canastra foi significativamente impactada pela estação, cidade de produção e estabelecimento produtor, mas não pela altitude. Uma maior diversidade fúngica foi observada nos queijos produzidos na estação chuvosa, porém a espécie *Debaryomyces prosopidis* foi a mais abundante na maioria das amostras em ambas as estações. A espécie *G. candidum* também não detectada entre as predominantes no queijo do Serro (Cardoso et al., 2015). Nesse estudo, 19 espécies fúngicas foram identificadas, sendo 14 obtidas de queijo produzido durante a estação seca e 15 durante a estação chuvosa. Em outro estudo, De Souza et al., (2021) identificaram a espécie *G. candidum* em apenas uma amostra do QMA do Serro.

A produção de QMACFN já foi catalogada nos municípios de Medeiros, São Roque, Bambuí, Delfinópolis e Tapiraí (Paciulli et al., 2024). Os autores destacam que os diferentes

tempos de maturação utilizados pelos produtores, podem influenciar não apenas o crescimento dos fungos, bem como nas características sensoriais dos queijos produzidos. Esses produtos podem chegar a custar até 80% a mais que o QMA tradicional (Paciulli et al., 2024), oferecendo uma ótima alternativa para os produtores agregarem valor e ampliar o portfólio de produtos.

2.9 Padrão de Identidade, Qualidade e Inocuidade do Queijo Minas Artesanal

A produção do Queijo Minas Artesanal (QMA) é regida por um conjunto de normas e regulamentações que garantem a preservação de sua identidade e qualidade. A Portaria IMA nº2.303, de 20 de maio de 2024 (Minas Gerais, 2024a,b), estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do QMA e define os critérios microbiológicos para a produção desse queijo (Tabela 2). Uma vez disponíveis para a comercialização, os QMA devem atender os padrões microbiológicos estabelecidos na Instrução Normativa ANVISA nº 161 (Tabela 2) (BRASIL, 2022b). A Portaria IMA nº2.303 também determina os parâmetros físico-químicos que os QMA devem apresentar, sendo umidade de no máximo de 45,9 % a cada 100g, amido e nitrato negativo em 100g, e fosfatase residual positiva (Minas Gerais, 2024a,b).

De acordo com a legislação, o QMA deve ser elaborado a partir de leite de vaca integral, fresco e cru, obtido de vacas saudáveis e recém-ordenhadas, utilizando cultura láctica natural. Conforme os padrões de identidade, o QMA deve apresentar uma consistência firme, cor e sabor característicos, massa uniforme, isenta de corantes e conservantes, com ou sem olhaduras mecânicas (Dargère et al., 2023ab; IMA, 2024; Kamimura et al., 2019a; Paciulli et al., 2024). A produção deve ocorrer dentro do estado de Minas Gerais, respeitando a tradição histórica e cultural da região de origem.

O modo de produção do QMA está intrinsecamente ligado aos padrões culturais e regionais, bem como aos aspectos de produção, geoclimáticos, entre outros que determinam as características sensoriais e microbiológicas do QMA produzido em cada região (Camargo et al., 2021b; Dargère et al., 2023ab; Kamimura et al., 2019ab; Nero et al., 2021; Paciulli et al., 2024; Sant'anna et al., 2019). Além disso, a identidade do QMA é reforçada pelo uso de Indicações Geográficas (IGs), que podem ser indicativas de procedência ou de origem protegida. A maioria das queijarias registradas no IMA estão localizadas nas microrregiões do Serro e Canastra: ambas possuem Indicação Geográfica (IG) com certificado de Indicação

de Procedência, reconhecimento dado pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) (Sobral et al., 2022).

A produção do QMA exige a adoção de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Boas Práticas Agropecuárias (BPA), tanto na obtenção do leite quanto na elaboração do queijo. Essas práticas são fundamentais para garantir a qualidade do produto, alinhando-se aos princípios estabelecidos pela legislação (Tabela 2). No entanto, analisando a qualidade e inocuidade microbiológica dos QMA produzidos em diferentes microrregiões do estado de MG, diversos autores têm observado uma alta frequência de amostras em não conformidade com os critérios estabelecidos pela norma do IMA (Allaion et al., 2021; Andretta et al., 2019; Bombachi et al., 2024; Camargo et al., 2021a; Costa et al., 2022; Firmo et al., 2023; Pineda et al., 2021; Silva et al., 2023).

Corroborando com esses dados, entre 1.390 amostras fiscais de QMA analisadas pelo IMA entre 2010 e 2021, 59% não estavam conformes com o PMM estabelecido para a microrregião e 40.2% não estavam conformes com os critérios microbiológicos (Firmo et al., 2023). Entre as amostras coletadas antes do PMM ($n = 819$), um total de 422 (51.5%) não estavam conformes com os critérios microbiológicos. Por outro lado, entre as amostras coletadas após o PMM ($n = 571$), apenas 138 (24.2%) não estavam conformes com os critérios microbiológicos, demonstrando a relevância do processo de maturação para garantir a qualidade e inocuidade do (Firmo et al., 2023). O estudo revelou ainda que as amostras de QMA do Triângulo Mineiro e da Canastra apresentaram os menores percentuais de não conformidade (20 e 23%, respectivamente) com os critérios microbiológicos; o oposto foi observado para amostras obtidas nas microrregiões da Serra do Salitre, Cerrado, e Serro, com 32.5, 44 e 50% de não conformidade, respectivamente.

Esses resultados se correlacionam com os dados revelados no estudo de Bombachi et al. (2024), que analisou os resultados das amostras fiscais de QMA coletadas entre janeiro de 2010 até maio de 2023 ($n = 1803$). Altas frequências relativas de não conformidade com o PMM foram identificadas nas microrregiões do Cerrado, Serra do Salitre, Araxá e Serro (88,5%, 66,7%, 63,4% e 62,2%, respectivamente), e altas frequências relativas de não conformidade com umidade foram identificadas em amostras de QMA obtidas nas microrregiões do Serro, Serra do Salitre e Cerrado (36,5%, 29,0% e 24,4%, respectivamente). Os resultados também indicaram que as amostras de QMA não conformes com o PMM e de umidade tendem a não atender aos critérios microbiológicos. Considerando os dados apresentados pelos estudos citados acima, conclui-se que existe uma necessidade de implementação de programas para melhorar a adequação do QMA aos critérios oficiais, com

Tabela 2. Critérios microbiológicos aplicados à produção (Portaria n° 2303 e Portaria n° 2307 [Minas Gerais, 2024a,b]) e ao comércio (Instrução Normativa n° 161 [Brasil, 2022]) do Queijo Minas Artesanal.

Categoria	microrganismo/ enterotoxina	Portaria n° 2303 e Portaria n° 2307				Instrução Normativa n° 161			
		n	c	m	M	n	c	m	M
Baixa umidade (máximo de 35.9%)	Coliformes 30°C	5	2	1 x 10 ³	5 x 10 ³	-	-	-	-
	Coliformes 45°C	5	2	1 x 10 ²	5 x 10 ²	-	-	-	-
	<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	5	2	1 x 10 ¹	1 x 10 ²
	Estafilococos coagulase positiva	5	2	1 x 10 ²	1 x 10 ³	5	2	1 x 10 ²	1 x 10 ³
	Enterotoxinas estafilocócicas	-	-	-	-	5	0	ausente	-
	<i>Salmonella</i> spp.	5	0	ausente	-	5	0	ausente	-
	<i>Listeria monocytogenes</i> ¹	-	-	-	-	5	0	1 x 10 ²	-
Média umidade (entre 36% e 46%)	Coliformes 30°C	5	2	1 x 10 ³	5 x 10 ³	-	-	-	-
	Coliformes 45°C	5	2	1 x 10 ²	5 x 10 ²	-	-	-	-
	<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	5	2	1 x 10 ¹	1 x 10 ²
	Estafilococos coagulase positiva	5	2	1 x 10 ²	1 x 10 ³	5	2	1 x 10 ²	1 x 10 ³
	Enterotoxinas estafilocócicas	-	-	-	-	5	0	ausente	-
	<i>Salmonella</i> spp.	5	0	ausente	-	5	0	ausente	-
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	ausente	-	5	0	1 x 10 ²	-

n, número de unidades colhidas aleatoriamente de um mesmo lote e analisadas individualmente; c, número máximo aceitável de unidades amostrais com contagens entre m e M; contagens acima de M são inaceitáveis.

especial atenção ao cumprimento do PMM.

3. PERSPECTIVAS

As perspectivas para o mercado do QMA são influenciadas por diversas demandas e tendências que refletem tanto o valor cultural do produto quanto sua importância econômica para as regiões produtoras. Enraizado nas tradições alimentares de Minas Gerais, o QMA é produzido em pequena ou média escala em diversas regiões do estado, muitas vezes em áreas rurais ainda de difícil acesso. Esse processo produtivo envolve milhares de unidades familiares que dependem da fabricação do queijo como uma importante fonte de renda e sustento (Cintrão e Dupin, 2020).

Nos últimos anos, observou-se uma crescente valorização dos produtos artesanais no mercado, especialmente aqueles que possuem identidade territorial. É notável que a evolução das normas relacionadas à produção e comercialização de queijos artesanais, que ocorreu a partir do início dos anos 2000, tem contribuído para reduzir o comércio clandestino no setor de produção artesanal e ampliação da produção e comercialização. A implementação de tais normas, bem como a criação de certificações como o “Selo Arte” tem favorecido o crescimento do setor em Minas Gerais. O número de queijarias registradas no IMA aumentou de 20 para 155 estabelecimentos no período de 2019 até 2024, uma expansão de 675% (IMA, 2024). A maior parte destes estabelecimentos produtores (n=118) possuem o certificado “Arte”, que além de identificar os produtos artesanais, permite seu comércio interestadual.

A maior oferta de produtos legalizados também tem impulsionado novas modalidades de comercialização, como a criação de lojas especializadas, empórios e plataformas online. Além disso, clubes de assinatura têm se mostrado uma estratégia eficaz, ampliando o alcance do QMA e fortalecendo o vínculo entre produtores e consumidores. Existe ainda a integração entre turismo e produção de queijos artesanais, que tem ganhado destaque como uma estratégia de valorização e comercialização do QMA. Experiências turísticas que incluem a visita a propriedades produtoras, a degustação de queijos e a imersão na cultura local contribuem para fortalecer o vínculo entre consumidores e produtores, promovendo a valorização do produto no mercado e incentivando práticas de desenvolvimento sustentável.

Uma novidade para o setor em 2024 foi o reconhecimento oficial da variedade de QMACFN. Essa variedade, que desenvolve uma crosta natural durante o processo de maturação, reflete uma adaptação das práticas tradicionais às novas demandas de mercado,

especialmente em públicos que valorizam a exclusividade e a diferenciação do produto. A produção de queijos com características diferenciadas, como a casca florida, permite aos produtores explorar novos mercados e aumentar o valor agregado de seus produtos, potencializando ainda mais a geração de renda.

Essas inovações demonstram a capacidade de resiliência e a evolução do setor, que continua a se afirmar como uma atividade econômica imprescindível para as regiões de Minas Gerais. Ao mesmo tempo, o reconhecimento da importância cultural e gastronômica do QMA, tanto em nível nacional quanto internacional, por meio de concursos específicos para este produto, possibilita novas oportunidades para a expansão de seu mercado e para a consolidação de sua posição como um dos principais produtos que representam a identidade mineira.

No entanto, é preciso destacar que estudos científicos e a própria fiscalização do IMA ainda tem identificado uma elevada frequência de amostras de QMA não conformes. Isso é atribuído principalmente à ocorrência de amostras que não atendem aos critérios estabelecidos para PMM e padrões microbiológicos. Assim, mostra-se necessária a implementação de programas que visam preservar a identidade e aprimorar a qualidade do QMA. Porém, inicialmente é preciso realizar um diagnóstico socioeconômico dos produtores e das características de produção de cada região e uma análise sistemática de dados, visando subsidiar a criação de tais programas.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAION, J. R., BARRIONUEVO, K. G., FRANCO, B. D. G. D. M. Assessing the microbiological safety parameters of minas artisanal cheese samples in retail environments in São Paulo, Brazil. *Applied Sciences*, v. 11, n. 19, p. 9331, 2021. <https://doi.org/10.3390/app11199331>

ALMEIDA, T. T., ANDRETTA, M., FERREIRA, L. R., DE CARVALHO, A. F., & NERO, L. A. The complex microbiota of artisanal cheeses interferes in the performance of enumeration protocols for lactic acid bacteria and staphylococci. *International Dairy Journal*, v. 109, p. 104791, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104791>

ANDRETTA, M., ALMEIDA, T. T., FERREIRA, L. R., CARVALHO, A. F., YAMATOGLI, R. S., NERO, L. A. Microbial safety status of Serro artisanal cheese produced in Brazil. *Journal of Dairy Science*, v. 102, n. 12, p. 10790–10798, 2019. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16967>

ARAÚJO, R. A. B. M. Diagnóstico socioeconômico, cultural e avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do queijo Minas artesanal da região de Araxá. 2004. 121f.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2004. <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/9041>

ARAUJO, J. P. A., CAMARGO, A. C., CARVALHO, A. F., NERO, L. A. Uma análise histórico-crítica sobre o desenvolvimento das normas brasileiras relacionadas a queijos artesanais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.72, n.5, p.1845-1860, 2020. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11766>

BOMBACHI, R., CAMARGO, A. C., FIRMO, M. J. N., MENEZES, L. D. M., FUSIEGER, A., DE CARVALHO, A. F., NERO, L. A. Influence of ripening and moisture on the microbiological quality of Minas Artisanal Cheese. *Food Bioscience*, v. 60, p. 104364, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104364>

BORELLI, B. M., LACERDA, I. C. A., PENIDO, F. C. L., ROSA, C. A. Traditional cheeses produced in Brazil: characterisation, production technologies and health implications. In: *Fundamentals, Challenges And Health Implications*, p. 161, 2016.

BRASIL. Instrução Normativa nº 57 de 15 de dezembro de 2011. Permitir que os queijos artesanais tradicionalmente elaborados a partir de leite cru sejam maturados por um período inferior a 60 (sessenta) dias, quando estudos técnico-científicos comprovarem que a redução do período de maturação não compromete a qualidade e a inocuidade do produto. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 16/12/2011, seção 1 [2011].

BRASIL. Portaria SDA nº 336 de 04 de março de 2012. Reconhecer a equivalência do Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal da Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais, por intermédio da Gerência de Inspeção de Produtos do Instituto Mineiro de Agropecuária, para adesão ao Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal do Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 07/05/2012, seção 1 [2012].

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº. 13.680 de 14 de junho de 2018. Altera a Lei nº. 1.283 de 18 de dezembro de 1950, para dispor sobre o processo de fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. Brasília, DF: *Diário Oficial da União*, 15 de jun. 2018 [2018].

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº. 13.860 de 18/07/2019. Dispõe sobre a elaboração e a comercialização de queijos artesanais e dá outras providências. Brasília, DF: *Diário Oficial da União*, 19 de jul. 2019 [2019a].

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 67, de 10 de dezembro de 2019. Estabelece os requisitos para que os Estados e o Distrito Federal realizem a concessão do Selo Arte, aos produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. Brasília, DF: *Diário Oficial da União*, 11 de dez. 2019 [2019b].

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 73, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece, em todo o território nacional, o Regulamento Técnico de Boas Práticas Agropecuárias destinadas aos produtores rurais fornecedores de leite para a fabricação de produtos lácteos artesanais, necessárias à concessão do selo ARTE. Brasília, DF: *Diário Oficial da União*, 30 de dez. 2019 [2019c].

BRASIL. Decreto nº 11.099, de 21 de junho de 2022. Regulamenta o art. 10-A da Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 13.860, de 18 de julho de 2019, para dispor sobre a elaboração e a comercialização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22/06/2022, seção 1 [2022a].

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa ANVISA nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06/07/2022, seção 1 [2022b]

BRUMANO, E. C. C. Impacto do tipo de fermento endógeno na qualidade e tempo de maturação de queijo minas artesanal produzido em propriedades cadastradas pelo IMA (INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA) na região do Serro-MG. Viçosa, MG, Brasil. Universidade Federal de Viçosa, 2016 (Dissertação de Mestrado).

CABRINI, C. C., PINTO, M. S., DA CRUZ CANGUSSU, R. R., & CUNHA, A. L. F. S. Produção sustentável de queijo Minas artesanal em comunidades rurais de Minas Gerais. In Congresso em Desenvolvimento Social. Universidade Federal de Minas Gerais, 2016. <http://hdl.handle.net/1843/40074>

CAMARGO, A. C. ARAÚJO, J. P. A., FUSIEGER, A., CARVALHO, A. F., NERO, L. A. Microbiological quality and safety of Brazilian artisanal cheeses. Brazilian Journal of Microbiology, v. 52(1), p. 393–409, mar. 2021. <https://doi.org/10.1007/s42770-020-00416-9> [2021a]

CAMARGO, A. C., COSTA, E. A., FUSIEGER, A., DE FREITAS, R., NERO, L. A., & DE CARVALHO, A. F. Microbial shifts through the ripening of the “Entre Serras” Minas artisanal cheese monitored by high-throughput sequencing. Food Research International, v. 139, p. 109803, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109803> [2021b]

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. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.12.040>

CARMO, D. M. D., LIMA, J. S. D., SILVA, M. I. D., AMÉLIO, L. D. A., & PERALTA, D. F. Briófitas da Reserva Particular do Patrimônio Natural da Serra do Caraça, Estado de Minas Gerais, Brasil. Hoehnea, v. 45, n. 3, p. 484–508, 23 ago. 2018. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-35/2018>

CHAVES, A. C. S. D., MONTEIRO, R. P., MACHADO, R. L. P. Capítulo 4 - Processo de Produção do Queijo Minas Artesanal. In *Ebook: Queijo Minas Artesanal: Valorizando a Agroindústria Familiar*. Embrapa, Brasília. DF, p. 55 – 72, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199625/1/Livro-Queijo-Minas-Artesanal-Ainfo.pdf> Acesso em: 31 de agosto de 2024.

CINTRÃO, R. P.; DUPIN, L. V. Microbiopolítica e regulação sanitária: desacordos entre ciência e saberes locais na produção dos queijos minas artesanais. Horizontes Antropológicos, v. 26, n. 57, p. 239–274, ago. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0104->

[71832020000200009](https://doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30012)

COSTA, R. G. B., SOBRAL, D., PAIVA, C. S., LIMA, M. S., FONSECA, N. O., SILVA, M. P., BORGES, M. C. O., MARTINS, M. S. Os queijos Minas artesanais – uma breve revisão. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 8, p. e16911830012, 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30012>

DANTAS, D., BARBOSA, G. P., CUNHA, E. G. S., DE SOUZA, M. J. H., & DE SOUZA, C. M. P. Temperatura do ar e do solo em diferentes profundidades, em Diamantina-MG. *Caderno de Ciências Agrárias*, v. 9, n. 3, p. 61–66, 2017.

DARGÉRE, A. F., PINTO, S. M., ABREU, L. R., CORREIA, L. F., SANTOS, D. B., SILVA, J. G., MARÇAL, J. O., GARBOSSA, C. A. P., FARIA, R. A. P. G., FARIA, P. B. Artisanal Minas cheese parameters associated with regions of origin in Minas Gerais, Brazil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 75, n. 3, p. 395–406, 2023a. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-12851>

DARGÉRE, A. F., PINTO, S. M., BATISTA, D. S., CORREIA, L. F., MARÇAL, J. O., LIMA, L. M. Z., & FARIA, P. B. Characterization of the volatile compound profile of artisanal Minas cheese from different regions. *Food Science and Technology*, v. 43, p. e124222, 2023b. <https://doi.org/10.5327/fst.124222>

DE PAULA, J. C. J., DE CARVALHO, A. F., & FURTADO, M. M. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Torres*, v. 64, p. 19-25, 2009.

DE SOUZA, T. P., EVANGELISTA, S. R., PASSAMANI, F. R. F., BERTECHINI, R., DE ABREU, L. R., & BATISTA, L. R. Mycobiota of Minas artisanal cheese: Safety and quality. *International Dairy Journal*, v. 120, p. 105085, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105085>

FERREIRA, L. R. Caracterização da microbiota láctica do Queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais, por métodos de cultura dependente e independente. Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Universidade Federal de Viçosa, 2021 (Tese de Doutorado).

FIRMO, M. J. N. MENEZES, L. D. M., SALES, G. A., CARVALHO, A. F., COSTA, N. M. E. P. L., LEITE JÚNIOR, B. R. C., MARTINS, M. L. Diagnosis of the microbiological quality of fiscal artisanal Minas cheese samples. *Food Control*, v. 153, nov. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.109887>

IEPHA-MG, Processo de registro modo de fazer queijo artesanal do Serro. Belo Horizonte: Minas Gerais, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas, 2002.

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, DF: Ministério da Cultura, p.140, 2014.

JÚNIOR, L. C. G. C., MORENO, V. J., MAGALHÃES, F. A. R., COSTA, R. G. B., RESENDE, E. C., CARVALHO, K. B. A. Maturação do queijo artesanal da microrregião Campo das Vertentes e os efeitos dos períodos seco e chuvoso. *Revista do Instituto de*

Laticínios Cândido Tostes, v. 69, p. 111–120, 2014. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v69i2.326>

KAMILARI, E., STANTON, C., REEN, F. J., & ROSS, R. P. Uncovering the biotechnological importance of *Geotrichum candidum*. *Foods*, v. 12(6), p. 1124, 2023. <https://doi.org/10.3390/foods12061124>

KAMIMURA, B. A., MAGNANI, M., LUCIANO, W. A., CAMPAGNOLLO, F. B., PIMENTEL, T. C., ALVARENGA, V. O., PELEGRINO, B. O., CRUZ, A. G., SANT'ANNA, A. S. Brazilian artisanal cheeses: an overview of their characteristics, main types and regulatory aspects. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 18 (5), p. 1636-1657, 2019. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12486> [2019a]

KAMIMURA, B. A., DE FILIPPIS, F., SANT'ANA, A. S., & ERCOLINI, D. Large-scale mapping of microbial diversity in artisanal Brazilian cheeses. *Food microbiology*, v. 80, p. 40-49, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.12.014> [2019b]

KAMIMURA, B. A., CABRAL, L., NORONHA, M. F., BAPTISTA, R. C., NASCIMENTO, H. M., & SANT'ANA, A. S. Amplicon sequencing reveals the bacterial diversity in milk, dairy premises and Serra da Canastra artisanal cheeses produced by three different farms. *Food microbiology*, v. 89, p. 103453, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103453>

LIMA, C. F. Estudo do Tempo de maturação do Queijo Minas Artesanal do Triângulo Mineiro: Análises microbiológicas e físico-químicas. Patos de Minas, MG, Brasil. Universidade Federal de Uberlândia, 114 p., 2021 (Dissertação de Mestrado).

LOPES, I. M. A., ROCHA, G. F., DA MOTA, G. M., DA SILVA, L. A. C., DE OLIVEIRA CASTRO, R., & MELO, C. M. T. Caracterização físico-química de queijo Minas Artesanal da microrregião do cerrado. *Research, Society and Development*, v. 11(7), p. e18411729874, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.29874>

MARTIN, J. G. P., SILVA, J. M. M., CÉSAR, I. C. D. R., DA SILVA, M., SANTANA, S. A., VELOSO, T. G. R., COTTER, P. D. Seasonal variation in the Canastra cheese mycobiota. *Frontiers in microbiology*, v. 13, p. 1076672, 2023. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1076672>

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

MARQUES, A. R., FILHO, J. P. L. Fenologia reprodutiva de espécies de bromélias na Serra da Piedade, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, v. 22, n. 2, p. 417-424, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062008000200011>

MENEZES, S. S. M. Queijo artesanal: identidade, prática cultural e estratégia de reprodução social em países da América Latina. *Revista Geográfica de América Central*, v. 2, p. 1-16, 2011.

MINAS GERAIS. Lei nº 14.185 de 31 de janeiro de 2002. Dispõe sobre o processo de produção do Queijo Minas Artesanal e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG, 01/02/2002, pág. 3, col. 2. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/LEI/14185/2002/> Acesso em: 27 ago. 2024 [2002a].

MINAS GERAIS. Decreto nº 42.645 de 05 de junho de 2002. Aprova o Regulamento da Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção de Queijo Minas Artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG, 06/06/2002, pág. 18, col. 2. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/42645/2002/?cons=1> Acesso em: 27 ago. 2024 [2002b].

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 546, de 29 de outubro de 2002. Identifica a microrregião do Serro como produtora do Queijo Minas Artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 14 de agosto de 2024 [2002c].

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 594, de 10 de junho de 2003. Identifica a microrregião de Araxá como produtora do Queijo Minas Artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 14 de agosto de 2024 [2003a].

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 619, de 1 de dezembro de 2003. Identifica a microrregião do alto Paranaíba como produtora do queijo minas artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 14 de agosto de 2024 [2003b].

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 694, de 17 de novembro de 2004. Identifica a microrregião da Canastra como produtora do Queijo Minas Artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 14 de agosto de 2024.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 874, de 2 de outubro de 2007. Altera a denominação da microrregião do alto Paranaíba como produtora do queijo minas artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 14 de agosto de 2024.

MINAS GERAIS. Decreto nº 44.864 de 01 de agosto de 2008. Altera o Regulamento da Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção do Queijo Minas Artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG, 02/08/2008, pág. 1, col. 2. Disponível em <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/DEC/44864/2008/> Acesso em: 26 set. 2023 [2008].

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1022, de 3 de novembro de 2009. Identifica a Região do Campos das Vertentes como produtora do Queijo Minas Artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 14 de agosto de 2024.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n° 1117, de 5 de janeiro de 2011. Inclui município na microrregião de Araxá. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 14 de agosto de 2024.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n° 1397 de 13 de fevereiro de 2014. Identifica a Microrregião do Triângulo Mineiro como produtora de Queijo Minas Artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 14 de agosto de 2024 [2014a].

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n° 1428, de 29 de agosto de 2014. Identifica a microrregião da Serra do Salitre como produtora do Queijo Minas Artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 14 de agosto de 2024 [2014b].

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n° 1834, de 04 de julho de 2018. Identifica a região Serras da Ibitipoca como produtora de queijo artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 14 de agosto de 2024 [2018a].

MINAS GERAIS. Lei n° 23.157, de 18 de dezembro de 2018. Dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG, 19/12/2018, pág. 1, col. 1. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/23157/2018/> Acesso em: 20 out. 2023 [2018b].

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n° 2016, de 26 de novembro de 2020. Identifica a Região Serras da Ibitipoca como Produtora do Queijo Minas Artesanal e Revoga a Portaria IMA n° 1834, de 04 de julho de 2018. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 14 de agosto de 2024 [2020a].

MINAS GERAIS. Decreto n° 48.024 de 19 de agosto de 2020. Regulamenta a Lei n° 23.157, de 18 de dezembro de 2018, que dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG, 20/08/2020, pág. 1, col. 1. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/DEC/48024/2020/> Acesso em: 26 set. 2023 [2020b].

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n° 2051 de 07 de abril de 2021. Define o período de Maturação do QMA produzido nas microrregiões de Araxá, Campo das Vertentes, Canastra, Cerrado, Serra do Salitre, Serro e Triângulo Mineiro. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 27 de agosto de 2024 [2021].

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n° 2129, de 22 de março de 2022. Identifica a Região de Diamantina como produtora de Queijo Minas Artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 14 de agosto de 2024 [2022a].

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 2141, de 19 de abril de 2022. Identifica a Região Entre Serras da Piedade ao Caraça como produtora de Queijo Minas Artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 14 de agosto de 2024 [2022b].

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 2168, de 02 de agosto de 2022. Delimita a área geográfica de produção do Queijo do Cerrado e revoga as Portarias IMA nº 619/2003, nº 874/2007 e nº 1.021/2009. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 14 de agosto de 2024 [2022c].

Minas Gerais. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária. Resolução nº 42, de 27 de dezembro de 2022. Reconhece o Queijo Minas Artesanal na variedade de Casca Florida produzidos nos municípios do Estado de Minas. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 27 de dezembro de 2022.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 2303, de 24 de maio de 2024. Estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Minas Artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG. Disponível em: <https://ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 27 de agosto de 2024 [2024a].

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria IMA nº 2307, de 12 de junho de 2024. Regulamento Técnico De Identidade e Qualidade do Queijo Minas Artesanal de Casca Florida Natural. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG. Disponível em: <https://ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 27 de agosto de 2024 [2024b].

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 2310, 27 de junho de 2024. Altera a Portaria nº 1022, de 3 de novembro de 2009, que identifica a Região do Campo das Vertentes como produtora de Queijo Minas Artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://www.ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 14 de agosto de 2024 [2024c].

MINUZZI, R. B., MENDONÇA, H. V., SEDIYAMA, G. C. Variabilidade espacial da precipitação na região do Campo das Vertentes, MG, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Henrique-Mendonca-4/publication/326928667_variabilidade_espacial_da_precipitacao_na_regiao_do_campo_da_s_vertentes_mg/links/5b6d0541a6fdcc87df704130/variabilidade-espacial-da-precipitacao-na-regiao-do-campo-das-vertentes-mg.pdf Acesso em: 31 de agosto de 2024.

NERO, L. A., ANDRETTA, M., ALMEIDA, T. T., FERREIRA, L. R., CAMARGO, A. C., YAMATOIGI, R. S., ANTONIO F. CARVALHO, CALL, D. R. Lactic microbiota of the minas artisanal cheese produced in the Serro region, Minas Gerais, Brazil. LWT - Food Science and Technology, v. 148, p. 111698, 2021.

NETTO, M M. A geografia do queijo Minas artesanal. 2011. 421 f. Tese (Doutorado em Geografia, Área de Organização do Espaço) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2011.

OLIVEIRA, S. P. P., MARTINS, J. M., NOGUEIRA, C. H., VALE, R. C., RODRIGUES, M. P. J., GALLETI, A. N. Características físico-químicas de queijo Minas artesanal do Serro fabricados com pingo e com rala. *Revista Do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 73(4), p. 235–244, 2018. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v73i4.717>

OLIVEIRA, S. P. P., DO VALE, R. C., SILVA, V. R. O., NOGUEIRA, C. H., DE OLIVEIRA MARTINS, A. D., & MARTINS, J. M. Capítulo 4 - Queijo Minas Artesanal do Serro: maturação e segurança alimentar. In *Ebook: Contribuições para a Área de Alimentos: Experiências do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos*. IF Sudeste MG, Campus Rio Pomba, p. 72 - 105, 2020. Disponível em: <https://www.ifsudestemg.edu.br/noticias/riopomba/segundo-volume-de-e-book-apresenta-textos-oriundos-de-pesquisas-do-mestrado-em-alimentos/ebook-final-v2-final-1-rp.pdf#page=76> Acesso em: 31 de agosto de 2024.

PACHECO, B. L. S., JÚNIOR, L. G. S., OLIVEIRA, L. A. Estudo da relação entre temperatura/altitude e precipitação/altitude aplicando-se os métodos de correlação e regressão. *Revista Geonorte, Edição Especial 2*, v. 1, n. 5, p. 561-572, 2012.

PACIULLI, S. D. O. D., TERAN-SILVA, M., SILVA, V. A., NASCIMENTO, A. F. D., TERÁN-ORTIZ, G. P., & NOGUEIRA, T. S. Geographical demarcation of the manufacturing territory of the new varieties of traditional artisanal Canastra cheese. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.27, p. e2023089, 2024.

PENNA, A. L. B., GIGANTE, M. L., TODOROV, S. D. Artisanal brazilian cheeses—history, marketing, technological and microbiological aspects. *Foods*. (2021), v. 10, p. 1-21, jul. 2021. <https://doi.org/10.3390/foods10071562>

PEREIRA, C. V. M. Micobiota e ocorrência de ocratoxina A em queijos artesanais. Instituto de Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), 59 f., 2023. <http://repositorio.ital.sp.gov.br/jspui/handle/123456789/755>

PERES, J. A. Queijo Minas artesanal do cerrado mineiro: uma revisão. 2022. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química, Campus Patos de Minas, 2022.

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.

PEREIRA, M. D.; ASSIS, T. R. P. Pesquisa-ação para o reconhecimento da região “Serras da Ibitipoca” como produtora de queijo minas artesanal. *Revista Conexao UEPG*, v. 15, n. 2, p. 147–155, 29 abr. 2019.

PINEDA, A. P. A., CAMPOS, G. Z., PIMENTEL-FILHO, N. J., FRANCO, B. D. G. M., PINTO, U. M. Brazilian Artisanal Cheeses: Diversity, Microbiological Safety, and Challenges for the Sector. *Frontiers in Microbiology*. (2021), v. 12, p. 1-16, abr. 2021.

PRATA, B. M., SILVA, A. C., VIANNA, P. C. B., NAVES, E. A. A. Perfil sensorial e físico-químico de queijo Minas Artesanal produzido na microrregião de Araxá, Brasil.

Research, Society and Development, v. 9, n. 9, p. e671997782, set. 2020.
<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7782>

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. 72 f. Belo Horizonte, MG, Brasil. Universidade Federal de Minas Gerais, 2010 (Dissertação de Mestrado).

ROCHA, M. B. B.; ROSA, R. O meio físico e o uso da terra no município de Araxá-MG. Revista Brasileira de Geomorfologia. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 10, n 1, p. 55 – 62, 2009. <https://doi.org/10.20502/rbg.v10i1.117>

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

SANT’ANNA, F. M., WETZELS, S. U., CICCIO, S. H. S., FIGUEIREDO, R. C., SALES, G. A., FIGUEIREDO, N. C., NUNES, C. A., SCHMITZ-ESSER, S., MANN, E., WAGNER, M., SOUZA, M. R. Microbial shifts in Minas artisanal cheeses from the Serra do Salitre region of Minas Gerais, Brazil throughout ripening time. Food Microbiology, v. 82, p. 349-362, set. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2019.02.016>

SANTOS, J. S. Dilemas e desafios na valorização de produtos alimentares tradicionais no Brasil: um estudo a partir do Queijo do Serro, em Minas Gerais, e do Queijo Serrano, no Rio Grande do Sul. Jaqueline Sgarbi Santos. Pelotas: Ed UFPel, p.322, 2017.

SILVA, J. W. D., GUIMARÃES, E. C., & TAVARES, M. Variabilidade temporal da precipitação mensal e anual na estação climatológica de Uberaba-MG. Ciência e Agrotecnologia, v. 27, p. 665-674, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542003000300023>

SILVA, A. P.; BORGES, N. M. Levantamento quantitativo da composição vegetal das praças da cidade de Serra do Salitre-MG. Revista Perquirere. v. 15(1), p. 311-327, 2018.

SILVA, C. B. FERREIRA, L. M., LIMA, A. R., ARAÚJO, K. G. L., SOUZA, R. M., FONSECA, A. B. M., GONZALES, A. G. M. Microbiological quality and cultivable bacterial community of fresh and ripened Minas cheeses made from raw and pasteurised milk. International Dairy Journal, v. 143, ago. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2023.105662>

SILVA, K. T., MACHADO, P. J. O. Aspectos geográficos, culturais e socioeconômicos do queijo Minas artesanal das serras da Ibitipoca, MG. Revista de Geografia, v. 13, n. 1, 2023. <https://doi.org/10.34019/2236-837X.2023.v13.39106>

SOBRAL, D., COSTA, R. G. B., DE SOUZA LIMA, M., RODRIGUES, R. F., PAIVA, C. S., DE PAULA, J. C. J., & JÚNIOR, L. C. G. C. Queijos artesanais de Minas, nem todos são QMA: uma breve revisão. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 77, n. 1, p. 55–67, 25 abr. 2022.

VALE, C. V., RODRIGUES, M. P. J., MARTINS, J. M. Influência do tipo de fermento nas

características físico-químicas de queijo Minas artesanal do serro – Minas Gerais, maturado em condições controladas. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 73, p. 82-90, 2018. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v73i2.686>

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo Geral

O propósito da pesquisa é caracterizar e analisar o perfil socioeconômico e produtivo dos produtores de Queijo Minas Artesanal (QMA) registrados e inspecionados pelo Serviço Inspeção Estadual (SIE) no estado de Minas Gerais. A partir dessa caracterização, busca-se compreender as condições socioeconômicas, práticas produtivas e identificar fatores que influenciam a qualidade e inocuidade do QMA. Além disso, o estudo visa contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias de apoio ao setor, promover a qualidade dos produtos e assegurar a preservação dessa tradição.

5.2 Objetivos Específicos

- Identificar os aspectos socioeconômicos e de produção dos produtores de cada microrregião e verificar a dependência das variáveis.
- Avaliar a conformidade das amostras fiscais dos produtores entrevistados e associá-las com as condições socioeconômicas e de produção.
- Identificar as dificuldades e os desafios enfrentados para o cumprimento das normas.

CAPÍTULO 01. Impacts of the production characteristics of Minas Artisanal Cheese
(QMA, Queijo Minas Artesanal) on the microbiological and physical chemical results of
fiscal samples analyzes

Amanda Rosário Alvim Santos

Title page

Impacts of the production characteristics of Minas Artisanal Cheese (QMA, Queijo Minas Artsanal) on the microbiological and physical chemical results of fiscal samples analyzes

Amanda Rosário Alvim Santos^a, Caio Fialho de Freitas^a, Anderson Carlos Camargo^{a,c}, Rafael Bombachi^b, Liliane Denize Miranda Menezes^b, Antônio Fernandes de Carvalho^c, Sergio Santos de Azevedo^d, Cinzia Caggia^e, Rodrigo Alves Barros^a, Luís Augusto Nero^{a*}

^a InsPOA, Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal, Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, 36570 900, Viçosa, MG, Brazil

^b Instituto Mineiro de Agropecuária, Belo Horizonte, MG, CEP 31630-901, Brazil

^c InovaLeite, Laboratório de Pesquisa em Leites e Derivados, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, 36570 900, Viçosa, MG, Brazil

^d CSTR, Centro de Saúde Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos,

PB, CEP 58708-110, Brazil

^e Di3A, Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania, Catania, CT, 9513, Italy

* Corresponding author: LA Nero, nero@ufv.br, tel. +55 31 3612 5615.

ABSTRACT

Aiming a preliminary characterization of the Minas Artisanal Cheese (QMA, Queijo Minas Artisanal) production, a questionnaire covering different aspects of the farms, milk and cheese production was applied to producers ($n = 83$). Responses were grouped based on producing region and farming activity (family and non-family), and the observed frequencies were compared to identify significant differences (Chi-square, $p < 0.05$). Several productions aspects presented significant differences among the responses based on the grouping factors ($p < 0.05$), including producer age (40 - 60 years old), education background (until fundamental for family producers), farm size (until 100 ha), production organization (syndicates and societies), QMA production (25 - 100 kg per day), starter (pingo) and obey to ripening time, among others. Results of microbiological and physical chemical analyzes of QMA samples from the interviewed producers ($n = 373$) were obtained from Minas Gerais Agricultural Institute (IMA, Instituto Mineiro de Agropecuária), characterized as in compliance or noncompliance with official parameters and grouped based on the responses provided by the producers. Among the selected QMA samples, 121/373 presented the full set of fiscal analyzes results, from which 40 were in compliance with the reference values. In general, higher frequencies of noncompliance results were observed for ripening time and moisture, followed by coagulase positive staphylococci and coliforms. The observed results highlight the need for proper and intense educational programs, aiming the adoption of hygienic and standardized procedures for QMA production, as well as the development of a systematic strategy for official collection of QMA samples, data annotation and processing by inspection services.

Keywords: Minas Artisanal Cheese, ripening, microbiological, fiscal samples, improvements

1. Introduction

Artisanal Minas Cheese (QMA) is produced exclusively in Minas Gerais state, Brazil. This traditional product has been produced since the 18th century, representing the cultural heritage and identity of local people. Initially, QMA was produced to preserve the milk components and feed workers in the gold and other mineral mining in different regions of Minas Gerais. This cheese is produced exclusively with raw cow milk, that is added by rennet, endogenous/natural starter (pingo or rala, collected during the production process) and salt (Costa et al., 2022; Kamimura et al., 2019a). QMA is subjected to ripening during the time determined by the Minas Gerais Agricultural Institute (IMA, Instituto Mineiro de Agropecuária), a state agency linked to the Brazilian Ministry of Agriculture (MAPA, Ministério da Agricultura e Pecuária). The minimum ripening time (MRT) can vary among the QMA producing regions, as detailed in specific by laws (Minas Gerais, 2021).

IMA is a public agency responsible to establish and publish guidelines and regulations applied to the production and retail sale of QMA, as well as for the sanitary inspection of producing farms registered in the State Inspection Service (SIE, Serviço de Inspeção Estadual). IMA accounts with nearly 155 QMA farms registered in the SIE by 2024 August, and 10 QMA producer regions are so far recognized in Minas Gerais (Minas Gerais, 2021). It is important to highlight that QMA can also be produced under inspection of federal or municipal inspection services.

Since 2000s, public agencies have been publishing important regulations to support the organization of artisanal foods production in Brazil. The production and retail sale of QMA was first approved by State Law nº 14.185 (Minas Gerais, 2002a), being regulated by State Decrees (Minas Gerais, 2002b, Minas Gerais, 2008). In 2018, the first Brazilian Federal law specifically regulating the artisanal production was published (Brazil, 2018), allowing the

interstate commercialization of QMA identified by ARTE label (Selo Arte). Since then, other guidelines related to artisanal cheeses production, trade and certification were published (Brazil, 2019a,b,c; Brazil, 2022a), contributing to the organization of the producers and development of this activity.

The production of artisanal cheeses in Minas Gerais includes family tradition, local economic development and cultural values, being often associated with their producer regions and familiar activity (Costa et al., 2022). In order to enhance the understanding of the socioeconomic aspects and production characteristics of QMA in Minas Gerais, producers registered by IMA were invited to participate in this study by providing detailed information about their production processes. This data was then critically analyzed in conjunction with the microbiological and physicochemical results of QMA samples collected from these producers by the IMA. The analysis aimed to identify possible associations between the producers characteristics, farm characteristics and production characteristics with producing regions and producing activity (family or non-family), as well as assess the conformity of the samples collected from interviewed producers and identify the challenges faced by the sector to attempt the regulations.

2. Materials and Methods

2.1. Identification of QMA producers registered by IMA and definition of the study area

This study was conducted in collaboration with IMA, that provided the available data of QMA producers registered in the SIE, as well as results of QMA fiscal samples analyzes routinely processed and recorded by the IMA official laboratory (Contagem, MG, Brazil). Table 1 shows the numbers of QMA producers registered in IMA by 2023 October, as well as the QMA samples processed from 2010 January to 2023 May. The table also shows the

number of samples corresponding to the number of producers interviewed and their distribution in each micro-regions. Figure 1A shows the locations with establishments registered by IMA in Minas Gerais, Brazil. QMA producing farms inspected by federal and city inspection services were not included in this study. The Diamantina micro-region has no producers registered by IMA and the Serras da Ibitipoca micro-regions has only one producer, who had no fiscal samples collected up to the date considered in our study.

2.2. Characterization of QMA production in Minas Gerais

A questionnaire with multiple choice questions was developed, covering social and epidemiological aspects of producers, farms, milk production and QMA production and sale (Supplementary Form). After proper training with local farmers, the questionnaire was applied to QMA producers (n = 139), based on the contact information shared by IMA. The contact was done by telephone/mobile calls, based on the availability of QMA producers identified in the first contact done to explain the reason of the interview and the study. The interviews were applied directly to the QMA producers, being only in specific situation applied to relatives and employees, all with full knowledge and contribution in the QMA production.

The interviews were conducted with accessible and adequate language, allowing a quick and effective data collection. Data was obtained from 83/139 QMA producers (Table 1), between 2023 September and 2023 November; 56/139 QMA producers were not located or did not replied the first contact. Before each interview, respondents were asked to declare agreement to participate in the survey and to record the talk, in order to allow proper and detailed annotation in the questionnaire form and analysis. This study was conducted after analysis and approval by the Brazilian ethical committee from Ministry of Health (Plataforma Brasil, ID 59023922.1.0000.5153).

Responses were annotated and frequencies for responses and questions were grouped based on QMA producing region and production activity (family and non-family activity). Production activity was established based on size of the farm (less than 4 fiscal modules, being the size of a fiscal module varying, depending of the municipality) and family workload (milking and QMA production) (Brasil, 2006). Response's frequencies were then compared by the adherence Chi-square test ($p < 0.05$) in order to identify significant differences among them per question and grouping variable. The R environment (R Core Team, 2022) with RStudio interface were used for analyses.

2.3. Association among official results for QMA fiscal samples and production characteristics

IMA database for QMA fiscal samples analyzes was checked to select the samples obtained from the interviewed producers ($n = 83$) between 2010 January to 2023 May. A total of 1,796 QMA samples was collected and analyzed by IMA during this period, being 373 QMA samples from the interviewed producers, from eight QMA producing regions and also from non-designed regions (**Table 1**). QMA samples were submitted to microbiological and physical chemical analyzes in the Laboratory of Microbiological Analysis of Foods (in Portuguese: Laboratório de Segurança Microbiológica em Alimentos) and Laboratory of Physical-Chemical Analysis of Foods (in Portuguese: Laboratório de Análises Físico-Químicas em Alimentos, LAFQ), both coordinated by IMA (Contagem, MG, Brazil) as previously de- scribed (Firmo et al., 2023; Bombachi et al., 2024). Microbiological analyzes comprised in enumeration of coliforms, *Escherichia coli* and Coagulase positive staphylococci, and detec- tion of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp., using standard methods established by IMA and MAPA (AOAC, 2019a; AOAC, 2019b; AOAC, 2019c; AOAC, 2019d; AOAC, 2019e; ISO, 2017; ISO, 2019; ISO, 2020). Physical-Chemical

Table 1. Distribution of producers/farms licensed by Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) to produce and commercialize Minas Artisanal Cheese (Queijo Minas Artesanal, QMA) and the respective number of fiscal samples analyzed in the period between January 2010 to May 2023, as well as interviewed producers and their respective fiscal samples analyzed in the same period, according to producing region.

Producing region	IMA data		This study	
	Registered producers (n = 139)*	QMA samples (n = 1,796)**	Interviewed producers (n = 83)	Selected QMA samples (n = 373)
Araxá	13	134	9	26
Campo das Vertentes	6	48	6	41
Canastra	23	425	16	92
Cerrado	4	192	3	20
Diamantina	-	-	-	-
Entre-Serras	1	4	1	4
Ibitipoca	1	-	1	-
Salitre	1	67	1	10
Serro	73	861	35	151
Triângulo Mineiro	6	29	4	11
Non-designed	11	36	7	18
Total	139	1,796	83	373

* information obtained in 2023 October; ** records grouped from 2010 January to 2023 May.

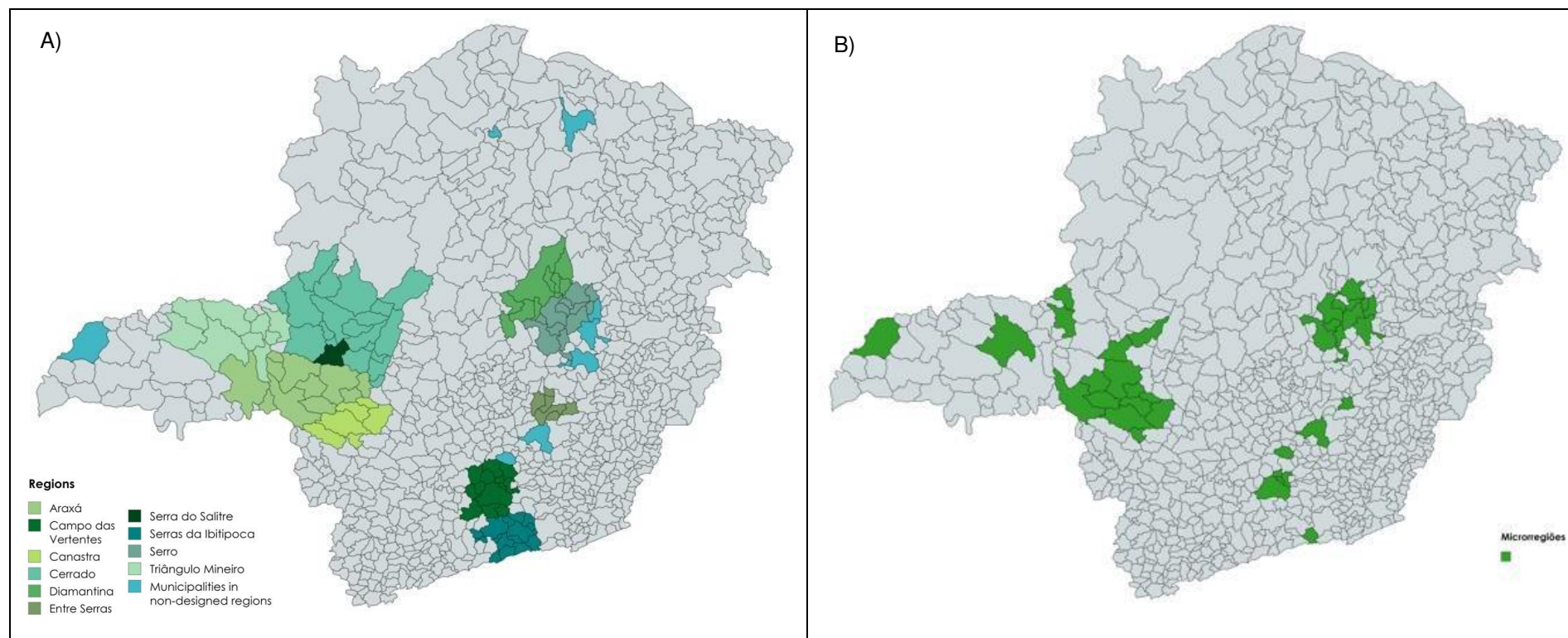


Figure 1 - Map Minas Gerais with the municipalities delimited. A) 139 producers/farms licensed by SIE to produce and commercialize the QMA are distributed in nine producing regions and municipalities located in non-designed regions. B) Municipalities with interviewed producers.

analyzes comprised in measurement of samples moisture, presence of alkaline phosphatase and starch, using standard methods described by MAPA (AOAC 2016; Brasil et al., 1981; Minas Gerais 2024a). Also, the ripening time of the QMA samples were annotated when available. The frequencies of QMA samples from the selected producers per producing region with available results for the indicated analyzes are presented in **Table 2**.

The recorded results were compared with standard values established by IMA (Minas Gerais, 2024a; IMA, 2021), and QMA samples were characterized as in compliance or non-compliance for minimum ripening time, each microbiological and physical chemical analysis, and overall laboratory results. Then, frequencies of QMA samples in compliance and non-compliance were grouped based on responses obtained from QMA producers, in order to identify potential associations among these results and the production characteristics.

3. Results and Discussion

A total of 83/139 QMA producers from different producing regions and non-designed regions answered the questions (**Figure 1B**). The profile of interviewed QMA producers licensed by IMA is composed mainly by male (69/83), alphabetized (80/83), aged over 40 years (66/83) and with experience in QMA production. Most of them are located in the Serro ($n = 35$) and Canastra ($n = 16$) producing regions (**Table 3**). The chi-square test was applied to evaluate the differences among responses provided by producers related of production characteristics with producing regions and production activity (family or non-family). Significant differences ($p < 0.05$) were identified among responses for the age of the QMA producers, while education level of the QMA producers were significantly different based on production activity: family production with education level until fundamental (22/47), and non-family production associated with superior education level (18/27) (**Table 3**).

Table 2. Number of QMA fiscal samples collected from interviewed producers/farms and analyzed by IMA in the period between January 2010 to May 2023, grouped based on producing region and analyses performed.

Producing region	QMA samples ¹	Ripening time	Physical-chemical			Microbiological				
			Moisture	Amide	Phosphatase-alkaline	Coliforms	<i>E. coli</i>	CPS	<i>Salmonella</i>	<i>L. monocytogenes</i>
Araxá	26	17	23	23	23	24	24	24	19	20
Campo das Vertentes	41	16	26	26	26	33	28	33	19	18
Canastra	92	58	70	70	70	52	50	56	49	64
Cerrado	20	14	19	19	19	16	16	18	17	17
Diamantina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Entre-Serras	4	-	3	3	3	3	3	3	3	3
Ibitipoca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salitre	10	7	10	10	10	9	9	9	9	9
Serro	151	89	136	136	136	114	114	114	109	106
Triângulo Mineiro	11	5	11	11	11	8	8	8	6	6
Non-designed	18	7	15	15	15	13	13	13	12	11
Total	373	213	313	313	313	272	265	278	243	254

¹QMA samples were obtained from 74 of 83 interviewed producers/farms.

The QMA production is conducted mainly at small farms (54/83, <100 ha), being most of them categorized as “family” farming in their producing activity (47/83). In general, QMA producers declared to receive technical assistance (78/83) for milk and cheese production and most of them adopt a milking system where the milk is directly piped into the production room (piped mechanical milking) (61/83). In addition, QMA producers are usually enrolled in rural organizations (69/83), independent of the producing activity (family or non-family), and most of them are certified by “ARTE” label (69/83) (**Tables 3 and 4**). Still on the farm characteristics, significant differences ($p < 0.05$) were identified among responses for participation in rural organizations, technical assistance and milking production daily, based on producing regions (**Table 4**). In the other hand, responses for farm size, water supply, milking production daily, milking time and milk workload were significantly different based on producing activity (family or non-family) ($p < 0.05$). The volume of milk produced daily was significantly different based on producing region and producing activity, but with similar frequencies among responses categories (**Table 4**).

The use of natural ferment is a remarkable feature in QMA production, and the “pingo” was the most common starter culture employed among the respondents (72/83), with the “rala” being less used for QMA production, and only in the Serro producing region (**Table 5**). Variables such as the volume of the daily cheese production, accordance with ripening time and packaging were significantly different based on producing region ($p < 0.05$) and variables such as QMA production workload and natural starter culture type were significantly different based on producing activity ($p < 0.05$) (**Table 5**). All QMA producers declared to use raw milk obtained from their own farm, as established by IMA (Minas Gerais, 2024a), and most of them indicated that QMA production occurs daily (67/83), with a permanent work team in both milking and cheese production activities (**data not shown**).

Adding the natural ferment “pingo” is one of the mandatory steps for QMA production

(Minas Gerais 2024a), being this whey collected from cheeses produced in the day before. Due to the presence of high populations of lactic acid bacteria, this natural ferment has strong relevance and influence on the establishment of the QMA microbiota (Kamimura et al., 2020; Nero et al., 2021). As demonstrated by the interviews, specifically in the Serro region, some producers use another natural starter known as “rala”, resulting from of the process of grating the cheese already in the ripening phase, usually after 3 to 5 days. Almeida et al. (2020) did not found differences in the microbiota when QMA samples were produced using the starter “pingo” or “rala”.

Among the 83 respondents, 35 declared to produce bloomy QMA. The production of such cheeses was recently regulated by the IMA in Minas Gerais, being defined as the QMA with or without a rough rind and with the presence of white fungi on its surface, predominantly *Geotrichum candidum* (Minas Gerais 2024b). So far, it was identified that the mycobiota of QMA can be significantly impacted by factors such as season, city of production and production establishment, and *Geotrichum candidum* was not identified as predominantly specie in these studies (Cardoso et al., 2015; De Souza et al., 2021; Martin et al. 2023). Paciulli et al. (2024) catalogued the production of bloomy QMA in different municipalities in the Canastra region and identified that these products can cost up to 80% more than traditional QMA. However, more studies are needed to evaluate the compliance of these products according to the identity, quality and safety criteria indicated by the law.

The relative frequencies of QMA fiscal samples in compliance and non-compliance with ripening time, microbiological and physical-chemical analysis was calculated according to the variable for the distinct groups (producer characteristics, **Figure 2**; farms characteristics, **Figure 3**; QMA production characteristics, **Figure 4**). Overall, the data show a similar trend among the three groups: the missing information about ripening time

Table 3. Socio-demographic characteristics of the QMA producers (n = 83 interviewed) and significance of the association between producer characteristics with producing region or producing activity.

Characteristics	Answers	per producing region												per producing activity				
		General	Araxá	Campo das Vertentes	Canastra	Cerrado	Diamantina	Entre-Serras	Ibitipoca	Salitre	Serro	Triângulo Mineiro	non-designed	Statistics	Family	Non-family	nr	Statistics
Gender	Female	14	2	2	3	0	0	0	0	0	5	2	0	Chi-Square = 7.32 df = 9; p = 0.604	9	3	2	Chi-square = 1.0 df = 2; p = 0.608
	Male	69	7	4	13	3	0	1	1	1	30	2	7		38	24	7	
Age	< 40	8	1	0	4	0	0	1	0	0	2	0	0	Chi-Square = 40.10 df = 27; p = 0.050*	3	5	0	Chi-square = 24.43 df = 6; p = 0.000*
	40 - 60	38	6	3	10	2	0	0	0	0	13	2	2		26	12	2	
	> 60	28	1	3	2	0	0	0	1	0	15	2	4		15	9	2	
	nr	9	1	0	0	1	0	0	0	1	5	0	1		3	1	5	
Education group	until fundamental	30	3	1	5	0	0	0	1	1	18	1	0	Chi-Square = 29.95 df = 27; p = 0.316	22	4	4	Chi-square = 16.15 df=6; p = 0.013*
	high school	17	1	1	3	1	0	0	0	0	8	1	2		11	3	3	
	superior	33	5	3	8	1	0	1	0	0	8	2	5		13	18	2	
	nr	3	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0		1	2	0	
Producing activity	family	47	6	5	9	1	0	0	0	0	20	4	2	Chi-Square = 27.49 df = 18; p = 0.070	47	-	-	--
	non-family	27	3	1	7	2	0	1	1	0	9	0	3		-	27	-	
	nr	9	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	2		-	-	9	
Years producing QMA	<20	42	6	5	10	2	0	1	1	0	11	1	5	Chi-Square = 32.01 df = 27; p = 0.232	23	16	3	Chi-square = 4.04 df=6; p = 0.671
	20 - 40	28	3	1	4	1	0	0	0	1	15	3	0		17	7	4	
	>40	9	0	0	2	0	0	0	0	0	7	0	0		5	2	2	
	nr	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2		2	2	0	
Producing region	Araxá	9	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	--	6	3	0	Chi-square = 27.49 df = 18; p = 0.070
	Campo das Vertentes	6	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-		5	1	0	
	Canastra	16	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-		9	7	0	
	Cerrado	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-		1	2	0	
	Diamantina	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-		0	0	0	
	Entre-Serras	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-		0	1	0	
	Ibitipoca	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-		0	1	0	
	Salitre	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-		0	3	1	
	Serro	35	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-	-		20	9	6	
	Triângulo Mineiro	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-		4	0	0	
	non-designed	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7		2	3	2	
Selo Arte	Yes	68	8	4	15	3	0	1	1	1	24	4	7	Chi-Square = 23.28 df=18; p = 0.180	36	25	7	Chi-square = 6.74 df=4; p = 0.150
	No	14	1	1	1	0	0	0	0	0	11	0	0		11	1	2	
	nr	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	0	

* p < 0.05, chi-squared test; nr, non-respondent.

Table 4. Farm characteristics (n = 83 interviewed) and possible association between farm characteristics with producing region or producing activity.

		per producing region												per producing activity						
Characteristics	Answers																			
		General	Camp o das Verte ntes										Triân gulo Minei ro	Statistics		Statistics				
			Canas tra	Cerra do	Diam antina	Entre-Ibitip Serrasoca	Salitr e	Serro					non- desig ned		Family	Non- nr famil y	nr			
		Araxá																		
Farm size	< 100 ha	54	7	5	10	3	0	1	0	0	22	4	2	Chi-Square = 35.67 df =27; p = 0.123	43	11	0	Chi-square = 109.77 df =6; p = 0.000*		
	100 - 200 ha	14	0	1	4	0	0	0	1	0	5	0	3		4	10	0			
	> 200 ha	6	2	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0		0	6	0			
	nr	9	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	2		0	0	9			
Water supply	surface	38	4	3	9	1	0	0	1	1	17	0	2	Chi-Square = 31.33 df =36; p = 0.690	28	7	3	Chi-square = 16.36 df =8; p = 0.037*		
	pit	38	2	3	6	2	0	1	0	0	17	3	4		14	19	5			
	public supply	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1		2	1	0			
	two or more	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		2	0	0			
	nr	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		1	0	1			
Organization	cooperative, association, syndicate	69	7	3	15	3	0	1	1	0	32	2	5	Chi-Square = 17.64 df = 9; p = 0.04*	40	22	7	Chi-square = 0.36 df = 2; p = 0.83		
	independent	14	2	3	1	0	0	0	0	1	3	2	2		7	5	2			
Technical assistance	yes	78	9	6	16	3	0	0	1	1	31	4	7	Chi-Square = 20.41 df = 9; p = 0.015*	45	25	8	Chi-square = 0.76 df = 2; p = 0.68		
	no	5	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0		2	2	1			
Milk production (daily)	< 200 liters	28	2	2	4	0	0	1	1	0	12	1	5	Chi-Square = 55.18 df =27; p = 0.001*	16	9	3	Chi-square = 17.67 df = 6; p = 0.007*		
	200 - 400 liters	28	4	3	6	1	0	0	0	0	12	1	1		16	9	3			
	> 400 liters	25	3	1	6	2	0	0	0	0	10	2	1		15	9	1			
	nr	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0		0	0	2			
Milking procedure	manual	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	Chi-Square = 31.96 df =27; p = 0.233	2	1	1	Chi-square = 9.61 df = 6; p = 0.142		
	semi automatic	17	2	2	0	0	0	1	1	0	8	2	1		9	6	2			
	fully automatic	61	7	4	16	3	0	0	0	1	24	2	4		36	20	5			
	nr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	0	1			
Milking time	morning	34	3	3	7	2	0	1	1	0	11	1	5	Chi-Square = 10.44 df =18; p = 0.917	15	15	4	Chi-square = 12.56 df = 4; p = 0.014*		
	morning and afternoon	48	6	3	9	1	0	0	0	1	23	3	2		32	12	4			
	nr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		0	0	1			
Milking workload	family	22	3	2	4	0	0	0	0	0	10	2	1	Chi-Square = 13.41 df =18; p = 0.766	18	1	3	Chi-square = 16.42 df = 4; p = 0.002*		
	employee	46	5	3	10	3	0	1	1	1	15	1	6		18	23	5			
	both	15	1	1	2	0	0	0	0	0	10	1	0		11	3	1			

* p < 0.05, chi-squared test; nr, non-respondent.

Table 5. Cheese production characteristics (n = 83 interviewed) and possible association between QMA production characteristics with producing region or producing activity.

Characteristics	Answers	General	per producing region											Statistics	per producing activity			Statistics
			Araxá	Campo das Vertes	Canastra	Cerrado	Diamantina	Entre-Serras	Ibitipoca	Salitre	Serra	Triângulo Mineiro	non-designe		Family	Non-family	nr	
QMA workload	family	28	4	2	6	0	0	0	0	0	13	2	1	Chi-Square = 16.26 df = 18; p = 0.574	24	1	3	Chi-square = 50.63 df = 4; p = 0.000*
	employee	27	3	2	6	2	0	1	1	1	7	0	4		1	22	4	
	both	28	2	2	4	1	0	0	0	0	15	2	2		22	4	2	
Same team (MLK x QMA¹)	Yes	41	4	0	7	0	0	0	0	0	26	2	2	Chi-Square = 24.57 df = 18; p = 0.137	23	11	7	Chi-square = 5.53 df = 4; p = 0.237
	No	41	5	6	9	3	0	1	1	1	8	2	5		24	15	2	
	nr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		0	1	0	
QMA production (daily)	<25 kg	35	2	4	7	0	0	1	1	0	13	2	5	Chi-Square = 57.08 df = 27; p = 0.001*	20	11	4	Chi-square = 7.87 df = 6; p = 0.247
	25 - 100 kg	38	6	1	9	1	0	0	0	0	19	1	1		22	13	3	
	>100 kg	5	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1		2	3	0	
	nr	5	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0		3	0	2	
Starter	pingo	72	9	6	16	3	0	1	1	1	25	4	6	Chi-Square = 14.49 df = 27; p = 0.976	40	26	6	Chi-square = 14.53 df = 6; p = 0.024*
	rala	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0		3	1	0	
	both	6	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1		4	0	2	
	nr	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		0	0	1	
Ripening time agreement	yes	43	5	5	15	1	0	1	1	0	11	1	3	Chi-Square = 37.86 df = 18; p = 0.004*	24	17	2	Chi-square = 8.51 df = 4; p = 0.074
	no	26	3	1	1	2	0	0	0	1	11	3	4		12	9	5	
	nr	14	1	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0		11	1	2	
QMA rind	washed	42	5	4	11	2	0	1	0	1	12	4	2	Chi-Square = 31.31 df = 27; p = 0.258	24	13	5	Chi-square = 8.12 df = 6; p = 0.229
	bloomy	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		0	1	0	
	both production	34	4	2	5	1	0	0	1	0	17	0	4		19	13	2	
	other	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0		4	0	2	
QMA packaging	plastic bags	20	0	2	4	0	0	0	0	0	13	0	1	Chi-Square = 58.05 df = 36; p = 0.011*	12	4	4	Chi-square = 10.98 df = 8; p = 0.202
	parchment paper	6	0	0	2	1	0	0	0	0	3	0	0		2	4	0	
	vaccum-packing	26	6	2	2	1	0	1	1	0	8	2	3		17	8	1	
	other	28	3	1	8	1	0	0	0	1	11	0	3		13	11	4	
	nr	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0		3	0	0	
QMA sale	direct by the consumer	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	Chi-Square = 32.04 df = 27; p = 0.230	2	0	0	Chi-square = 7.69 df = 6; p = 0.262
	cooperative	10	1	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0		7	1	2	
	retail store	19	4	1	3	1	0	0	1	0	4	3	2		13	4	2	
	other	52	4	5	12	2	0	1	0	1	22	1	4		25	22	5	

* p < 0.05, chi-squared test; nr, non-respondent; MLK x QMA¹, same team for milking and QMA production activities.

jeopardized the analysis, even so QMA samples presented higher relative frequencies of non-compliance with minimum ripening time (**Figures 2, 3 and 4**). In addition, QMA fiscal samples exhibited no-table non-compliance frequencies due high counts coagulase positive staphylococci and of coliforms, demanding specific studies to track the sources of contamination and improving the hygiene in the producer establishments. On the other hand, most of QMA fiscal samples were in compliance to the criteria established to the pathogens *Salmonella* and *Listeria monocytogenes*, starch and phosphatase alkaline (**Figures 2, 3 and 4**), independent of the group/category.

The relative frequencies of non-compliance to moisture were lower than for ripening time (**Figures 2, 3 and 4**). Moisture content is an important parameter to be considered in QMA quality and identity, and among the factors that can influence its content are the ripening time and the packaging, demanding a proper ripening period to achieve the moisture values below 46 % (Bombachi et al., 2024). The overall compliance (characterization based on ripening time, microbiological and physical-chemical criteria) was huge affected by missing data, as full information was available only for 121 QMA samples among the 373 collected, from which 40 were in compliance and 81 in non-compliance with IMA reference values (Minas Gerais, 2024ab).

The production of QMA is guided by regulations that aim to guarantee its identity, quality and safety (Minas Gerais 2024a,b). However, different studies have been detecting high frequencies of QMA samples that do not fulfill the established criteria for these products (Al-laion et al., 2021; Andretta et al., 2019; Camargo et al., 2021; Pineda et al., 2021; Silva et al. 2023). Confirming these findings, among 1,390 QMA fiscal samples collected by IMA between 2010 and 2021, Firmo et al. (2023) reported that 59% did not comply with the minimum ripening time established for each microregion and 40.2% did not comply with the microbiological criteria; among the samples collected before the

minimum ripening time ($n = 819$), a total of 422 (51.5%) did not comply with the microbiological criteria. On the other hand, among the samples collected after the minimum ripening time ($n = 571$), thus in accordance with this identity parameter, only 138 (24.2%) did not comply with the microbiological criteria, demonstrating the relevance of the ripening process to ensure the quality and safety of QMA (Firmo et al., 2023). The study also revealed that the QMA samples from Triângulo Mineiro and Canastra presented the lowest percentages of non-compliance (20 and 23%, respectively) with the microbiological criteria; the opposite was observed for samples obtained in the microregions of Serra do Salitre, Cerrado, and Serro, with 32.5, 44, and 50% of non-compliance, respectively.

Most recently, Bombachi et al. (2024) performed a critical analysis of QMA fiscal samples collected between January 2010 and May 2023. High relative frequencies of non-compliance with the minimum ripening time were identified in the Cerrado, Serra do Salitre, Araxá, and Serro microregions (88.5%, 66.7%, 63.4%, and 62.2%, respectively), and high relative frequencies of non-compliance with moisture were identified in QMA samples obtained in the Serro, Serra do Salitre, and Cerrado microregions (36.5%, 29.0%, and 24.4%, respectively). The results also indicated that QMA fiscal samples in non-compliance with the minimum ripening time and moisture, also tend not to meet the microbiological criteria.

Considering the data presented by this and other previously published studies, non-compliance with the minimum ripening time and poor hygienic procedures during QMA production are common. Also, information of QMA collected samples, like ripening time (Bombachi et al., 2024), must be fully recorded, as well as the full set of laboratory analysis indicated in the QMA related legislation (Minas Gerais, 2024ab), in order to allow a proper analysis of the quality, safety and identity of the QMA. Interviews applied

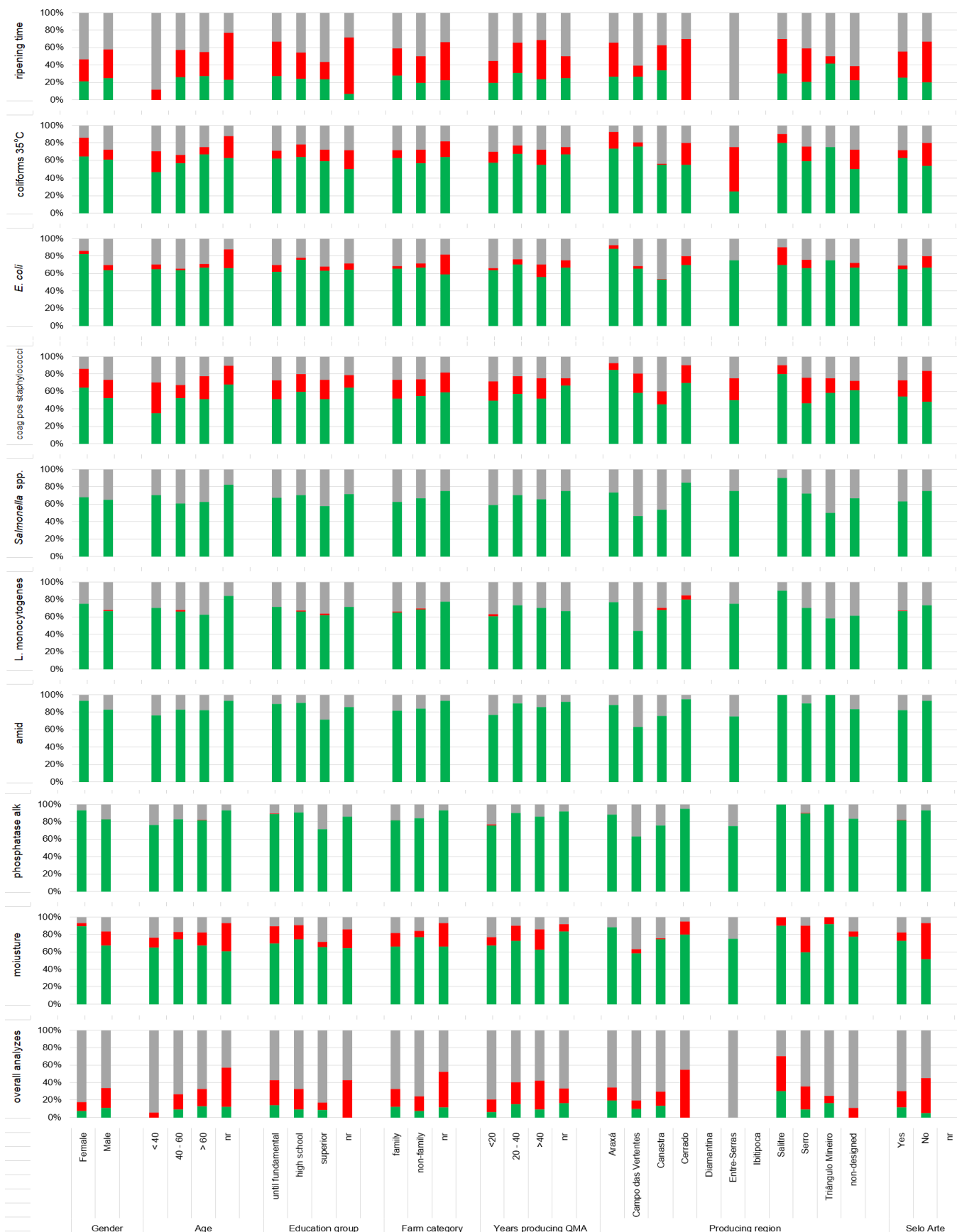


Figure 2 - Relative frequencies of QMA fiscal samples analyzed by the Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) between 2010 and 2023 in compliance (green), non-compliance (red), missing information (gray) with the criteria established to ripening time, coliforms 35 °C, E. coli, coagulase positive staphylococci, Salmonella, Listeria monocytogenes, amid, alkaline phosphatase, moisture, and final classification of the samples with full analyses available. Relative frequencies were calculated per producer characteristics: gender, age, education group, farm category, years producing QMA, producing region, and Selo Arte.

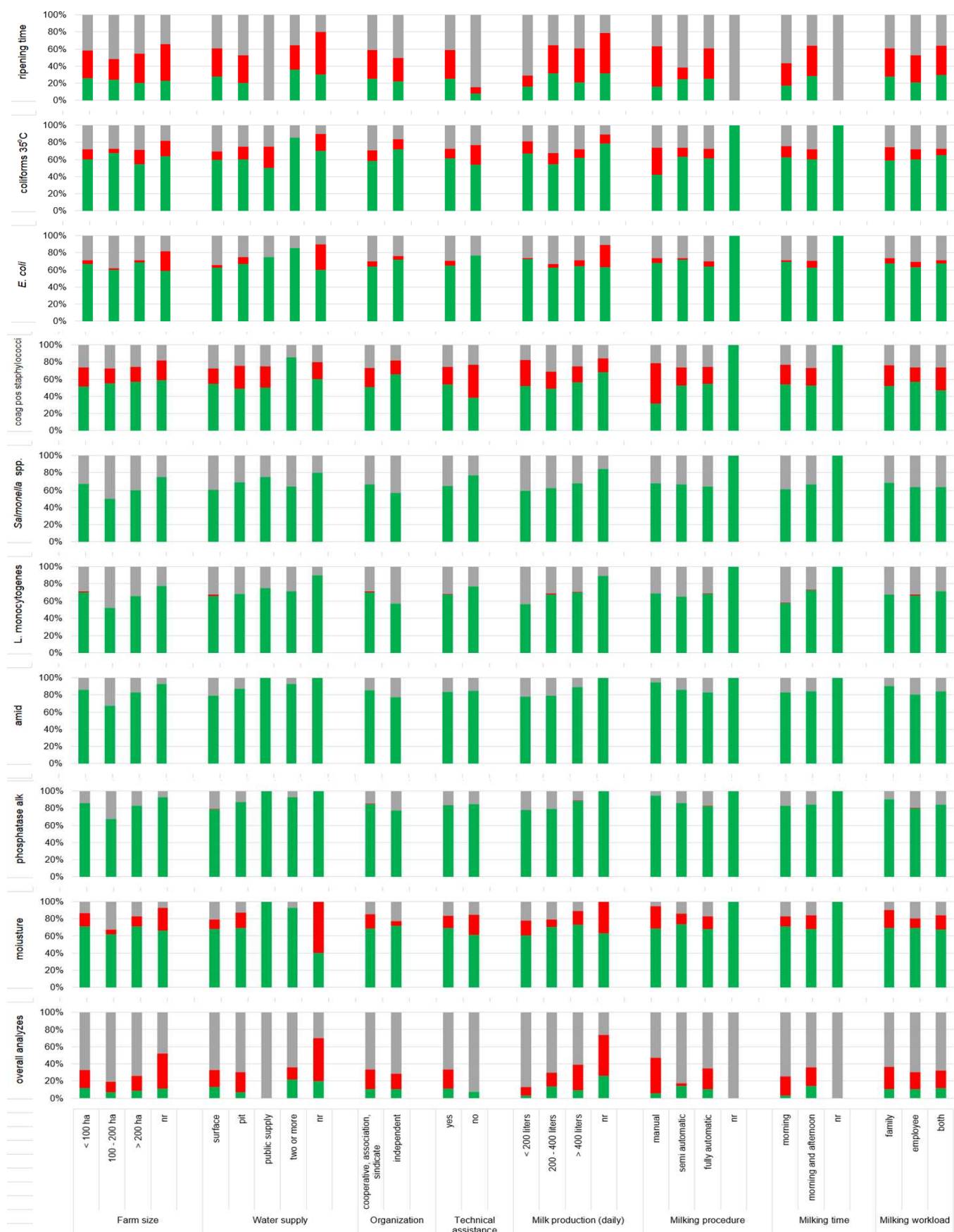


Figure 3 - Relative frequencies of QMA fiscal samples analyzed by the Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) between 2010 and 2023 in compliance (green), non-compliance (red), missing information (gray) with the criteria established to ripening time, coliforms 35 °C, *E. coli*, coagulase positive staphylococci, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, amid, alkaline phosphatase, moisture, and final classification of the samples with full analyses available. Relative frequencies were calculated per farm characteristics: farm size, water supply, participation in organization, technical assistance, milk production, daily, milking procedure, milking time, and milking workload.



Figure 4 - Relative frequencies of QMA fiscal samples analyzed by the Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) between 2010 and 2023 in compliance (green), non-compliance (red), missing information (gray) with the criteria established to ripening time, coliforms 35 °C, *E. coli*, coagulase positive staphylococci, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, amid, alkaline phosphatase, moisture, and final classification of the samples with full analyses available. Relative frequencies were calculated per QMA production characteristics: QMA workload, same team in the milking and cheese production, starter, accordance with ripening time, rind, packaging, and sale.

to producers and the analysis of their results of QMA fiscal samples allowed a deep characterization of the QMA production, and how these aspects can impact on the results of laboratory analysis to assess their identity, quality and safety. Our data support the implementation of educational programs in the producing regions, focusing on good manufacturing practices, and improvements in the fiscal samples processing and data annotation by IMA.

Funding

This study was supported by Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Brasília, DF, Brazil, Finance code 001), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brasília, DF, Brazil) and Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG, Belo Horizonte, MG, Brazil).

CRedit authorship contribution statement

Amanda Rosário Alvim Santos: methodology, investigation, data curation, formal analysis, writing – original draft. **Caio Fialho de Freitas:** methodology, investigation, formal analysis. **Anderson Carlos Camargo:** conceptualization, formal analysis, validation, visualization, writing – original draft, writing– review. **Rafael Bombachi:** methodology, investigation, validation, visualization, writing– review. **Liliane Denize Miranda Menezes:** data curation, methodology, investigation, validation, visualization, writing– review. **Antonio Fernandes de Carvalho:** conceptualization; validation, visualization, writing– review & editing. **Sergio Santos de Azevedo:** formal analysis, validation, visualization, writing– review. **Cinzia Caggia:** conceptualization; validation, visualization, writing– review & editing. **Rodrigo Alves Barros:** formal analysis,

validation, visualization, writing– review. **Luís Augusto Nero**: conceptualization, formal analysis, visualization, project administration, resources, data cura- tion, supervision, writing – review & editing.

Declaration of Competing Interest

None.

References

Allaion, J. R., Barrionuevo, K. G., Franco, B. D. G. D. M. (2021) Assessing the microbiological safe- ty parameters of minas artisanal cheese samples in retail environments in São Paulo, Brazil. *Applied Sciences*, 11, (19), 9331. <https://doi.org/10.3390/app11199331>

Almeida, T. T., Andretta, M., Ferreira, L. R., De Carvalho, A. F., & Nero, L. A. (2020). The complex microbiota of artisanal cheeses interferes in the performance of enumeration protocols for lactic acid bacteria and staphylococci. *International Dairy Journal*, v. 109, p. 104791. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104791>

Andretta, M., Almeida, T. T., Ferreira, L. R., Carvalho, A. F., Yamatogi, R. S., Nero, L. A. Microbial safety status of Serro artisanal cheese produced in Brazil. *Journal of Dairy Science*, 102, 12, 10790–10798. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16967>

AOAC, 2016. In Official Methods of Analysis of AOAC International, Official Method 965.26. 20 ed. Rockville: 2016.

AOAC, 2019a. In Official methods 998.08. Confirmed *Escherichia coli* counts in poultry, meats, and seafood (Petrifilm™ method) (21th ed., pp. 68–69). AOAC (Chapter 17), 17.4.01D.

AOAC, 2019b. In Official methods 2004.03. Salmonella in foods, enzyme-linked immuno- fluorescent assay (ELFA) (21th ed., pp. 230–233). AOAC (Chapter 17), 17.9.33.

AOAC, 2019c. In Official methods 2011.17. Salmonella, Escherichia coli, and other Enterobacteriaceae – Vitek 2 Gram negative (GN) biochemical identification method (21th ed., pp. 375–376). AOAC (Chapter 15), 17.15.01.

AOAC, 2019d. In Official methods 2004.02. VIDAS Listeria monocytogenes II (LMO2) (21th ed., pp. 315–317). AOAC (Chapter 17), 17.10.11.

AOAC, 2019e. In Official methods 2012.02. Gram-positive bacteria identification Vitek 2 gram-positive (GP) biochemical identification method (21th ed., pp. 376–378). AOAC (Chapter 15), 17.15.02

Bombachi, R., Camargo, A. C., Firmo, M. J. N., Menezes, L. D. M., Fusieger, A., De Carvalho, A. F., Nero, L. A. (2024) Influence of ripening and moisture on the microbiological quality of Minas Artisanal Cheese. *Food Bioscience*, 60, 104364. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104364>

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II. Métodos físicos e químicos. Brasília, DF, 1981.

Brasil. Casa Civil. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 de jun. 2018 [2018].

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº. 13.680 de 14 de junho de 2018. Altera a Lei nº. 1.283 de 18 de dezembro de 1950, para dispor sobre o processo de fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 de jul. 2018 [2018].

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº. 13.860 de

18/07/2019. Dispõe sobre a elaboração e a comercialização de queijos artesanais e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 19 de jul. 2019 [2019a].

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 67, de 10 de dezembro de 2019. Estabelece os requisitos para que os Estados e o Distrito Federal realizem a concessão do Selo Arte, aos produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 11 de dez. 2019 [2019b].

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 73, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece, em todo o território nacional, o Regulamento Técnico de Boas Práticas Agropecuárias destinadas aos produtores rurais fornecedores de leite para a fabricação de produtos lácteos artesanais, necessárias à concessão do selo ARTE. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 30 de dez. 2019 [2019c].

Brasil. Decreto nº 11.099, de 21 de junho de 2022. Regulamenta o art. 10-A da Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 13.860, de 18 de julho de 2019, para dispor sobre a elaboração e a comercialização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22/06/2022, seção 1 [2022a].

Camargo, A. C. Araújo, J. P. A., Fusieger, A., Carvalho, A. F., Nero, L. A. Microbiological quality and safety of Brazilian artisanal cheeses. *Brazilian Journal of Microbiology*, 52(1), 393–409. <https://doi.org/10.1007/s42770-020-00416-9> [2021a]

Cardoso, V. M., Borelli, B. M., Lara, C. A., Soares, M. A., Pataro, C., Bodevan, E. C., & Rosa, C. A. (2015). The influence of seasons and ripening time on yeast communities of a traditional Brazilian cheese. *Food Research International*, 69, 331-340. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.12.040>

Costa, R. G. B, Sobral, D., Paiva, C. S., Lima, M. S., Fonseca, N. O., Silva, M. P., Borges, M.

- C. O., Martins, M. S. (2022). Os queijos Minas artesanais – uma breve revisão. *Research, Society and Development*, 11, (8), e16911830012. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30012>
- De Souza, T. P., Evangelista, S. R., Passamani, F. R. F., Bertechini, R., De Abreu, L. R., & Batista, L. R. (2021). Mycobiota of Minas artisanal cheese: Safety and quality. *International Dairy Journal*, 120, 105085. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105085>
- Firmo, M. J. N. Menezes, L. D. M., Sales, G. A., Carvalho, A. F., Costa, N. M. E. P. L., Leite Júnior, B. R. C., Martins, M. L. (2023). Diagnosis of the microbiological quality of fiscal artisanal Minas cheese samples. *Food Control*, 153, nov. 109887 <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.109887>
- ISO, 2017. International Organization for Standardization - ISO 6579. Microbiology of food and animal feeding stuffs – horizontal methods for the detection of *Salmonella* spp. www.iso.org.
- ISO, 2019. International Organization for Standardization - ISO 6888-1. Microbiology of food and animal feeding stuffs – horizontal methods for the enumeration of coagulase positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species). Part 1: Technique using Baird- Parker agar medium. www.iso.org.
- ISO, 2020. International Organization for Standardization - ISO 11290-1. Microbiology of food and animal feeding stuffs – horizontal methods for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes*. www.iso.org.
- Kamimura, B. A., Magnani, M., Luciano, W. A., Campagnollo, F. B., Pimentel, T. C., Alvarenga, V. O., Pelegrino, B. O., Cruz, A. G., Sant'anna, A. S. (2019). Brazilian artisanal cheeses: an overview of their characteristics, main types and regulatory aspects. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18 (5), 1636-1657. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12486> [2019a]
- Kamimura, B. A., Cabral, L., Noronha, M. F., Baptista, R. C., Nascimento, H. M., &

Sant'ana, A. S. (2020) Amplicon sequencing reveals the bacterial diversity in milk, dairy premises and Serra da Canastra artisanal cheeses produced by three different farms. *Food microbiology*, 89, 103453. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103453>

Martin, J. G. P., Silva, J. M. M., César, I. C. D. R., Da Silva, M., Santana, S. A., Veloso, T. G. R., Cotter, P. D. (2023). Seasonal variation in the Canastra cheese mycobiota. *Frontiers in microbiology*, 13, 1076672. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1076672>

Minas Gerais. Lei nº 14.185 de 31 de janeiro de 2002. Dispõe sobre o processo de produção do Queijo Minas Artesanal e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG, 01/02/2002, pág. 3, col. 2. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/LEI/14185/2002/> Acesso em: 27 ago. 2024 [2002a].

Minas Gerais. Decreto nº 42.645 de 05 de junho de 2002. Aprova o Regulamento da Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção de Queijo Minas Artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG, 06/06/2002, pág. 18, col. 2. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/42645/2002/?cons=1> Acesso em: 27 ago. 2024 [2002b].

Minas Gerais. Decreto nº 44.864 de 01 de agosto de 2008. Altera o Regulamento da Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção do Queijo Minas Artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG, 02/08/2008, pág. 1, col. 2. Disponível em <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/DEC/44864/2008/> Acesso em: 26 set. 2023 [2008].

Minas Gerais. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 2051 de 07 de abril de 2021. Define o período de Maturação do QMA produzido nas microrregiões de Araxá, Campo

das Vertentes, Canastra, Cerrado, Serra do Salitre, Serro e Triângulo Mineiro. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG. Disponível em <https://ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 27 de agosto de 2024 [2021]. Minas Gerais. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 2303, de 24 de maio de 2024. Estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Minas Artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG. Disponível em: <https://ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 27 de agosto de 2024 [2024a].

Minas Gerais. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria IMA nº 2307, de 12 de junho de 2024. Regulamento Técnico De Identidade e Qualidade do Queijo Minas Artesanal de Casca Florida Natural. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG. Disponível em: <https://ima.mg.gov.br/institucional/portarias> Acesso em: 27 de agosto de 2024 [2024b].

Nero, L. A., Andretta, M., Almeida, T. T., Ferreira, L. R., Camargo, A. C., Yamatogi, R. S., Antonio F. Carvalho, Call, D. R. (2021). Lactic microbiota of the minas artisanal cheese produced in the Serro region, Minas Gerais, Brazil. *LWT - Food Science and Technology*, 148, 111698. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111698>

Paciulli, S. D. O. D., Teran-Silva, M., Silva, V. A., Nascimento, A. F. D., Terán-Ortiz, G. P., & Nogueira, T. S. (2024). Geographical demarcation of the manufacturing territory of the new varieties of traditional artisanal Canastra cheese. *Brazilian Journal of Food Technology*, 27, e2023089. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.08923>

Pineda, A. P. A., Campos, G. Z., Pimentel-Filho, N. J., Franco, B. D. G. M., Pinto, U. M. (2021) Brazilian Artisanal Cheeses: Diversity, Microbiological Safety, and Challenges for the Sector. *Frontiers in Microbiology*, 12, 1-16. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.666922>

R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Silva, C. B. Ferreira, L. M., Lima, A. R., Araújo, K. G. L., Souza, R. M., Fonseca, A. B. M., Gonzales, A. G. M. (2023). Microbiological quality and cultivable bacterial community of fresh and ripened Minas cheeses made from raw and pasteurised milk. *International Dairy Journal*, 143, 105662. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2023.105662>

**FORM
CONFIRMATION OF GENERAL
INFORMATION ABOUT THE FARM**

Name of producer:

Name of interviewee:

Name of establishment:

Address:

PRODUCER CHARACTERISTICS

Producer's date of birth: ____/____/____

Producer's level of education:

- ☐ Illiterate
- ☐ Primary
- ☐ Incomplete elementary school
- ☐ Complete elementary school
- ☐ High school incomplete
- ☐ High school complete
- ☐ Higher education incomplete
- ☐ Higher education complete

Years producing and selling Minas Artisanal
Cheese:

- ☐ Less than 20 years
- ☐ 20 to 40 years
- ☐ Over 40 years

FARM CHARACTERISTICS

Area of the farm in hectares:

- ☐ Up to 100
- ☐ 100 to 200
- ☐ Over 200

Origin of the water used to produce the cheese:

- ☐ Artesian pit

- ☐ City water treatment system
- ☐ Surface water
- ☐ Other. What is it? _____

Participation in any organization:

- ☐ No
- ☐ Cooperative
- ☐ Association
- ☐ Syndicate

Producer receives guidance from a professional:

- ☐ No
- ☐ Veterinarian
- ☐ Zootechnician
- ☐ Other. Which? _____

Origin of the milk used to make the cheese:

- ☐ Own property
- ☐ Own property and third parties

Average daily volume of milk used to make the
cheese:

- ☐ Less than 200 liters/day
- ☐ 200 to 400 liters/day
- ☐ Over 400 liters/day

Days of the week when cheese is produced:

- ☐ Monday
- ☐ Tuesday
- ☐ Wednesday
- ☐ Thursday
- ☐ Friday
- ☐ Saturday
- ☐ Sunday

Type of milking procedure:

- ☐ Manual

- ☐ piped mechanical milking
☐ non-piped mechanical milking

- ☐ Yes
☐ No

Type of labor in milking procedure:

- ☐ Family
☐ Employee

What natural starter is added to the milk?

- ☐ Pingo
☐ Rala

Responsible for milking:

- ☐ 1 person
☐ 2 people
☐ 3 people
☐ 4 or more people

Storage temperature of the starter before use:

- ☐ Room temperature
☐ Refrigerated
☐ Frozen

Time between end of milking procedure and start of cheese production:

Type of labor in cheese production:

- ☐ Family
☐ Employee

Once finished the cheese production, how long does it take to sell? How many days?

Ripening place:

- ☐ Own farm
☐ Cooperative
☐ Association
☐ Warehouse
☐ Other. What is it? _____

Responsible for cheese production:

- ☐ 1 person
☐ 2 people
☐ 3 people
☐ 4 or more people

Kilograms of cheese produced daily;

- ☐ Under 25 kilos
☐ 25 to 100 kilos
☐ Over 100 kilos

Is it always the same person(s) who makes it?

QMA PRODUCTION CHARACTERISTICS

Type of cheese packaging:

Can you tell me how many people are responsible for production?

- ☐ Vacuum packaging
☐ Parchment paper
☐ Plastic packaging
☐ Other. Witch? _____

Do those responsible for milking procedure participate in the production of the cheese?

- ☐ Yes
☐ No

Does the cheese have a bloomy rind (rind with mold)?

- ☐ Yes
☐ No

Does the milk undergo to any heat treatment?

If you answered YES in the last question, has any fungus been added to make the cheese have a bloomy rind?

☐ Yes

☐ No

What genus or species of fungus:

Where the cheese is sold:

☐ Direct sale to the consumer

☐ Market

☐ Emporium

☐ Cooperative

☐ Association

☐ Warehouse

Have those responsible for milking attended training courses? What were the topics?

Have those responsible for cheese production attended training courses? What were the topics?

THANK YOU AND REQUEST FOR A POSSIBLE FUTURE ON-SITE VISIT

Could our research team visit the farm in the future to learn about the production process?

We will arrange this in advance, depending on the producer's availability.

☐ Yes

☐ No