



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Bambuí
Diretoria de Extensão, Esporte e Cultura

IVANA VELOSO DA SILVA MOURA

**INFLUÊNCIA DO TEMPO DE MATURAÇÃO NA QUALIDADE FÍSICO-
QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DA
CANASTRA**

BAMBUÍ
2026

IVANA VELOSO DA SILVA MOURA

**INFLUÊNCIA DO TEMPO DE MATURAÇÃO NA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E
MICROBIOLÓGICA DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DA CANASTRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais - *Campus Bambuí*-
MG como requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof. Sônia de Oliveira Duque Paciulli.

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - *Campus Bambuí*

M929i Moura, Ivana Veloso da Silva.

Influência do tempo de maturação na qualidade físico-química e microbiológica do queijo Minas Artesanal da Canastra / Ivana Veloso da Silva Moura. – 2026.
58 f. : il. ; color.

Orientadora: Sônia de Oliveira Duque Paciulli.
Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) –
Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus Bambuí*.

1. Produto artesanal. 2. Microrregião da Canastra. 3. Segurança. 4. Influência econômica. 5. Influência cultural. I. Paciulli, Sônia de Oliveira Duque. II. Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus Bambuí*. III. Título.

CDD 637.3



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLOGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Bambuí
Diretoria de Ensino
Departamento de Ciências Agrárias
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG 37
3431 4900 - www.ifmg.edu.br

IVANA VELOSO DA SILVA MOURA

INFLUÊNCIA DO TEMPO DE MATURAÇÃO NA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E
MICROBIOLÓGICA DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DA CANASTRA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de
Bacharelado em Engenharia de
Alimentos do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de
Minas Gerais - Campus Bambuí
como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Alimentos.
Orientadora: Profa. Sônia de
Oliveira Duque Paciulli.

Aprovado em: 16 / 07 / 2026 pela

banca examinadora:

Profa. Dra. Sônia de Oliveira Duque Paciulli - IFMG Campus Bambuí (Orientadora)

Prof. Dr. Rogério Amaro Gonçalves - IFMG Campus Bambuí

Profa. MSc. Thais Odete de Oliveira - IFMG Campus Bambuí

Bambuí, 20 de julho de 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Sônia de Oliveira Duque Paciulli, Professor**, em 20/07/2026, às 14:07, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Thais Odete de Oliveira, Professora EBT**, em 05/08/2026, às 10:10, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Rogério Amaro Gonçalves, Professor**, em 05/08/2026, às 15:11, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2814621** e o código CRC **FAEB8F62**.

23209.002334/2025-43	2814621v1
----------------------	-----------

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me conceder força e perseverança para superar os desafios e alcançar mais esta etapa da minha formação.

À minha orientadora, Prof.^a Dra. Sônia de Oliveira Duque Paciulli, pela dedicação, paciência, confiança e pelos valiosos ensinamentos compartilhados ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Sua orientação foi fundamental para a concretização desta pesquisa.

À coordenação e ao corpo docente do curso de Engenharia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus* Bambuí, pelos conhecimentos transmitidos e pela contribuição ao longo da minha formação acadêmica.

Ao Prof. Dr. Rogério Amaro Gonçalves, pelo auxílio nas análises estatísticas e pela disponibilidade em contribuir para a qualidade científica deste estudo.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus* Bambuí e ao Laboratório de Qualidade de Água e Leite (LaQal), pelo suporte técnico, infraestrutura e apoio na realização das análises que tornaram possíveis a execução desta pesquisa.

Aos produtores rurais da região de Medeiros-MG, pela receptividade e por disponibilizarem as amostras utilizadas neste estudo, contribuindo de forma essencial para a realização desta pesquisa.

À minha família, pelo incentivo, compreensão e apoio incondicional em todos os momentos desta trajetória. E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

O Queijo Minas Artesanal (QMA) da região da Canastra possui grande relevância econômica, cultural e social para o estado de Minas Gerais, destacando-se como um dos principais produtos tradicionais brasileiros. O presente estudo teve como objetivo avaliar o tempo de maturação dos queijos artesanais produzidos na região de Medeiros-MG, considerando o grau de formalização sanitária da produção, com base em suas características físico-químicas e microbiológicas. Foram analisadas amostras de queijos provenientes de produtores com Serviço de Inspeção Municipal (SIM), Serviço de Inspeção Estadual (SIE) e sem certificação, nos períodos de 3, 6, 9, 12 e 14 dias de maturação. Foram avaliados parâmetros físico-químicos, incluindo pH, acidez titulável e umidade, bem como parâmetros microbiológicos, como coliformes totais, *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp.*, *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes*. Os resultados demonstraram que o processo de maturação promoveu alterações características físico-químicas, como redução da umidade e variações de pH e acidez, além de contribuir para a melhoria da qualidade microbiológica dos queijos. Observou-se redução gradual dos microrganismos indicadores ao longo da maturação, enquanto *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes* permaneceram ausentes ou dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente. Conclui-se que a maturação exerce papel fundamental na qualidade e segurança do Queijo Minas Artesanal e que o grau de formalização sanitária influencia positivamente os parâmetros avaliados, contribuindo para a obtenção de produtos seguros e de qualidade.

Palavras-chave: Produto artesanal; Microregião da Canastra; Segurança; Influência econômica; Influência cultural.

ABSTRACT

Canastra Artisan Minas Cheese (Queijo Minas Artesanal – QMA) holds significant economic, cultural, and social importance for the state of Minas Gerais, standing out as one of Brazil's most traditional food products. This study aimed to evaluate the maturation period of artisanal cheeses produced in the municipality of Medeiros, Minas Gerais, considering the level of sanitary formalization of production based on their physicochemical and microbiological characteristics. Cheese samples from producers certified by the Municipal Inspection Service (SIM), the State Inspection Service (SIE), and producers without certification were analyzed at 3, 6, 9, 12, and 14 days of maturation. Physicochemical parameters, including pH, titratable acidity, and moisture content, as well as microbiological parameters, such as total coliforms, *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp., *Salmonella* spp., and *Listeria monocytogenes*, were evaluated. The results demonstrated that the maturation process promoted characteristic physicochemical changes, including moisture reduction and variations in pH and acidity, while also contributing to improvements in the microbiological quality of the cheeses. A gradual reduction in indicator microorganisms was observed throughout maturation, whereas *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., and *Listeria monocytogenes* remained absent or within the limits established by current legislation. It was concluded that maturation plays a fundamental role in the quality and safety of Canastra Artisan Minas Cheese and that the level of sanitary formalization positively influences the evaluated parameters, contributing to the production of safe, high-quality products.

Keywords: Artisanal product; Canastra micro-region; Safety; Economic influence; Cultural influence.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVOS.....	8
2.1 Objetivo Geral.....	8
2.2 Objetivo Específicos.....	8
3. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	9
3.1 Queijos artesanais no Brasil.....	9
3.2 Queijo Minas Artesanal: microrregião da Canastra.....	10
<i>3.2.1 O mercado do queijo Minas artesanal: relevância econômica e cultural para a região da Canastra.....</i>	<i>12</i>
<i>3.2.2.Reconhecimentos e premiações que consolidam a relevância do queijo Canastra .</i>	<i>13</i>
<i>3.2.3. Contribuição histórica e econômica: Medeiros- MG.....</i>	<i>14</i>
3.3 Modo de fabricação do queijo Minas artesanal.....	15
3.4 Segurança e inocuidade do queijo Minas artesanal.....	16
<i>3.4.1 O papel da matéria-prima na qualidade e segurança.....</i>	<i>16</i>
<i>3.4.2 Parâmetros físico-químicas do QMA.....</i>	<i>18</i>
<i>3.4.3 Parâmetros microbiológicos do QMA.....</i>	<i>19</i>
3.5 Tempo de maturação: ponto de controle e segurança.....	20
3.6 Legislações aplicadas à produção e comercialização do QMA.....	21
<i>3.6.1 Segurança e acesso ao mercado formal.....</i>	<i>23</i>
<i>3.6.2 Órgãos certificadores e a atuação da EMATER-MG e APROCAME.....</i>	<i>24</i>
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
4.1 Amostragem.....	25
4.2 Análises físico-química e microbiológica do leite e queijo.....	27
<i>4.2.1 Preparo das amostras de queijo.....</i>	<i>28</i>
<i>4.2.2 Análises físico-química do queijo.....</i>	<i>28</i>
<i>4.2.3 Análises microbiológicas do queijo.....</i>	<i>29</i>
4.3 Análise estatística.....	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
5.1 Avaliação físico-química do leite.....	32
5.2 Avaliação microbiológica do leite.....	35
5.3 Qualidade físico-química dos queijos.....	37
<i>5.3.1 Umidade.....</i>	<i>37</i>

5.3.2 pH.....	39
5.3.3 Acidez titulável	41
5.3.4 Avaliação de amido.....	43
5.4 Qualidade microbiológica dos queijos.....	43
5.4.1 <i>Coliformes totais</i>	43
5.4.2 <i>Escherichia coli</i>	45
5.4.3 <i>Staphylococcus aureus</i>	45
5.4.5 <i>Presença de Salmonella spp</i>	47
5.4.6 <i>Presença de Listeria monocytogenes</i>	48
6. CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

1. INTRODUÇÃO

O Queijo Minas Artesanal (QMA) da Serra da Canastra possui grande importância cultural, econômica e social para as comunidades produtoras de Minas Gerais, sendo reconhecido por suas características sensoriais únicas e pelo modo tradicional de fabricação a partir de leite cru. Além de representar uma atividade de subsistência e geração de renda, o produto também integra um patrimônio alimentar regional, fortemente ligado à identidade local.

Entretanto, apesar de sua relevância, a produção do QMA ainda enfrenta desafios relacionados ao cumprimento das exigências sanitárias, o que impacta diretamente a inserção em mercados formais. Nesse contexto, os diferentes sistemas de inspeção e certificação sanitária, como SIM e SIE, desempenham papel fundamental na formalização da produção e na garantia da qualidade do alimento.

Além disso, o processo de maturação é uma etapa fundamental na produção do QMA, pois está diretamente relacionado às transformações físico-químicas e microbiológicas que determinam a segurança e a qualidade final do produto. Durante esse período, ocorrem reduções na umidade, alterações no pH e na acidez, além da modulação da microbiota presente no queijo, fatores que podem influenciar significativamente a presença de microrganismos indicadores e patogênicos.

Logo, compreender como o tempo de maturação interage com as diferentes condições de certificação sanitária permitem avaliar de forma mais ampla a eficácia das práticas adotadas pelos produtores e dos mecanismos de controle existentes.

Assim, este estudo se justifica pela necessidade de compreender os efeitos da formalização da produção sobre a qualidade do Queijo Minas Artesanal da Canastra, contribuindo para o aprimoramento das práticas produtivas e para a valorização do produto no mercado.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o tempo de maturação dos queijos artesanais produzidos na região de Medeiros–MG, considerando o grau de formalização sanitária da produção, com base em suas características físico-químicas e microbiológicas.

2.2 Objetivo Específicos

- Avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos dos queijos artesanais aos 3, 6, 9, 12 e 14 dias de maturação;
- Comparar os perfis físico-químicos e microbiológicos dos queijos ao longo do tempo de maturação, entre produtores com diferentes níveis de formalização sanitária (SIM, SIE e sem certificação);
- Analisar a influência na qualidade dos queijos artesanais em relação ao nível de formalização sanitária produzidos na região de Medeiros–MG

3. REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1. Queijos artesanais no Brasil

O queijo artesanal ocupa lugar de destaque na cultura alimentar brasileira, sendo produzido com base em técnicas tradicionais transmitidas oralmente entre gerações. Ele é elaborado com leite cru, o que preserva a microbiota natural do queijo e confere características sensoriais únicas ao produto, como aroma, sabor e textura, refletindo o chamado *terroir*, entendido como a interação entre fatores naturais, como solo, clima e relevo, e fatores humanos, incluindo práticas de cultivo e conhecimentos tradicionais, que conferem identidade ao produto da região produtora (FERREIRA; CARVALHO; LINDNER, 2017).

A diversidade dos queijos artesanais brasileiros é expressiva e inclui variedades regionais como o queijo coalho no Nordeste, o queijo manteiga e do Marajó no Norte, o serrano e colonial no Sul, e o queijo Minas artesanal no Sudeste (OLIVEIRA, 2019). Cada um deles é influenciado por fatores como o clima, a altitude, o tipo de pasto e a alimentação do gado, além das práticas específicas de fabricação.

Além do valor gastronômico, os queijos artesanais representam uma importante fonte de renda para milhares de famílias, especialmente em regiões de agricultura familiar.

Conforme Silva e Machado (2023), o modo de produção artesanal do Queijo Minas Artesanal está diretamente relacionado à identidade cultural, territorial e socioeconômica das comunidades produtoras, configurando-se também como importante instrumento de desenvolvimento local. Minas Gerais destaca-se como a principal região produtora, reunindo técnicas tradicionais transmitidas entre gerações e fortemente enraizadas na cultura mineira (SILVA; MACHADO, 2023; IPHAN, 2008).

No interior do estado, municípios localizados na microrregião da Canastra, possuem tradição centenária na produção do QMA, sendo responsáveis pela preservação do modo de fazer e pela manutenção da atividade como principal fonte de renda para inúmeras famílias rurais (OLIVEIRA, 2019).

A combinação entre o saber-fazer local, as características geográficas e o uso do leite cru torna o queijo produzido na região um exemplo da autenticidade e riqueza sensorial dos queijos artesanais mineiros.

Com a crescente valorização dos alimentos artesanais, esses produtos vêm conquistando espaço em mercados especializados, feiras gastronômicas e exportações, além de impulsionarem políticas públicas voltadas à formalização e valorização territorial, como o

Selo Arte, o Selo Queijo Artesanal e os registros de Indicação Geográfica (BRASIL, 2022; MAPA, 2023).

3.2 Queijo Minas Artesanal: microrregião da Canastra

Segundo o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), o Queijo Minas Artesanal é produzido com leite cru de vaca, cultura láctica natural (pingo), coalho e sal, seguindo métodos tradicionais que preservam as características históricas e culturais das regiões produtoras de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2024).

O queijo Minas Artesanal da Canastra carrega em sua composição a identidade do *terroir* da Serra da Canastra, resultado da interação entre fatores ambientais e práticas tradicionais, que vão desde a matéria-prima ao modo artesanal de fabricação (MATOS; LA ROVERE, 2020).

O uso do “pingo” confere ao produto características microbiológicas e sensoriais singulares, resultado da tradição passada de geração em geração (OLIVEIRA, 2019).

No que se refere à segurança alimentar, a legislação mineira permite a comercialização do Queijo Minas Artesanal da região da Canastra com período mínimo de maturação de 14 dias, desde que sejam atendidos os requisitos sanitários estabelecidos pelos órgãos de inspeção oficial. Essa redução no período de maturação foi autorizada com base em estudos técnico-científicos que comprovaram a inocuidade do produto quando produzido sob condições adequadas de higiene e controle sanitário. Além disso, os produtores devem adotar boas práticas agropecuárias e de fabricação, incluindo controle sanitário do rebanho, higiene na ordenha, manejo adequado da matéria-prima e monitoramento das condições de maturação, garantindo a qualidade e a segurança do queijo artesanal (IMA, 2020; MINAS GERAIS, 2024).

A microrregião compreende nove municípios (Figura 1): Bambuí, Córrego D’anta, Delfinópolis, Medeiros, Piumhi, São João Batista do Glória, São Roque de Minas, Tapiraí e Vargem Bonita (IMA, 2018).

3.2.1.O mercado do queijo Minas artesanal: relevância econômica e cultural para a região da Canastra

Segundo Paciulli *et al.* (2024), o queijo Canastra está entre os mais consumidos do grupo dos QMA, sendo um importante vetor de desenvolvimento socioeconômico da região. A produção de queijos artesanais representa uma parcela significativa da economia da microrregião da Canastra, fortalecendo a valorização do produto e incentivando a manutenção das práticas tradicionais.

Dados recentes da EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS (EMATER-MG), demonstram a relevância da agricultura familiar para a cadeia produtiva dos queijos artesanais em Minas Gerais. Segundo a instituição, a agroindústria familiar mineira produziu aproximadamente 43 mil toneladas de queijo em 2025, distribuídas em cerca de 12,5 mil empreendimentos familiares. Desse total, os queijos artesanais elaborados com leite cru corresponderam a 32,1 mil toneladas, representando aproximadamente 74,6% da produção familiar do estado.

O Queijo Minas Artesanal destacou-se como o principal produto do setor, com produção estimada em 18,4 mil toneladas provenientes de aproximadamente 3,5 mil agroindústrias familiares distribuídas nas diferentes regiões produtoras mineiras. Esses dados evidenciam a importância econômica, social e cultural da agricultura familiar como base da atividade queijeira e do desenvolvimento regional (EMATER-MG, 2026).

Além da produção direta, a cadeia produtiva do Queijo Minas Artesanal contribui para a geração de empregos e renda em atividades relacionadas à comercialização, turismo rural, gastronomia e valorização cultural, fortalecendo o desenvolvimento econômico regional e a permanência das famílias no meio rural (EMATER-MG, 2026; MINAS GERAIS, 2024).

O turismo gastronômico tem se fortalecido na região da Canastra, atraindo consumidores em busca de experiências autênticas, produtos artesanais e contato direto com os produtores locais. Os roteiros turísticos vinculados às queijarias e à gastronomia regional contribuem para o fortalecimento da economia local, valorização da identidade territorial e promoção do desenvolvimento regional (SEBRAE, 2023; SEBRAE MINAS, 2024).

A crescente valorização do QMA tem permitido sua inserção em mercados mais amplos, inclusive com participação em feiras internacionais e missões comerciais organizadas pelo Governo de Minas (MINAS GERAIS, 2024).

3.2.2 Reconhecimentos e premiações que consolidam a relevância do queijo Canastra

A identificação do queijo Canastra como um produto de origem controlada, evidencia avanços frente a relevância do Queijo Minas Artesanal. Em 2012, o produto conquistou o selo de Indicação Geográfica, na modalidade Indicação de Procedência (IP), concedido pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), assegurando ao consumidor que se trata de um produto elaborado exclusivamente na área geográfica oficialmente delimitada da Canastra (BRASIL, 2022).

A relevância do Queijo Canastra no Brasil e no cenário internacional é evidenciada pelos reconhecimentos recebidos ao longo dos anos. Em 2008, o modo artesanal de fazer o Queijo Minas Artesanal, incluindo a tradição da região da Serra da Canastra, foi registrado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) como Patrimônio Cultural Imaterial do Brasil, em reconhecimento à sua importância histórica, cultural e social para as comunidades produtoras.

Mais recentemente, em 2024, os Modos de Fazer o Queijo Minas Artesanal foram inscritos na Lista Representativa do Patrimônio Cultural Imaterial da Humanidade da UNESCO, tornando-se o primeiro bem cultural brasileiro relacionado à cultura alimentar a receber esse reconhecimento internacional. Esse título reforça a relevância do produto como expressão dos saberes tradicionais mineiros e de sua contribuição para a identidade cultural e o desenvolvimento econômico regional (IPHAN, 2008; UNESCO, 2024).

No cenário internacional, o queijo Canastra tem ganhado destaque em rankings gastronômicos: em 2022, foi eleito o melhor queijo do mundo pelo site americano *Taste Atlas*, figurando no topo da lista dos 50 melhores queijos globais (TASTE ATLAS, 2022). Em 2023, manteve-se em evidência ao conquistar o 12º lugar no mesmo ranking, pelo segundo ano consecutivo (TASTE ATLAS, 2023).

Tais conquistas evidenciam não apenas a qualidade do produto, mas também o reconhecimento de sua origem e tradição. Esses marcos asseguram proteção jurídica aos produtores e controle contra usos indevidos. O Sistema Estadual da Agricultura tem atuado ativamente na valorização e promoção dessa iguaria genuinamente mineira (MINAS GERAIS, 2023).

Como exemplo dessas ações, destaca-se a participação da Emater-MG e governo de Minas em uma missão internacional na França, a fim de promover o Queijo Minas Artesanal e

fortalecer sua inserção em mercados internacionais, além de divulgar a culinária, o turismo e a cultura do estado (MINAS GERAIS, 2024).

3.2.3 Contribuição histórica e econômica: Medeiros- MG

A produção do Queijo Minas Artesanal (QMA) na Serra da Canastra possui papel central na economia regional, com destaque para o município de Medeiros-MG, onde essa tradição queijeira é praticada há mais de 200 anos. Segundo estimativas da Emater-MG em 2013, o município contava com aproximadamente 400 produtores, responsáveis por uma produção diária entre 8 e 9 toneladas de queijo, o que representava uma média mensal de 240 a 270 toneladas (EMATER-MG, 2013).

A relevância econômica e social da cadeia produtiva do QMA também se reflete na geração de empregos diretos e indiretos e na permanência das famílias no meio rural, contribuindo para o desenvolvimento territorial e para a preservação dos saberes tradicionais da região da Canastra (IPHAN, 2024; BASTOS; CONSONI; MESQUITA, 2024).

Medeiros também se destaca por seu protagonismo na valorização e regulamentação do queijo artesanal. O município foi o primeiro do estado a inaugurar um Centro de Qualidade do Queijo Minas Artesanal, tornando-se pioneiro na regularização sanitária do produto e na viabilização de sua comercialização legal para outros estados brasileiros (EMATER-MG, 2023).

Essa busca por qualificação e ampliação de mercado impulsiona a valorização do QMA, que ultrapassa fronteiras locais e conquista consumidores urbanos interessados em produtos autênticos, de qualidade e com forte vínculo com o território e a cultura alimentar regional.

3.3 Modo de fabricação do queijo Minas artesanal

O processo produtivo do QMA da Canastra segue um modelo artesanal com características bastante específicas. O leite cru é adicionado de coalho e do fermento endógeno conhecido como “pingo”, retirado do soro da produção anterior. Essa prática contribui para a preservação das características microbiológicas típicas da região, refletindo diretamente no sabor, textura e aroma do queijo (PACIULLI *et al.*, 2024).

O uso do pingo, além de manter uma identidade sensorial própria, funciona como uma cultura natural, influenciada pelas condições locais da queijaria e da microbiota regional.

A legislação mineira atual que regulamenta a produção do queijo artesanal é a Lei nº

23.157, de 18 de dezembro de 2018, regulamentada pelo Decreto nº 48.024, de 19 de agosto de 2020. Essa normativa estabelece as fases obrigatória para a fabricação do Queijo Minas Artesanal (Figura 2), além de detalhar os parâmetros técnicos e sanitários que devem ser seguidos para garantir a qualidade e a segurança do produto (MINAS GERAIS, 2018; MINAS GERAIS, 2020).

Figura 2 – Modo de fazer: Queijo Minas Artesanal



Fonte: Minas Gerais, 2024.

De acordo com a legislação (MINAS GERAIS, 2018; MINAS GERAIS, 2020), as etapas principais do processo são:

- **Filtração:** remoção das partículas grosseiras do leite imediatamente após a ordenha, utilizando filtros higienizados com malha adequada para garantir a pureza do leite;
- **Adição de fermento natural e coalho:** utilização do “pingo” (fermento natural) e coalho para a formação da coalhada;
- **Coagulação:** tempo necessário para a formação da massa sólida;
- **Corte da coalhada:** separação do soro por corte em grãos característicos da região;
- **Mexedura e dessoragem:** etapas que favorecem a retirada do excesso de soro fundamental para a textura final;
- **Enformagem e prensagem manual:** moldagem do queijo e compactação da massa;
- **Salga seca:** aplicação de sal marinho para dar sabor e atuar como conservante;
- **Maturação:** período mínimo de 14 dias, estabelecido pela legislação federal (BRASIL, 2011), durante o qual ocorrem as transformações que conferem sabor, aroma e textura

típicos do queijo artesanal.

3.4 Segurança e inocuidade do queijo Minas artesanal

A segurança do QMA é um dos principais pilares para sua aceitação no mercado e valorização como patrimônio cultural brasileiro. Como esse produto é elaborado a partir de leite cru, sem tratamento térmico, torna-se imprescindível o controle rigoroso da matéria-prima e a adoção de boas práticas de higiene em todas as etapas da produção, visando garantir a qualidade microbiológica e a segurança do alimento (FERREIRA; CARVALHO; LINDNER, 2017).

A qualidade do leite é um dos principais determinantes da segurança e da qualidade dos queijos artesanais. Parâmetros como composição físico-química, pH e microbiota do leite influenciam diretamente o processo de maturação, as características sensoriais e a segurança microbiológica do produto (KAMIMURA *et al.*, 2021; COELHO; MALCATA; SILVA, 2022).

Além disso, leite com elevada carga microbiana ou altos níveis de células somáticas pode comprometer a qualidade tecnológica do queijo e representar riscos à saúde pública, especialmente em produtos elaborados com leite cru (LIMA *et al.*, 2020).

3.4.1 O papel da matéria-prima na qualidade e segurança

Os parâmetros físico-químicos do leite utilizado na fabricação do Queijo Minas Artesanal da Canastra (QMA) exercem influência decisiva sobre a qualidade, segurança, rendimento e características sensoriais do produto. Como se trata de um queijo elaborado com leite cru e sem pasteurização, é imprescindível que a matéria-prima apresente adequadas condições higiênico-sanitárias e propriedades físico-químicas compatíveis com uma boa aptidão tecnológica (KAMIMURA *et al.*, 2021; FERREIRA; CARVALHO; LINDNER, 2017).

Entre os principais parâmetros, destacam-se:

- **Gordura:** A gordura do leite confere sabor, textura e cremosidade ao queijo, além de contribuir significativamente para o rendimento e aceitação sensorial do produto. Sua concentração pode variar conforme a alimentação, genética, raça e estágio de lactação dos animais (FERREIRA; CARVALHO; LINDNER, 2017; FOX *et al.*, 2017).
- **Proteína (principalmente caseína):** A caseína é a principal proteína do leite e essencial para a formação da estrutura do queijo. Ela participa da formação da coalhada, retenção de gordura e umidade e do desenvolvimento da textura durante a maturação (FOX *et al.*, 2017; KAMIMURA *et al.*, 2021).

- **Lactose:** Atua como substrato para bactérias ácido-láticas durante a fermentação, promovendo a acidificação do leite. Esse processo é fundamental para a coagulação, estabilidade microbiológica e desenvolvimento sensorial do queijo (PERRY, 2004; COELHO; MALCATA; SILVA, 2022).
- **Sólidos Não Gordurosos (SNG):** Correspondem principalmente às proteínas, lactose e minerais presentes no leite. Teores adequados de SNG favorecem maior rendimento industrial e melhor consistência do queijo (BRASIL, 2020).
- **pH e Acidez Titulável:** Esses parâmetros refletem o equilíbrio ácido-base do leite. Alterações no pH podem interferir na coagulação, atividade enzimática e desenvolvimento microbiano, afetando diretamente a qualidade tecnológica do queijo (KAMIMURA *et al.*, 2021).
- **Densidade e Crioscopia:** São parâmetros utilizados para avaliar a composição do leite e identificar possíveis fraudes, especialmente adição de água. A crioscopia é considerada importante ferramenta para avaliação da integridade da matéria-prima (TRONCO 2013).
- **Fosfatase Alcalina:** Enzima naturalmente presente no leite cru e utilizado como indicador da eficiência da pasteurização, uma vez que é inativada pelo tratamento térmico adequado. Sua presença indica ausência ou falha na pasteurização (BRASIL, 1996).
- **CPP (Contagem Padrão em Placas) e CCS (Contagem de Células Somáticas):** Embora sejam indicadores microbiológicos, estão diretamente associados à qualidade físico-química do leite. A CPP reflete as condições higiênicas de obtenção e armazenamento do leite, enquanto a CCS está relacionada à saúde da glândula mamária. Valores elevados comprometem a qualidade tecnológica, sensorial e microbiológica do queijo (LIMA *et al.*, 2020; KAMIMURA *et al.*, 2021).

A Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018, e a Instrução Normativa nº 55, de 30 de setembro de 2020, estabelecem os limites máximos de 300.000 UFC/mL para a Contagem Padrão em Placas (CPP) e de 500.000 células/mL para a Contagem de Células Somáticas (CCS) no leite cru refrigerado. A conformidade com esses parâmetros é essencial para assegurar a qualidade higiênico-sanitária da matéria-prima e a segurança do produto final (BRASIL, 2018; BRASIL, 2020).

O monitoramento rigoroso desses parâmetros é indispensável para garantir a produção de um Queijo Minas Artesanal da Canastra de alta qualidade, seguro para o consumo e em conformidade com os padrões legais e sensoriais desejados.

3.4.2 Parâmetros físico-químicos do QMA

Durante a produção e maturação, o QMA passa por transformações físico-químicas que impactam diretamente sua segurança e qualidade. Essas características incluem:

Umidade: A redução do teor de umidade durante a maturação contribui para a diminuição da atividade de água do queijo, dificultando o crescimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos e favorecendo a estabilidade microbiológica do produto (FOX *et al.*, 2017; KAMIMURA *et al.*, 2021).

Amido: A pesquisa de amido é utilizada como indicador de possíveis adulterações no leite ou no queijo, sendo importante para garantir a autenticidade e a conformidade do produto artesanal (BRASIL, 2006).

pH: Reflete a dinâmica da fermentação láctica e o progresso da maturação. A redução do pH torna o ambiente menos favorável ao desenvolvimento de microrganismos indesejáveis e influencia diretamente a textura, o sabor e a segurança do queijo. A Portaria IMA nº 2.033/2021 reconhece a importância do monitoramento desse parâmetro como subsídio técnico para avaliação da qualidade e inocuidade do Queijo Minas Artesanal (IMA, 2021).

Acidez titulável: Complementar ao pH, expressa a intensidade das reações fermentativas e está associada à atividade microbiana, à estabilidade do produto e ao desenvolvimento das características sensoriais típicas do queijo artesanal. Seu acompanhamento também é indicado pela Portaria IMA nº 2.033/2021 como ferramenta técnica de apoio à avaliação da maturação e segurança do produto (IMA, 2021).

Esses parâmetros são monitorados para garantir um produto seguro, padronizado e com características sensoriais desejadas, sem comprometer a identidade regional.

3.4.3 Parâmetros microbiológicos do QMA

A qualidade microbiológica do Queijo Minas Artesanal (QMA) é um dos principais critérios para a garantia da segurança alimentar e da proteção da saúde do consumidor. Em razão do uso de leite cru como matéria-prima e da intensa manipulação durante as etapas de produção e maturação, a legislação estadual de Minas Gerais estabelece parâmetros microbiológicos específicos para esse produto, visando o controle de microrganismos indicadores de higiene e patógenos de importância em saúde pública (MINAS GERAIS, 2024; FERREIRA; CARVALHO; LINDNER, 2017).

A produção e a inspeção do QMA são regulamentadas no âmbito estadual pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), com base na Lei nº 14.185/2002, atualizada pela Lei nº 23.157/2018, e pelo Decreto nº 44.864/2008, que define os critérios microbiológicos obrigatórios a serem atendidos pelos produtores (Quadro 1). Esses critérios incluem limites máximos toleráveis para coliformes totais e termotolerantes, estafilococos coagulase positiva, bem como a exigência de ausência de patógenos como *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes*. (MINAS GERAIS, 2002; MINAS GERAIS, 2008; MINAS GERAIS, 2018).

Tabela 1 – Parâmetros microbiológicos exigidos pela legislação estadual para o Queijo Minas Artesanal

Microrganismo / Parâmetro	Critério microbiológico
Coliformes a 35 °C (UFC/g)	Máximo de $5,0 \times 10^3$ UFC/g
Coliformes a 45 °C (UFC/g)	Máximo de $5,0 \times 10^2$
UFC/g <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)	Máximo de $1,0 \times 10^3$
UFC/g <i>Salmonella spp.</i> (25 g)	Ausência
<i>Listeria monocytogenes</i> (25 g)	Ausência

Fonte: Adaptado de IMA, 2024.

Os coliformes a 35 °C são utilizados como indicadores gerais das condições higiênico-sanitárias do processo produtivo, enquanto os coliformes a 45 °C são considerados indicadores de contaminação fecal recente, frequentemente associados à presença de *Escherichia coli*. Já os *Staphylococcus aureus* estão relacionados, principalmente, à higiene dos manipuladores e ao manuseio inadequado do produto. A ausência de *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes* é exigida como critério essencial de inocuidade do alimento. (MINAS GERAIS, 2008).

O atendimento aos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação é fundamental para garantir a qualidade higiênico-sanitária do Queijo Minas Artesanal. A adoção de Boas Práticas de Fabricação, associada à higiene dos manipuladores, equipamentos e instalações, contribui para a redução da contaminação microbiológica e para a segurança do produto (PINTO *et al.*, 2009).

3.5 Tempo de maturação: ponto de controle e segurança

O tempo de maturação é reconhecido como um dos principais pontos críticos de controle para assegurar a inocuidade do Queijo Minas Artesanal da Canastra (QMA), especialmente por se tratar de um produto elaborado com leite cru. A ausência de pasteurização exige que outras etapas do processo contribuam para a segurança do alimento, sendo a maturação uma das principais barreiras microbiológicas empregadas na produção artesanal (BRASIL, 2022; KAMIMURA *et al.*, 2021).

O consumo de queijo artesanal fresco, sem o período mínimo de maturação recomendado, ainda é observado em diversas comunidades rurais brasileiras, devido à preferência por características sensoriais como textura mais úmida, sabor suave e manutenção de práticas culturais tradicionais associadas ao consumo do produto artesanal (SEBRAE, 2023).

Entretanto, o consumo de queijos elaborados com leite cru e sem maturação adequada pode representar risco sanitário, devido à possível presença de microrganismos patogênicos como *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes*, especialmente em grupos populacionais mais vulneráveis (FOX *et al.*, 2017; KAMIMURA *et al.*, 2021).

Durante o período de maturação, realizado sob condições controladas de temperatura, umidade e ventilação, ocorrem transformações bioquímicas e microbiológicas fundamentais para a estabilidade e segurança do queijo. A acidificação da massa, a redução da atividade de água (A_w), o aumento relativo da concentração de sal e o desenvolvimento da microbiota láctica autóctone criam condições desfavoráveis ao crescimento de microrganismos indesejáveis, favorecendo a inocuidade e o desenvolvimento das características típicas do produto artesanal (FOX *et al.*, 2017; PERRY, 2004).

A legislação mineira, por meio da Portaria IMA nº 1.969/2020, estabelece que o Queijo Minas Artesanal da Canastra pode ser comercializado após período mínimo de 14 dias de maturação, desde que observados os requisitos sanitários e as boas práticas de fabricação exigidas pelos órgãos oficiais de inspeção. Esse período foi definido com base em estudos técnico-científicos que demonstraram redução significativa da carga microbiana durante a maturação (IMA, 2020).

Dessa forma, o tempo de maturação deve ser compreendido não apenas como exigência legal, mas também como etapa fundamental para o controle de qualidade, segurança microbiológica e valorização do Queijo Minas Artesanal da Canastra (MINAS GERAIS, 2024; KAMIMURA *et al.*, 2021).

3.6 Legislações aplicadas à produção e comercialização do QMA

A comercialização do Queijo Minas Artesanal (QMA) está condicionada ao atendimento de requisitos legais e sanitários que visam assegurar a identidade do produto, sua qualidade e a segurança do consumidor.

No âmbito do Estado de Minas Gerais, esses parâmetros são estabelecidos pela Lei Estadual nº 23.157, de 18 de dezembro de 2018, regulamentada pelo Decreto nº 48.024, de 19 de agosto de 2020, que dispõem sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais no estado (MINAS GERAIS, 2018; MINAS GERAIS, 2020).

Em consonância com a legislação federal — especialmente as Leis nº13.680/2018 e nº 13.860/2019, além do Decreto nº 11.099/2022 — esse arcabouço normativo possibilita a valorização dos produtos artesanais e sua inserção em mercados mais amplos, desde que atendidos os critérios sanitários exigidos (BRASIL, 2018; BRASIL, 2019; BRASIL, 2022).

Para que o QMA seja comercializado legalmente, exige-se que:

- O produtor esteja cadastrado no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), órgão responsável pela fiscalização sanitária e pela concessão do registro estadual, autorizando a comercialização do produto no território mineiro (MINAS GERAIS, 2020);
- Sejam adotadas boas práticas agropecuárias e de fabricação, incluindo controle sanitário do rebanho, monitoramento da qualidade da água, higienização adequada de equipamentos e instalações e capacitação dos manipuladores (MINAS GERAIS, 2020; BRASIL, 2022);
- A queijaria esteja regularizada, com projeto arquitetônico aprovado e infraestrutura mínima compatível com a produção artesanal, contemplando áreas adequadas para ordenha, fabricação, maturação, armazenamento e expedição (MINAS GERAIS, 2020);
- O queijo seja submetido ao período mínimo de maturação de 14 dias para a microrregião da Canastra, conforme estabelecido pela Portaria IMA nº 1.969/2020 (IMA, 2020);
- O produto apresente identificação e rastreabilidade, atendendo às exigências de rotulagem previstas na legislação vigente, podendo utilizar mecanismos de valorização como o Selo ARTE e a Indicação Geográfica (BRASIL, 2018; BRASIL, 2019);
- Seja respeitada a proibição do uso de conservantes, corantes, leite pasteurizado ou quaisquer substâncias que descaracterizem o processo artesanal de fabricação (MINAS GERAIS, 2018).

De acordo com o Decreto nº 48.024/2020, a comercialização interestadual do Queijo Minas Artesanal depende do atendimento às exigências sanitárias e da regularização da agroindústria perante o serviço oficial de inspeção competente.

A circulação do produto em todo o território nacional pode ocorrer por meio de diferentes instrumentos de habilitação sanitária, como o Sistema de Inspeção Federal (SIF), o Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA) ou o Selo ARTE, observados os requisitos previstos na legislação aplicável (BRASIL, 2019; BRASIL, 2020; MINAS GERAIS, 2020).

Em Minas Gerais, a concessão do Selo ARTE aos estabelecimentos sob sua fiscalização é realizada pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). Além disso, a legislação mineira prevê incentivos à organização dos produtores em associações e cooperativas, bem como ações voltadas à formalização da atividade, à valorização do produto artesanal e ao fortalecimento da agricultura familiar e do desenvolvimento regional (MINAS GERAIS, 2018; MINAS GERAIS, 2024).

3.6.1 Segurança e acesso ao mercado formal

A comercialização do Queijo Minas Artesanal está condicionada ao cumprimento das normas sanitárias estabelecidas pela legislação federal e estadual vigente, especialmente pela Lei nº 13.860, de 18 de julho de 2019, e pela Lei Estadual nº 23.157, de 18 de dezembro de 2018, regulamentada pelo Decreto nº 48.024, de 19 de agosto de 2020, que definem os padrões para produção, inspeção e comercialização em Minas Gerais (BRASIL, 2019; MINAS GERAIS, 2018; MINAS GERAIS, 2020).

A certificação sanitária assegura que o produto atende aos requisitos de segurança alimentar e qualidade, sendo requisito fundamental para o acesso ao mercado formal. Além disso, contribui para a valorização econômica do produto, o fortalecimento da atividade artesanal e a ampliação das oportunidades de comercialização. Essa certificação é realizada pelos órgãos de inspeção competentes, conforme a escala de produção e os critérios estabelecidos pelos serviços oficiais de fiscalização (INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA, 2023; PACHECO *et al.*, 2021).

Apesar dos avanços na regulamentação e valorização do Queijo Minas Artesanal (QMA), produtores da região ainda enfrentam desafios relacionados à adequação sanitária, aos custos estruturais, ao acesso à assistência técnica e ao cumprimento das exigências legais. Esses fatores podem dificultar a formalização de pequenas queijarias familiares e impactar a inserção competitiva desses produtores no mercado formal (SILVEIRA, 2024; SILVA; MACHADO, 2023).

Soma -se a isso o desconhecimento ou a dificuldade de acesso a programas públicos de apoio à regularização, como o Certifica Minas e o Projeto Queijo Minas Legal (MINAS GERAIS, 2023a). Essa condição impacta negativamente a comercialização do QMA, favorecendo a atuação de intermediários informais e a desvalorização do produto.

Em contrapartida, a formalização possibilita maior valorização econômica, acesso a mercados formais e fortalecimento da atividade artesanal, além de incentivar a regularização sanitária e a obtenção de certificações oficiais, preservando a identidade cultural e a qualidade do queijo artesanal mineiro (MINAS GERAIS, 2024). Órgãos certificadores e a atuação da EMATER-MG e APROCAME.

3.6.2 Órgãos certificadores e a atuação da EMATER-MG e APROCAME

A certificação e inspeção sanitária do Queijo Minas Artesanal são essenciais para garantir sua qualidade, segurança e legalidade, além de ampliar o acesso ao mercado formal. Os sistemas de inspeção e certificação são:

- Serviço de Inspeção Municipal (SIM): permite a venda do produto apenas dentro do município onde é produzido (BRASIL, 1952).
- Serviço de Inspeção Estadual (SIE): coordenado, no caso de Minas Gerais, pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), autoriza a comercialização em todo o território do estado (IMA, 2023).
- Serviço de Inspeção Federal (SIF): emitido pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), permite a comercialização dos produtos em todo o território nacional e para exportação (BRASIL, 2017; MAPA, 2022).

Além dos serviços tradicionais de inspeção, existem mecanismos que ampliam as possibilidades de comercialização dos produtos artesanais, respeitando suas especificidades.

- Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA): vinculado ao MAPA, permite que produtos registrados em serviços de inspeção municipais ou estaduais sejam considerados equivalentes ao SIF, autorizando sua comercialização em todo o território nacional (BRASIL, 2017; MAPA, 2022).
- Selo Arte: regulamentado pelo MAPA, reconhece produtos artesanais de origem animal elaborados com métodos tradicionais, permitindo sua comercialização interestadual, sem descaracterizar o processo artesanal (BRASIL, 2019; IMA, 2023).
- Selo Indicação de procedência (IP): estabelecida na Lei da Propriedade Industrial e em regulamentos posteriores, como a Portaria INPI/PR nº 046, de 14 de outubro de 2021. A IP (Figura 3) protege o conhecimento local e as práticas tradicionais de produção, contribuindo para a sustentabilidade da região (BRASIL, 2021).

Figura 3 – Selo da indicação de procedência (IP)



Fonte: SEBRAE, 2024.

Em Medeiros, a EMATER-MG oferece suporte técnico aos produtores por meio de treinamentos, orientações sobre adequação sanitária e incentiva à regularização, promovendo melhorias na qualidade e na produtividade (EMATER-MG, 2023).

Além disso, a Associação dos Produtores de Queijo Artesanal da Canastra e Região (APROCAME) atua na organização da cadeia produtiva local, promovendo a valorização do queijo Canastra, representando os interesses dos produtores e fomentando o acesso a mercados mais exigentes (APROCAME, 2024).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Amostragem

A amostragem da presente pesquisa foi composta por seis produtores de Queijo Minas Artesanal (QMA) da cidade de Medeiros – MG, selecionados conforme diferentes níveis de formalização sanitária: dois produtores sem certificação, dois com certificação municipal (SIM) e dois com certificação estadual (SIE/IMA).

A seleção levou em consideração a disponibilidade, interesse voluntário e a representatividade quanto à diversidade dos sistemas produtivos locais.

Foram avaliadas amostras de leite cru (matéria-prima) e queijo ao 0, 3, 6, 9, 12 e 14 dias de maturação, sempre provenientes do mesmo lote de produção em cada propriedade (Tabela 2).

Tabela 2 – Cronograma de coleta das amostras de leite e queijo de Medeiros, MG 2022.

Data DE COLETA	Tipo de Amostra	Tempo de Maturação
08/11/2022	Leite cru	0 dias
10/11/2022	Queijo	3 dias
13/11/2022	Queijo	6 dias
16/11/2022	Queijo	9 dias
19/11/2022	Queijo	12 dias
21/11/2022	Queijo	14 dias

Fonte: Elaborado pela autora, 2026

As coletas foram realizadas com apoio da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG), responsável pelo transporte das amostras até o laboratório. Aos 12 dias foi realizada uma visita técnica às propriedades para acompanhamento e coleta dos materiais. O leite cru foi coletado diretamente na ordenha, acondicionado em garrafas de vidro higienizadas e esterilizadas, também transportadas em caixa térmica com gelo para garantir a preservação das características físico-química. As amostras de queijo foram acondicionadas em sacos plásticos individuais devidamente identificados e transportadas em caixas térmicas (Figura 4).

Figura 4 – Acondicionamento e transporte: (a) Identificação e embalagem – amostra de queijo; (b) Caixa térmica usada para transporte do leite usado na produção dos queijos.



Fonte: Elaborado pela autora, 2026.

4.2 Análises físico-química e microbiológica do leite e queijo

As análises físico-químicas e microbiológicas das amostras de leite cru e de Queijo Minas Artesanal foram realizadas no Laboratório de Qualidade de Água e Leite (LaQal) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais IFMG – *Campus Bambuí*.

Os parâmetros avaliados, bem como os métodos analíticos e equipamentos utilizados, estão descritos na Tabela 3.

As determinações foram conduzidas com equipamentos devidamente calibrados, seguindo metodologias oficiais reconhecidas pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) e pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), em conformidade com a legislação vigente e com protocolos padronizados para análises de produtos lácteos, garantindo a confiabilidade dos resultados obtidos.

Tabela 3 - Métodos e equipamentos utilizados na análise do leite

Parâmetro	Método/Equipamento Utilizado	Referência
Composição centesimal	Lactoscan Milk Analyzer (gordura, proteína, lactose e sólidos totais)	Instruções do fabricante
Contagem de células somáticas	Lactoscan Somatic Cell Counter	Instruções do fabricante
Densidade	Lactoscan Milk Analyzer	Instruções do fabricante
Extrato Seco Desengordurado (ESD)	Lactoscan Milk Analyzer	Instruções do fabricante
pH	Lactoscan Milk Analyzer	Instruções do fabricante
Acidez titulável	Titulação com NaOH 0,1N e fenolftaleína	Instituto Adolfo Lutz (2008)
Crioscopia	Crioscópio eletrônico	Instruções do fabricante
Fosfatase alcalina	Tiras de teste de fosfatase peroxidase - Caps Lab	Instruções do fabricante
Contagem Padrão de Placas (CPP)	Placas 3M Petrifilm™, diluições 10^{-3} a 10^{-5} , incubação a $32\pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48h	Instruções do fabricante

Fonte: Elaborado pela autora, 2026

4.2.1 Preparo das amostras de queijo

O preparo das amostras de queijo foi realizado de forma integrada para as análises microbiológicas e físico-químicas, respeitando-se, inicialmente, os procedimentos assépticos exigidos para as determinações microbiológicas, a fim de evitar contaminações externas e garantir a confiabilidade dos resultados. Para garantir a representatividade da amostra, cada queijo foi seccionado em formato de cruz, permitindo a coleta de porções provenientes de diferentes regiões do produto. As frações obtidas foram reunidas e trituradas manualmente até a obtenção de uma massa homogênea. Todas as etapas foram conduzidas em capela de fluxo laminar, utilizando luvas, máscara e materiais previamente esterilizados.

Da massa homogeneizada, foram retirados assepticamente 25 g de amostra, que foram transferidos para embalagem estéril contendo 225 mL de água peptonada tamponada a 0,1%, constituindo a diluição inicial (10^{-1}). A suspensão foi homogeneizada e, a partir dela, foram preparadas as diluições decimais subsequentes, conforme a necessidade de cada determinação microbiológica realizada.

Após a conclusão das análises microbiológicas, a amostra remanescente foi utilizada para as análises físico-químicas, sendo submetida às pesagens e separações necessárias para cada ensaio. Esse procedimento assegurou que ambas as análises fossem realizadas utilizando material proveniente da mesma amostra, garantindo maior uniformidade e comparabilidade entre os resultados obtidos.

4.2.2 Análises físico-química do queijo

As metodologias adotadas seguem as recomendações estabelecidas pela AOAC (2019), com adaptações conforme a infraestrutura do Laboratório de Análises de Água e Leite do IFMG – *Campus Bambuí*.

Todas as amostras foram pesadas com balança de precisão, garantindo padronização na massa utilizada em cada análise e permitindo a comparação entre os diferentes tempos de maturação. As seguintes determinações físico-químicas foram realizadas:

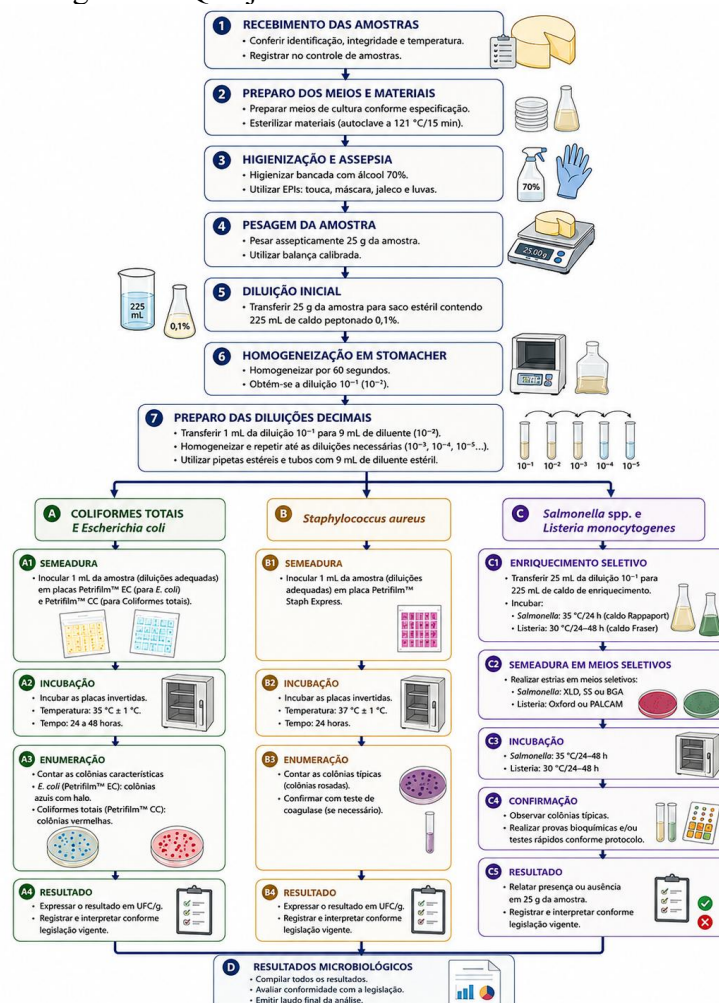
- **Umidade:** Determinada por gravimetria, utilizando-se 5 g de amostra em cápsulas de cerâmica previamente taradas. As amostras foram submetidas à secagem em estufa a 105 °C. O primeiro tempo de secagem foi de 4 horas, seguido por períodos sucessivos de 1h30 até que não houvesse mais variação de peso, garantindo a obtenção de peso constante. Utilizou-se sílica no interior da estufa para auxiliar na desumidificação. Os valores foram anotados e posteriormente analisados no Microsoft Excel.

- **pH:** Mensurado com potenciômetro previamente calibrado com soluções tampão padrão.
- **Acidez titulável:** Avaliada por titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N, utilizando fenolftaleína como indicador, até viragem de cor.
- **Avaliação de amido:** Realizada por meio do teste qualitativo com solução de iodo, observando-se a presença ou ausência de coloração azul característica, com o objetivo de verificar possível adulteração por adição de amido.

4.2.3 Análises microbiológicas do queijo

A sequência das etapas envolvidas no preparo das amostras de Queijo Minas Artesanal da Canastra e nas análises microbiológicas está representada na Figura 5.

Figura 5 – Fluxograma das etapas de preparo das amostras e análises microbiológicas do Queijo Minas Artesanais da Canastra.



Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Previamente à chegada das amostras ao laboratório, foram preparados os meios, diluentes e materiais necessários à execução das análises microbiológicas, de modo a assegurar condições adequadas de assepsia e padronização do processo analítico. Utilizaram-se frascos Erlenmeyer de 250 mL, vedados com gaze, papel alumínio e barbante, bem como utensílios devidamente higienizados.

O diluente empregado foi o caldo Peptonado 0,1%, para o preparo, pesou-se 25 g do meio desidratado e foram adicionados 200 mL de água destilada em Erlenmeyer, em seguida, o meio de cultura e os utensílios utilizados foram esterilizados em autoclave a 121 °C por 20 minutos.

Com todos os materiais previamente preparados e esterilizados, as amostras de queijo foram manipuladas em capela, sob condições de assepsia, com uso de luvas, máscara e superfícies previamente descontaminadas. A partir da amostra homogênea, pesaram-se 25 g de queijo, que foram transferidos para sacos estéreis 3M contendo 225 mL do diluente, obtendo-se a suspensão bruta. Essa suspensão foi homogeneizada em *Stomacher* por 60 segundos.

Para a determinação de coliformes totais e *Escherichia coli*, alíquotas de 1 mL da suspensão inicial foram pipetadas para a realização das diluições decimais 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} , sendo posteriormente inoculadas em placas Petrifilm™ EC (código 6404) e Petrifilm™ CC (código 6410). As placas destinadas à enumeração de coliformes totais foram incubadas a 35°C por 24 horas, enquanto aquelas destinadas à detecção de *E. coli* foram incubadas a 35 °C por 48 horas.

A enumeração de *Staphylococcus Aureus* foi realizada a partir das diluições decimais 10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4} , posteriormente inoculadas em placas Petrifilm™ Staph Express (código 6490), incubadas a 37°C por 24h.

Na pesquisa de *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes*, foram utilizados métodos baseados em enriquecimento seletivo. Inicialmente, 25 g da amostra foram homogeneizados em 225 mL de meio de enriquecimento e incubados em condições específicas para cada microrganismo. Após o período de incubação, as amostras foram semeadas em placas Petrifilm™ (3M) e incubadas conforme as recomendações do fabricante, sendo os resultados avaliados quanto à presença ou ausência dos patógenos.

As análises foram conduzidas em conformidade com métodos oficiais reconhecidos pelo MAPA e pela ANVISA, conforme a Instrução Normativa MAPA nº 161/2022 e a Portaria IMA nº 2.033/2021.

4.3 Análise estatística

Nas amostras de leite foram avaliadas as variáveis pH, acidez titulável, cloretos, gordura, proteína, lactose, extrato seco desengordurado (ESD), contagem de células somáticas (CCS) e contagem padrão em placas (CPP). Também foram realizadas análises de fosfatase alcalina, densidade e crioscopia, utilizadas como parâmetros indicativos de possíveis fraudes ou alterações na qualidade do leite.

Para as amostras de queijo foram realizadas análises de pH, umidade, acidez titulável e análises microbiológicas para *Staphylococcus spp.*, *Escherichia coli* e coliformes totais. Também foi realizada pesquisa de *Salmonella spp.* em sistema de presença/ausência, além da análise de amido como parâmetro indicativo de possível fraude no produto.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando os softwares RStudio com o pacote ExpDes.pt e Microsoft Excel. Inicialmente, os dados obtidos nas análises físico-químicas e microbiológicas das amostras de leite e queijo Minas Artesanal foram organizados em planilhas no Excel e posteriormente importados para o ambiente R.

O experimento foi conduzido considerando dois fatores principais: o nível de formalização sanitária da produção, constituído por três grupos experimentais — produtores sem certificação sanitária (SC), produtores com certificação municipal (SIM) e produtores com certificação estadual (SIE/IMA) — e o tempo de maturação dos queijos, avaliado aos 3, 6, 9, 12 e 14 dias.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o pacote ExpDes.pt do R, aplicando-se análise de variância (ANOVA) em delineamento em esquema fatorial, com o fator condição e tempo, considerando os níveis de formalização como tratamentos, ambos ao nível de 1% de significância.

Quando observada diferença significativa pelo teste F da ANOVA ($p < 0,01$), as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey no nível de significância de 1% de probabilidade. Os resultados foram expressos em médias e coeficiente de variação (CV%), permitindo avaliar a variabilidade experimental entre os tratamentos analisados. As análises qualitativas, como presença/ausência, foram avaliadas de forma descritiva.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Avaliação físico-química do leite

Os resultados físico-químicos obtidos para as amostras de leite provenientes dos estabelecimentos sob inspeção do Serviço de Inspeção Estadual (SIE), sem inspeção (S/C) e sob Serviço de Inspeção Municipal (SIM) encontram-se apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultado físico-químico obtido a partir das amostras de leite.

Parâmetro	CV	SIE	S/C	SIM	Padrões
	(%)				
pH	0,71	6,7	6,68	6,71	6,6-6,8
Acidez (°D)	6,8	0,16	0,14	0,15	0,14-0,18
Proteína (%)	1,93	3,53 ^a	3,36 ^b	3,32 ^b	2,9
Lactose (%)	1,97	5,3 ^a	5,07 ^b	4,99 ^b	4,3
ESD (%)	2	9,64 ^a	9,24 ^b	9,08 ^b	8,4
Gordura (%)	3,11	4,07	4,01	3,99	3
Densidade	0,06	1,033 ^b	1,03 ^a	1,031 ^b	1,028-1,033
	(g/mL)				
Crioscopia (°H)	0,93	541,16 ^a	529,83 ^b	529,5 ^b	-0,530°H a - 0,555°H
Cloretos (%)	2,23	0,79 ^{ab}	0,77 ^a	0,74 ^b	-
Fosfatase	--	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Alcalina					

Fonte: Dados da pesquisa, 2026.

De modo geral, todas as amostras atenderam aos parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que estabelece os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade do leite cru refrigerado.

Conforme o Art. 5º da referida normativa, o leite cru refrigerado deve apresentar teor mínimo de gordura de 3,0 g/100 g, proteína total mínima de 2,9 g/100 g, lactose anidra mínima de 4,3 g/100 g, extrato seco desengordurado mínimo de 8,4 g/100 g e acidez titulável entre

0,14 e 0,18 g de ácido láctico/100 mL. Todos os valores observados neste estudo encontraram-se dentro desses limites legais (BRASIL, 2018).

Para o pH, foram observados valores médios entre 6,68 e 6,71. Embora a IN nº 76/2018 não estabeleça limite legal específico para esse parâmetro, o leite bovino normal apresenta pH entre 6,6 e 6,8, com média próxima de 6,7, sendo esse parâmetro amplamente utilizado para avaliar a qualidade e a estabilidade da matéria-prima (BRITO *et al.*, 2021).

Os resultados obtidos demonstram normalidade e ausência de alterações significativas decorrentes de fermentação microbiana ou mastite. Em animais acometidos por mastite, o pH do leite tende a aumentar, frequentemente ultrapassando 6,8, em razão do aumento da permeabilidade da glândula mamária, que favorece a passagem de íons, como sódio e bicarbonato, do sangue para o leite, reduzindo sua acidez natural (TRONCO, 2013; FONSECA; SANTOS, 2000).

A acidez titulável variou de 0,14 a 0,16 g de ácido láctico/100 mL, permanecendo dentro do intervalo estabelecido pela legislação brasileira (0,14 a 0,18 g de ácido láctico/100 mL), evidenciando adequada conservação da matéria-prima e reduzida atividade microbiana durante o armazenamento.

Os teores de proteína apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), sendo observados valores superiores nas amostras sob inspeção do SIE (3,53%) em comparação aos grupos S/C (3,36%) e SIM (3,32%). Apesar dessa diferença, todos os resultados permaneceram acima do mínimo legal de 2,9%, indicando adequada composição nutricional do leite (BRASIL, 2018). O mesmo comportamento foi observado para lactose e extrato seco desengordurado (ESD), cujos maiores valores foram registrados nas amostras do SIE. Essas diferenças podem estar relacionadas a fatores como alimentação dos animais, estágio de lactação, raça e manejo adotado nas propriedades produtoras.

Segundo Leira *et al.* (2018), a composição do leite é influenciada por diversos fatores, destacando-se a alimentação das vacas em lactação, o manejo zootécnico e as condições de produção da propriedade.

Quanto à densidade, os valores observados variaram de 1,030 a 1,033 g/mL. A Instrução Normativa nº 76/2018 estabelece densidade relativa a 15°C entre 1,028 e 1,034 g/mL para o leite cru refrigerado. Assim, todas as amostras permaneceram dentro dos padrões legais.

O teor de gordura variou entre 3,99 e 4,07%, sem diferença significativa entre os grupos e acima do valor mínimo exigido pela legislação (3,0%). As pequenas variações observadas no teor de gordura podem estar relacionadas a fatores fisiológicos e de manejo dos

animais, como estágio de lactação, alimentação, raça, genética, intervalo entre ordenhas e produção individual das vacas. A alimentação, especialmente o fornecimento de fibras efetivas na dieta, exerce influência direta sobre a síntese de gordura no leite, podendo ocasionar pequenas oscilações entre propriedades ou sistemas de produção (FONSECA; SANTOS, 2000; TRONCO, 2013).

Como todos os resultados permaneceram acima do limite estabelecido pela legislação, conclui-se que essas variações refletem a variabilidade natural da composição do leite, sem indicar comprometimento de sua qualidade. O índice crioscópico apresentou diferença significativa entre os tratamentos, com média de $-0,541^{\circ}\text{H}$ para o grupo SIE e aproximadamente $-0,529^{\circ}\text{H}$ para os grupos S/C e SIM. Observa-se que o grupo SIE permaneceu dentro da faixa estabelecida pela IN nº 76/2018 ($-0,530^{\circ}\text{H}$ a $-0,555^{\circ}\text{H}$), enquanto os grupos S/C e SIM apresentaram valores ligeiramente superiores ao limite máximo permitido. Entretanto, a diferença observada foi de apenas $0,001^{\circ}\text{H}$, valor muito próximo ao limite legal, podendo estar relacionada à variabilidade analítica inerente ao método ou às características naturais da composição do leite, não sendo suficiente, isoladamente, para indicar fraude por adição de água, devendo esse parâmetro ser interpretado em conjunto com os demais indicadores físico-químicos (TRONCO, 2013; BRASIL, 2018).

Segundo Tronco (2013), alterações nos teores de gordura e no índice crioscópico constituem importantes indicadores de possíveis fraudes no leite, especialmente a adição de água e a remoção parcial da gordura.

Os teores de cloretos variaram entre 0,74 e 0,79%, sendo observada diferença significativa entre os grupos. Apesar de a legislação brasileira vigente não estabelecer limite específico para cloretos em leite cru refrigerado, esse parâmetro é utilizado como indicador complementar da qualidade da matéria-prima, uma vez que aumentos em sua concentração podem estar associados à ocorrência de mastite e alterações na permeabilidade da glândula mamária.

Segundo Zafalon *et al.* (2022), o teor de cloretos no leite está relacionado à saúde da glândula mamária e pode sofrer alterações em decorrência da mastite subclínica, sendo considerado um importante parâmetro auxiliar na avaliação da qualidade do leite.

A avaliação da fosfatase alcalina resultou positiva para todas as amostras analisadas e esse resultado era esperado, pois a matéria-prima contém a enzima. Os resultados observados corroboram o esperado para leite cru refrigerado, uma vez que a fosfatase alcalina permanece ativa em produtos não submetidos a tratamento térmico, sendo sua presença considerada indicativo da ausência de pasteurização (VIDAL-MARTINS *et al.*, 2021). Portanto, os

resultados obtidos confirmam a ausência de processamento térmico prévio nas amostras analisadas.

5.2 Avaliação microbiológica do leite

Os resultados médios obtidos para os parâmetros microbiológicos das amostras de leite provenientes dos diferentes sistemas de inspeção encontram-se apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Resultado microbiológico obtido a partir das amostras de leite

Parâmetro	CV (%)	SIE	S/C	SIM
CPP ($\times 10^5$ UFC/mL)	29,4	1,5 ^b	7,33 ^a	<1 ^b
CCS ($\times 10^3$ células/mL)	15	84,33 ^b	271,17 ^a	90,83 ^b

Fonte: Autor, 2026

Os resultados obtidos para Contagem de Células Somáticas (CCS) demonstraram diferença significativa entre os tratamentos avaliados ($P < 0,05$). O tratamento S/C apresentou a maior CCS ($271,17 \times 10^3$ células/mL), enquanto os sistemas SIE e SIM apresentaram valores de $84,33 \times 10^3$ células/mL e $90,83 \times 10^3$ células/mL, respectivamente. Apesar das diferenças observadas, todos os tratamentos permaneceram abaixo do limite máximo de 500.000 células/mL ($5,0 \times 10^5$ células/mL) estabelecido pela Instrução Normativa nº 76/2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2018), indicando que a saúde da glândula mamária dos animais se manteve dentro dos padrões aceitáveis para a produção de leite.

As células somáticas do leite são constituídas predominantemente por leucócitos (macrófagos, neutrófilos e linfócitos) e por uma menor proporção de células epiteliais provenientes da glândula mamária. A contagem de células somáticas é amplamente utilizada como indicador da saúde da glândula mamária e da ocorrência de mastite. (WILLIAMSON *et al.*, 2022).

Embora o tratamento S/C tenha apresentado CCS superior aos demais grupos, os valores observados não sugerem comprometimento significativo da qualidade do leite sob o aspecto sanitário.

A redução da contagem de células somáticas (CCS) pode ser alcançada por meio da adoção de boas práticas de manejo durante a ordenha, incluindo a higienização adequada dos

tetos antes e após a ordenha (pré e pós-dipping), manutenção preventiva dos equipamentos de ordenha, monitoramento periódico da saúde da glândula mamária por meio da contagem de células somáticas e do California Mastitis Test (CMT), identificação e tratamento ou descarte de animais com mastite clínica, além da melhoria das condições de higiene das instalações. Essas medidas contribuem para reduzir a incidência de mastite, melhorar a qualidade microbiológica do leite e aumentar sua vida útil (JONG et al., 2023; VILA *et al.*, 2023).

Em relação à Contagem Padrão em Placas (CPP), verificou-se diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$). O tratamento SC apresentou o maior valor ($7,33 \times 10^5$ UFC/mL), diferindo dos tratamentos SIE ($1,5 \times 10^5$ UFC/mL) e SIM ($< 1 \times 10^5$ UFC/mL). A CPP é um dos principais indicadores da qualidade microbiológica do leite, refletindo as condições higiênico-sanitárias adotadas durante a ordenha, o armazenamento, o resfriamento e o transporte da matéria-prima (SOUTO *et al.*, 2023).

De acordo com a Instrução Normativa nº 76/2018, o leite cru refrigerado deve apresentar média geométrica trimestral de, no máximo, 300.000 UFC/mL ($3,0 \times 10^5$ UFC/mL) para CPP. Dessa forma, os tratamentos SIE e SIM atenderam aos padrões exigidos pela legislação, enquanto o tratamento S/C apresentou valor superior ao limite estabelecido, indicando inadequação da qualidade microbiológica do leite produzido nesse sistema.

A elevada CPP observada no tratamento S/C sugere a ocorrência de falhas nos procedimentos de higiene durante a obtenção do leite. Fatores como a limpeza inadequada dos equipamentos de ordenha, a higienização insuficiente dos tetos, a presença de matéria orgânica e umidade no ambiente, além da contaminação proveniente da pele dos animais e do ambiente de produção, podem contribuir significativamente para o aumento da carga bacteriana do leite (MARTIN; EVANOWSKI; WIEDMANN, 2023).

Durante as visitas técnicas às propriedades sem certificação, verificou-se que as condições estruturais e de manejo, podem ter contribuído para a maior carga microbiana observada. As condições observadas no ambiente de ordenha do tratamento SC (Figura 5), caracterizadas pela presença de instalações de ordenha com piso parcialmente exposto à presença de resíduos orgânicos e a presença simultânea de cães, suínos e aves no local de ordenha, além da proximidade entre os animais em lactação e outras fontes potenciais de contaminação ambiental. É provável que esses fatores tenham contribuído para os elevados valores de CPP encontrados.

Figura 5 - Condições observadas nas propriedades sem certificação: (a) área de ordenha; (b) utensílios utilizados nos procedimentos de pré-dipping e pós-dipping; (c) ambiente da ordenha; (d) proximidade de outros animais.



Fonte: Dados da pesquisa, 2026.

A associação entre os elevados valores de CPP e CCS observados nas propriedades sem certificação sugere que as deficiências nas condições higiênico-sanitárias podem afetar simultaneamente a qualidade microbiológica do leite e a saúde da glândula mamária dos animais. Dessa forma, os resultados evidenciam a importância da implementação de boas práticas agropecuárias para a obtenção de leite com melhor qualidade microbiológica e sanitária.

5.3 Qualidade físico-química dos queijos

5.3.1. Umidade

Observou-se redução significativa ($p < 0,05$) do teor de umidade dos queijos Minas Artesanais durante o período de maturação, independentemente do sistema de inspeção adotado (Tabela 6). Os valores iniciais variaram entre 51,89 e 52,01%, reduzindo para aproximadamente 38,64 a 39,19% aos 14 dias de maturação.

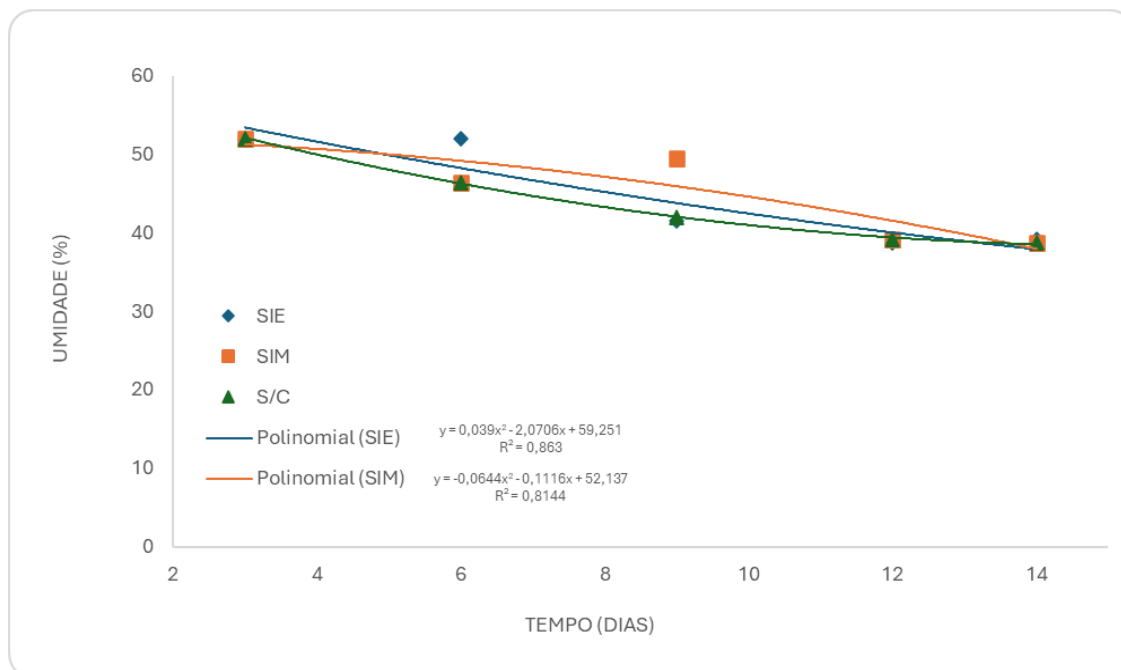
Tabela 6 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) do teor (%) de umidade em queijos Minas artesanal de Medeiros-MG durante o período de maturação

Tempo	SIE (%)	SIM(%)	SC(%)
3	51,89	52,01	52,01
6	52,01 ^a	46,4 ^b	46,4 ^b
9	41,57 ^b	49,51 ^a	42,02 ^b
12	38,64	39,19	39,19
14	39,19	38,64	38,64
CV (%)	3,91		

Fonte: Dados da pesquisa, 2026.

A Figura 6 demonstra tendência decrescente da umidade em todos os sistemas de inspeção avaliados. Os modelos polinomiais ajustados apresentaram coeficientes de determinação elevados ($R^2 = 0,863$ para SIE e $R^2 = 0,814$ para SIM e S/C), indicando que a redução da umidade esteve fortemente associada ao avanço da maturação.

Figura 6 - Evolução do teor de umidade (%) de queijos Minas Artesanais da microrregião da Canastra provenientes de diferentes sistemas de inspeção durante 14 dias de maturação.



Legenda: SIE= Sistema de Inspeção Estadual; SIM = Sistema de Inspeção Municipal; S/C = produtores sem certificação.

Fonte: Dados da pesquisa, 2026.

A redução observada ao longo da maturação está de acordo com estudos conduzidos por Dore, Nobrega e Ferreira (2013), que verificaram diminuição progressiva da umidade em queijos Minas Artesanais da Serra da Canastra em função do avanço da maturação.

Observa-se que, aos 9 dias de maturação, os tratamentos SIE e S/C já apresentavam valores médios de umidade inferiores ao limite máximo de 45,9 g/100 g estabelecido pela legislação vigente, enquanto o tratamento SIM apresentou média de 49,51%, permanecendo acima do padrão regulamentar. Esse resultado destoa da tendência decrescente observada ao longo da maturação e do comportamento esperado para esse parâmetro. Uma possível explicação é a ocorrência de interferências durante a condução experimental, como oscilações nas condições ambientais e interrupções no fornecimento de energia elétrica registradas durante o período de maturação, que podem ter comprometido temporariamente as condições de armazenamento e favorecido maior retenção de umidade na amostra. Entretanto, essa hipótese não foi objeto de avaliação específica neste estudo e, portanto, deve ser interpretada com cautela.

Entretanto, com o avanço da maturação ocorreu redução gradual da umidade, de modo que aos 12 e 14 dias, todos os tratamentos apresentaram valores inferiores a 45,9%, atendendo ao padrão estabelecido pela Portaria IMA nº 2.033/2021 (MINAS GERAIS, 2021).

A umidade está diretamente associada à atividade de água dos queijos, valores mais elevados refletem maior disponibilidade hídrica para o metabolismo microbiano. Consequentemente, tais condições podem favorecer a sobrevivência e multiplicação de microrganismos contaminantes, comprometendo a segurança e a estabilidade do produto (FOX *et al.*, 2017).

5.3.2 pH

Os valores de pH variaram entre 4,53 e 5,33 durante o período de maturação (Tabela 7). De modo geral, observou-se tendência de redução do pH nos queijos provenientes do SIE e dos produtores sem certificação, enquanto os queijos do SIM apresentaram comportamento distinto, com aumento do pH aos 12 dias.

Tabela 7 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) do pH em queijos Minas artesanais de Medeiros-MG durante o período de maturação

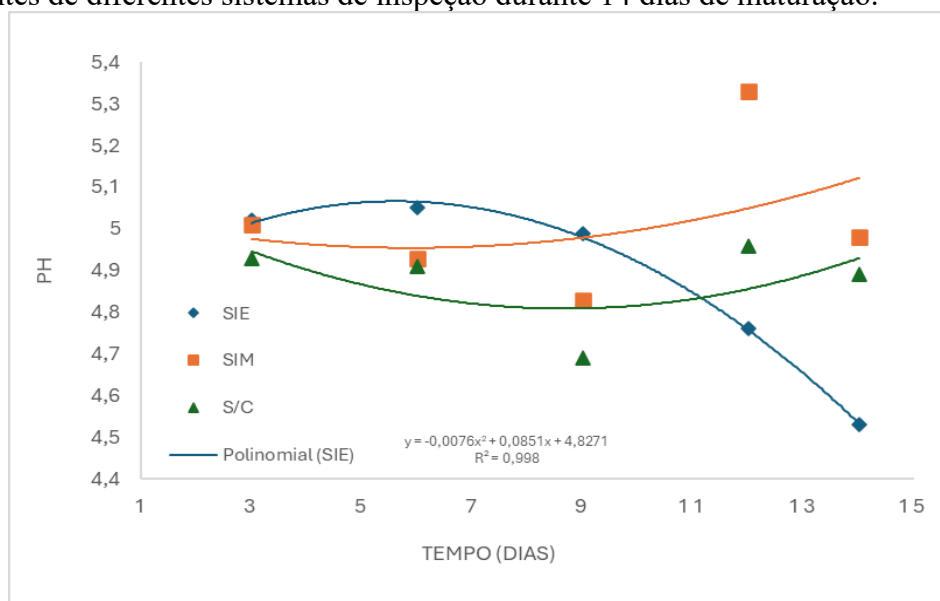
Tempo	SIE	SIM	S/C	CV (%)
3	5,02	5,01	4,93	2,07
6	5,05	4,93	4,91	1,94
9	4,99 ^b	4,83 ^a	4,69 ^b	5,49
12	4,76 ^b	5,33 ^a	4,96 ^{ab}	6,15
14	4,53	4,98	4,89	9,26

Fonte: Dados da pesquisa, 2026.

A legislação vigente para Queijo Minas Artesanal não estabelece limites mínimos ou máximos específicos para pH. Entretanto, esse parâmetro é amplamente utilizado como indicador tecnológico do processo de fermentação e maturação, sendo fundamental para a estabilidade microbiológica e qualidade final do produto.

A Figura 7 evidencia maior estabilidade do comportamento do pH nos queijos provenientes do SIE, cujo modelo apresentou elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 0,998$). Em contrapartida, os baixos valores observados para SIM ($R^2 = 0,135$) e S/C ($R^2 = 0,306$) sugerem maior heterogeneidade tecnológica entre os produtores, refletindo diferenças nas condições de fabricação e maturação.

Figura 7 - Variação do pH de queijos Minas Artesanais da microrregião da Canastra provenientes de diferentes sistemas de inspeção durante 14 dias de maturação.



Legenda: SIE= Sistema de Inspeção Estadual; SIM = Sistema de Inspeção Municipal; S/C = produtores sem certificação.

Fonte: Dados da pesquisa, 2026.

A diminuição inicial do pH é atribuída à fermentação da lactose residual pelas bactérias ácido-láticas presentes no leite cru e no pingo, resultando na formação de ácido lático. Esse fenômeno é característico dos primeiros estágios da maturação e exerce importante papel na segurança microbiológica e no desenvolvimento das características sensoriais do queijo (McSWEENEY; FOX, 2017).

Os menores valores observados aos 14 dias para os queijos SIE (4,53) indicam maior acidificação da massa quando comparados aos demais sistemas. Em contrapartida, o aumento registrado nos queijos SIM aos 12 dias (5,33) pode estar relacionado à intensificação da proteólise durante a maturação. Nesse processo, ocorre degradação das proteínas e liberação de compostos nitrogenados alcalinos, como aminas e amônia, promovendo elevação do pH (FOX *et al.*, 2017).

Estudos recentes demonstram que o pH do Queijo Minas Artesanal da Serra da Canastra apresenta variações ao longo da maturação, geralmente permanecendo em valores próximos de 4,8 a 5,5, em função da acidificação promovida pelas bactérias ácido-láticas e das alterações bioquímicas decorrentes da maturação.

Dessa forma, os resultados obtidos neste estudo indicam comportamento compatível com a evolução bioquímica esperada para esse tipo de queijo (NÓBREGA *et al.*, 2021; CARDOSO *et al.*, 2023).

A correlação observada entre redução da umidade e diminuição do pH nos primeiros dias de maturação também foi descrita por Resende (2010), que verificou intensificação da atividade metabólica das bactérias láticas durante as fases iniciais da maturação do queijo Canastra.

5.3.3 Acidez titulável

A acidez titulável apresentou aumento significativo ($p < 0,05$) até aproximadamente o nono dia de maturação, seguido de redução aos 14 dias em todos os sistemas avaliados (Tabela 8).

Tabela 8 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) do teor (%) de ácido lático em queijos Minas artesanal de Medeiros-MG durante o período de maturação

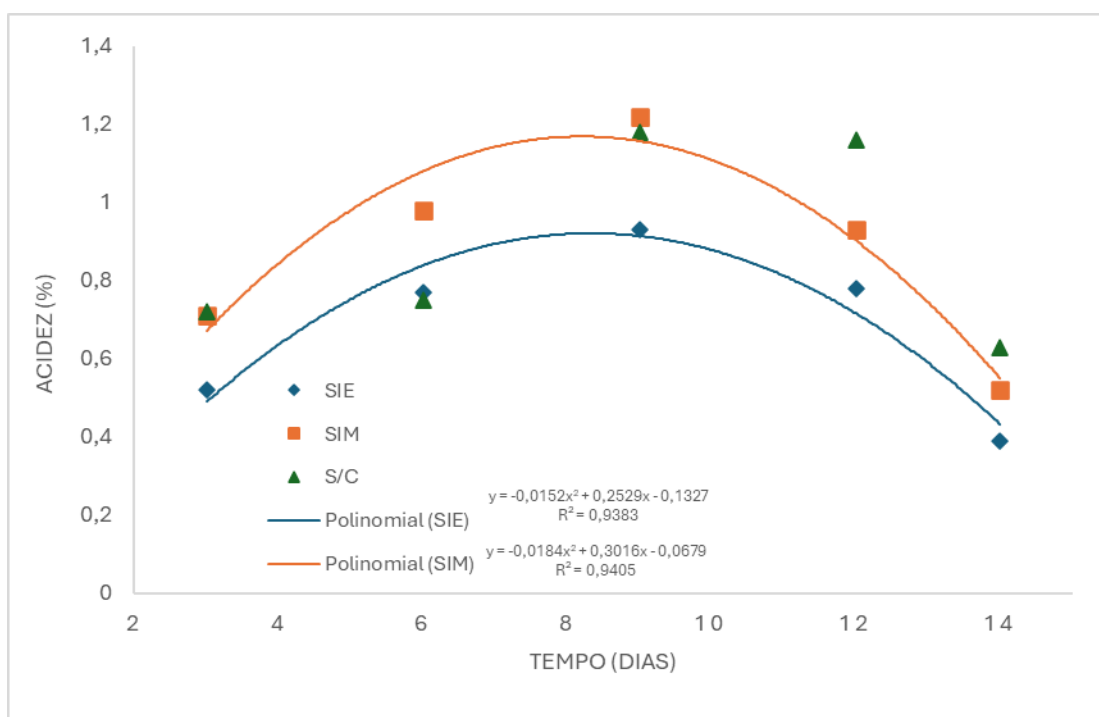
Tempo	SIE	SIM	S/C	CV (%)
3	0,52 ^b	0,71 ^a	0,72 ^a	7,32
6	0,77 ^b	0,98 ^a	0,75 ^b	6,21
9	0,93 ^b	1,22 ^a	1,18 ^{ab}	15,46

12	0,78 ^b	0,93 ^c	1,16 ^a	8,12
14	0,39 ^c	0,52 ^b	0,63 ^a	4,34

Fonte: Dados da pesquisa, 2026.

Neste estudo a acidez titulável apresentou comportamento quadrático, com aumento até o nono dia de maturação e posterior redução (Figura 8). Os elevados coeficientes de determinação obtidos para SIE ($R^2 = 0,938$) e SIM ($R^2 = 0,941$) indicam que o modelo descreveu adequadamente a evolução da acidez durante a maturação. Já o menor ajuste observado para os produtores sem certificação ($R^2 = 0,560$) sugere maior variabilidade entre as amostras.

Figura 8 - Evolução da acidez titulável (% de ácido láctico) de queijos Minas Artesanais da microrregião da Canastra provenientes de diferentes sistemas de inspeção durante 14 dias de maturação.



Legenda: SIE = Sistema de Inspeção Estadual; SIM = Sistema de Inspeção Municipal; S/C = produtores sem certificação.

Fonte: Dados de pesquisa, 2026.

Os maiores valores foram observados aos 9 dias nos queijos provenientes do SIM (1,22% de ácido láctico) e dos produtores sem certificação (1,18%), enquanto os menores valores finais ocorreram nos queijos do SIE (0,39%).

Figueiredo (2022), observou que a dinâmica das bactérias ácido-láticas durante a maturação do Queijo Minas Artesanal da Serra da Canastra é caracterizada por crescimento nos primeiros dias e posterior redução populacional. Tal comportamento pode estar relacionado à diminuição da produção de ácido lático ao longo da maturação, contribuindo para os menores valores de acidez titulável observados ao final do período avaliado.

5.3.4 Avaliação de amido

A análise da presença de amido nas amostras de Queijo Minas Artesanal avaliadas neste estudo apresentou resultado negativo em todas as unidades analisadas, indicando a ausência de adição de amido ou outros carboidratos não naturais durante o processo de produção.

A detecção de amido em queijos pode ser utilizada como um indicador de adulteração ou fraude, uma vez que aditivos amiláceos são algumas vezes incorporados para mascarar defeitos tecnológicos ou para aumentar o rendimento do leite (SILVA *et al.*, 2021).

A ausência desse componente nos queijos analisados sugere que os produtores avaliados não empregaram práticas de adição de enchimentos amiláceos, alinhando-se às boas práticas de fabricação exigidas pela legislação sanitária e à expectativa de inocuidade e autenticidade do produto artesanal.

Estudos recentes destacam que a verificação de amido é uma etapa relevante na caracterização físico-química e de qualidade de queijos artesanais, sendo a sua detecção associada a práticas inadequadas ou intenção de adulteração (COSTA; GOMES; LIMA, 2020; SANTOS *et al.*, 2022). Assim, a ausência de amido nas amostras reforça a integridade do processo produtivo dos queijos investigados.

5.4. Qualidade microbiológica dos queijos

5.4.1 Coliformes totais

Os resultados demonstram que a maturação influenciou positivamente a redução dos coliformes totais (Tabela 9). A quantificação dos coliformes totais foi realizada utilizando placas Petrifilm™ CC (3M), nas quais as colônias características são identificadas pela coloração vermelha associada à formação de bolhas de gás, decorrentes da fermentação da lactose. Apenas as colônias que apresentaram essas características foram consideradas para a contagem e expressão dos resultados em UFC/g.

Tabela 9 – Contagem média de coliformes totais em queijos Minas Artesanais da Canastra submetidos a diferentes sistemas de inspeção durante a maturação.

Tempo (dias)	SIM (UFC/gr)	SIE (UFC/gr)	S/C (UFC/gr)
3	0,83	1,33	2,17
6	0,67	1,00	1,50
9	0,50	0,67	1,50
12	0,33	0,00	0,83
14	0,17	0,17	0,50
CV (%)	84,82%		

Fonte: Dados da pesquisa, 2026.

No terceiro dia de maturação, os queijos sem certificação (S/C) apresentaram a maior média de contagem (2,17 UFC/gr), enquanto os queijos inspecionados pelo Serviço de Inspeção Municipal (SIM) e pelo Sistema de Inspeção Estadual (SIE) apresentaram médias de 0,83 e 1,33 UFC/gr, respectivamente. Ao final de 14 dias de maturação, verificou-se redução das contagens em todos os grupos avaliados, evidenciando o efeito da maturação na melhoria da qualidade microbiológica do produto.

Resultados semelhantes foram observados por Oliveira (2021), que verificou redução progressiva dos coliformes totais durante a maturação de queijos artesanais produzidos em Minas Gerais. Segundo o autor, a ação das bactérias ácido-láticas associada à perda de umidade contribui significativamente para a diminuição da população de microrganismos indicadores ao longo do armazenamento.

Segundo a Portaria IMA nº 2303/2024 (MINAS GERAIS, 2024), o limite tolerado para coliformes a 35 °C em Queijo Minas Artesanal é de o limite máximo de $5,0 \times 10^3$ UFC/g, utilizado como indicador das condições higiênico-sanitárias do processo produtivo. Sua presença em níveis elevados pode estar associada a falhas na higiene durante a ordenha, manipulação, processamento ou armazenamento do Queijo Minas Artesanal.

Dessa forma, a avaliação desse grupo microbiano é amplamente utilizada para verificar a qualidade sanitária do produto e a eficiência das Boas Práticas de Fabricação (FERREIRA *et al.*, 2011).

O coeficiente de variação elevado (CV = 84,82%) indica alta dispersão dos dados experimentais, característica frequentemente observada em produtos artesanais elaborados a partir de leite cru, em razão das variações naturais da microbiota, das condições de produção e das diferenças entre os lotes avaliados.

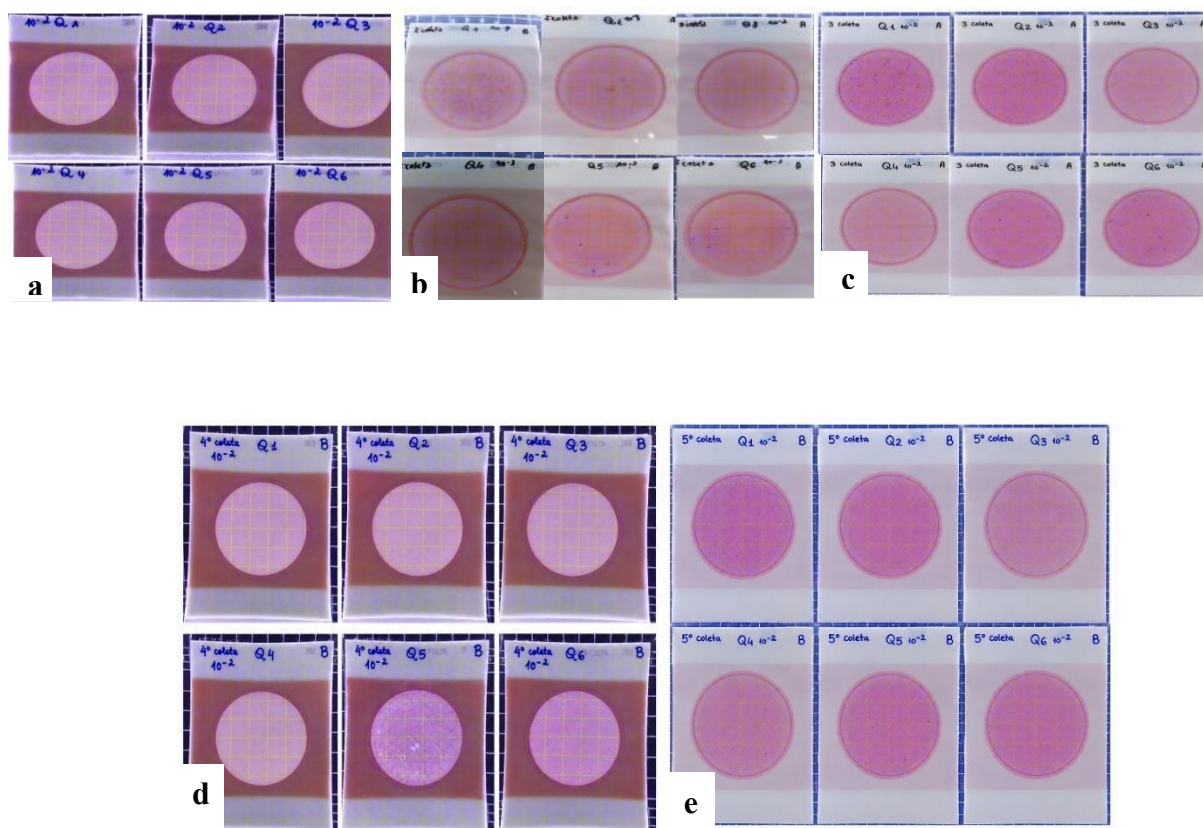
5.4.2 *Escherichia coli*

A pesquisa de *Escherichia coli* revelou contagens inferiores a 1 UFC/g em todas as amostras avaliadas, independentemente da condição experimental e do tempo de maturação.

As Figuras 9 apresentam as placas Petrifilm™ EC utilizadas para a enumeração de *Escherichia coli* nas amostras de queijo Minas Artesanal da Canastra durante os diferentes tempos de maturação.

Observa-se ausência de colônias azuis associadas à produção de β -glucuronidase, característica utilizada para identificação de *E. coli* no método Petrifilm™ EC, resultando em contagens inferiores ao limite de detecção (< 1 UFC/g) em todas as amostras analisadas. Esses resultados corroboram a adequada qualidade higiênico-sanitária do produto e demonstram conformidade com os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação brasileira vigente.

Figura 9 - Placas de contagem de *Escherichia coli* durante a maturação do Queijo Minas Artesanal na diluição $\times 10^{-2}$: (a) 3 dias; (b) 6 dias; (c) 9 dias; (d) 12 dias; (e) 14 dias.



Fonte: Dados da pesquisa, 2026.

A presença de *E. coli* em queijos é considerada um importante indicador de contaminação fecal recente e de falhas nas práticas de higiene durante a obtenção do leite, processamento ou manipulação do produto. Dessa forma, os resultados obtidos neste estudo indicam que as boas práticas de fabricação adotadas foram eficazes para prevenir a contaminação microbiológica do queijo Minas Artesanal da Canastra.

Resultados semelhantes foram observados por Silva (2021), que avaliou a qualidade microbiológica de queijos artesanais produzidos na região da Canastra e verificou baixas contagens ou ausência de *E. coli* em amostras submetidas a adequadas condições de produção e maturação. Segundo a autora, a redução ou ausência desse microrganismo está associada à competição microbiana promovida pela microbiota láctica natural do queijo, bem como às modificações físico-químicas ocorridas durante a maturação, especialmente redução da atividade de água e aumento da acidez.

Segundo a Portaria IMA nº 2303/2024 (MINAS GERAIS, 2024), o padrão microbiológico para *Escherichia coli* em Queijo Minas Artesanal estabelece limite máximo tolerado de $5,0 \times 10^2$ UFC/g. Dessa forma, os resultados obtidos neste estudo encontram-se em conformidade com a legislação vigente, evidenciando condições satisfatórias de higiene e segurança microbiológica do produto.

5.4.3 *Staphylococcus aureus*

Conforme apresentado na Tabela 10, observou-se redução das contagens médias de *Staphylococcus spp.* ao longo da maturação do Queijo Minas Artesanal da Canastra. As maiores médias foram verificadas aos 3 dias de maturação, especialmente na condição S/C (1,33), enquanto aos 14 dias os valores foram reduzidos para próximos de zero em todas as condições avaliadas.

Tabela 10 – Médias de *Staphylococcus spp.* (UFC/g) em Queijo Minas Artesanal da Canastra em diferentes condições e tempos de maturação.

Tempo (dias)	SIM (UFC/g)	SIE (UFC/g)	S/C(UFC/g)
3	0,33	1,00	1,33
6	0,33	0,67	1,33
9	0,33	0,50	1,17
12	0,33	0,17	0,50
14	0,00	0,17	0,17

CV (%)	113,21
--------	--------

Fonte: Dados da pesquisa, 2026.

A análise de variância indicou efeito significativo da condição e do tempo de maturação ($p < 0,01$), demonstrando que a maturação contribuiu para a redução da população de *Staphylococcus spp.* Esse comportamento é esperado em queijos artesanais, uma vez que durante a maturação ocorrem alterações físico-químicas, como redução da atividade de água, aumento da acidez e competição microbiana promovida pelas bactérias ácido-láticas, fatores que dificultam o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (SOBRINHO *et al.*, 2022).

A condição S/C apresentou as maiores contagens médias durante o experimento, enquanto a condição SIM apresentou os menores valores, indicando melhor controle microbiológico. Resultados semelhantes foram observados por Sobrinho *et al.* (2022), que verificaram redução de *Staphylococcus spp.* durante a maturação de queijos da Canastra.

Segundo a Portaria IMA nº 2303/2024, que estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Minas Artesanal, o padrão microbiológico para *Staphylococcus* coagulase positivo é de $m = 1,0 \times 10^2$ UFC/g e $M = 1,0 \times 10^3$ UFC/g, considerando plano de amostragem de cinco unidades amostrais ($n = 5$; $c = 2$).

Para amostragens indicativas ($n = 1$), o valor aceitável corresponde a $\leq 1,0 \times 10^3$ UFC/g. Dessa forma, os resultados demonstram que o processo de maturação contribuiu para a redução das contagens de *Staphylococcus spp.* e que todas as condições avaliadas atenderam aos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação brasileira.

A presença desse microrganismo em concentrações superiores aos limites estabelecidos pode indicar falhas nas condições higiênico-sanitárias durante a obtenção do leite, a fabricação, a manipulação ou o armazenamento do queijo, além de representar risco à saúde pública devido à possível produção de enterotoxinas estafilocócicas.

5.4.5 Presença de *Salmonella spp.*

A pesquisa de *Salmonella spp.* demonstrou ausência do microrganismo em 25 g de amostra em todos os períodos de maturação avaliados, indicando que as amostras de Queijo Minas Artesanal analisadas atenderam integralmente aos critérios microbiológicos estabelecidos pela legislação estadual de Minas Gerais, que exige ausência desse patógeno como requisito de segurança alimentar (MINAS GERAIS, 2002; MINAS GERAIS, 2008; MINAS GERAIS, 2018).

A exigência de ausência de *Salmonella spp.* justifica-se por seu elevado potencial patogênico e pela associação frequente com surtos de doenças transmitidas por alimentos, especialmente em produtos elaborados com leite cru (FORSYTHE, 2019; FRANCO; LANDGRAF, 2021). No Queijo Minas Artesanal, o risco de contaminação está relacionado, principalmente, às condições higiênico-sanitárias da matéria-prima, do ambiente de produção e dos manipuladores.

A ausência de *Salmonella spp.* em todas as amostras e tempos de maturação sugere que as boas práticas de fabricação foram adequadamente aplicadas, não havendo evidências de contaminação inicial ou recontaminação ao longo do processo produtivo. Além disso, fatores inerentes à maturação, como a redução da atividade de água, a diminuição do pH e a ação das bactérias ácido lácticas, contribuem para a inibição de microrganismos patogênicos, favorecendo a segurança microbiológica do produto (FRANCO; LANDGRAF, 2021).

Resultados semelhantes são descritos em estudos mais recentes com queijos artesanais brasileiros, nos quais a ausência de *Salmonella spp.* é atribuída ao cumprimento das exigências sanitárias e ao controle adequado das etapas de produção e maturação (SILVA *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2022).

Dessa forma, os resultados obtidos reforçam a conformidade do Queijo Minas Artesanal analisado com a legislação vigente e a importância do controle higiênico-sanitário em toda a cadeia produtiva.

5.4.6 Presença de *Listeria monocytogenes*

Segundo a Instrução Normativa nº 161/2022 (BRASIL, 2022), *Listeria monocytogenes* deve estar ausente em queijos prontos para o consumo devido ao seu potencial patogênico e ao risco que representa à saúde pública.

No presente estudo, não foi detectada a presença desse microrganismo em amostras de 12 e 14 dias de maturação, demonstrando conformidade com os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação e evidenciando condições adequadas de higiene e segurança durante a produção e maturação do Queijo Minas Artesanal.

6. CONCLUSÃO

A avaliação das características físico-químicas e microbiológicas permitiu verificar a influência do período de maturação na qualidade do Queijo Minas Artesanal. A comparação entre os diferentes níveis de formalização sanitária (SIM, SIE e sem certificação) evidenciou a importância da inspeção sanitária para a qualidade e a segurança do produto. Entretanto, os queijos produzidos por produtores sem certificação também apresentaram resultados satisfatórios e em conformidade com os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente.

No aspecto microbiológico, observou-se redução dos microrganismos indicadores ao longo da maturação, enquanto *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes* permaneceram ausentes ou dentro dos limites legais durante todo o período avaliado, reforçando a segurança microbiológica do Queijo Minas Artesanal da Canastra. Dessa forma, os resultados confirmam que a maturação é uma etapa essencial para a obtenção de um produto seguro e de qualidade.

Destaca-se ainda a relevância do trabalho de assistência técnica e extensão rural desenvolvido pela EMATER-MG junto aos produtores da região. O acompanhamento técnico, as orientações relacionadas às boas práticas agropecuárias e de fabricação, bem como o suporte aos processos de regularização e certificação sanitária, possivelmente contribuíram para os resultados positivos observados, inclusive entre os produtores sem certificação.

Nesse contexto, a continuidade dessas ações mostra-se fundamental para o fortalecimento da cadeia produtiva do Queijo Minas Artesanal, promovendo a melhoria da qualidade dos produtos, a segurança dos consumidores e a valorização da produção tradicional da região da Canastra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA MINAS. **Queijo Minas Artesanal da Canastra é eleito 12º melhor do mundo.** Belo Horizonte, 2023. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/queijo-minas-artesanal-da-canastra-e-eleito-12o-melhor-do-mundo>. Acesso em: 16 maio 2026.

APROCAME. Associação dos Produtores de Queijo Canastra e Região de Medeiros. **Quem somos.** Medeiros, MG, 2024. Disponível em: APROCAME. Acesso em: 25 maio 2026.

BASTOS, Leticia Silva; CONSONI, Flávia Luciane; MESQUITA, Fernando Campos. **Crescimento e sofisticação produtiva do Queijo Minas Artesanal da Canastra: uma leitura a partir dos processos inovativos em recursos naturais.** Sociedade & Natureza, Uberlândia, v.36, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/FjZqdnSQvnRNnfgkGg74Z9j/>. Acesso em: 26 maio 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Aprova os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, n. 230, p. 9-13, 30 nov. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF. 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 724, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre os padrões microbiológicos dos alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF. 2022.

BRASIL. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). **Diário Oficial da União** Brasília, DF: Presidência da República, 1952. Disponível em: Planalto – Decreto nº 30.691/1952. Acesso em: 20 maio 2026.

BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, dispondo sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União** Brasília, DF: Presidência da República, 2017. Disponível em: Planalto – Decreto nº 9.013/2017. Acesso em: 20 maio 2026.

BRASIL. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Modos de fazer o Queijo Minas Artesanal são reconhecidos como Patrimônio Cultural da Humanidade. **Diário Oficial da União** Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/iphan/pt-br/assuntos/noticias/modos-de-fazer-o-queijo-minas-artesanal-sao-reconhecidos-patrimonio->

cultural-da-humanidade. Acesso em: 26 maio 2026.

BRASIL. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Registro do Modo Artesanal de Fazer Queijo de Minas. **Diário Oficial da União** Brasília: IPHAN, 2013.

BRASIL. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Ficha técnica de registro de indicação geográfica: Canastra. **Diário Oficial da União** Rio de Janeiro: INPI, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/fichas-tecnicas-de-indicacoes-geograficas/Canastraqueijo.pdf>. Acesso em: 25 maio 2026.

BRASIL. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Portaria INPI/PR nº 046, de 14 de outubro de 2021. Estabelece as condições para o registro das Indicações Geográficas. **Diário Oficial da União** Rio de Janeiro: INPI, 2021. Disponível em: INPI – Portaria nº 046/2021. Acesso em: 25 maio 2026.

BRASIL. 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, 2018.

BRASIL. Lei nº 13.860, de 18 de julho de 2019. Dispõe sobre a elaboração e comercialização de queijos artesanais. **Diário Oficial da União** Brasília, DF, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de produtos lácteos. **Diário Oficial da União** Brasília: MAPA, 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Selos de identificação artesanal — Selo ARTE e Selo Queijo Artesanal. **Diário Oficial da União** Brasília, 2023. Disponível em: artesanal/selo-arte. Acesso em: 26 maio 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Decreto nº 11.099, de 21 de junho de 2022. Disponível em: **Diário Oficial da União** – IN nº 76/2018. Acesso em: 2 jun.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Aprova os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 230, p. 9-13, 30 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 55, de 30 de setembro de 2020. Altera a Instrução Normativa nº 76/2018. **Diário Oficial da União** Brasília: MAPA, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União** Brasília: MAPA, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da União** Brasília: MAPA, 2006.

BRITO, Maria Aparecida; BRITO, José Renaldi; ARCURI, Edna Froeder; LANGE, Carla Christine; SILVA, Marcio Roberto; SOUZA, Guilherme Nunes de. **pH do leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2021. Disponível em: Portal Embrapa – pH do leite. Acesso em: 2 jun. 2026.

CARDOSO, V. M. *et al.* **Qualidade físico-química e microbiológica do Queijo Minas Artesanal da Serra da Canastra durante a maturação**. Brazilian Journal of Food Technology, v. 26, e2022205, 2023.

COELHO, Márcia C.; MALCATA, Francisco Xavier; SILVA, Célia C. G. **Lactic acid bacteria in raw-milk cheeses: from starter cultures to probiotic functions**. Foods, v. 11, n. 15, p. 2276, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods11152276>. Acesso em: 16 março 2026.

COSTA, J. R.; GOMES, M. F.; LIMA, A. S. **Avaliação de adulterações em queijos artesanais: métodos analíticos e implicações para a qualidade do produto**. Journal of Dairy Science and Technology, v. 12, n. 3, p. 145–154, 2020.

DORES, M. T.; NÓBREGA, J. E.; FERREIRA, C. L. L. F. Room temperature aging to guarantee microbiological safety of Brazilian artisan Canastra cheese. *Food Science and Technology*, Campinas, v. 33, n. 1, p. 180-185, 2013.

EMATER-MG. **Centro de Qualidade do Queijo em Medeiros começa a operar**. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais, 2023. Disponível em: <https://www.emater.mg.gov.br/>. Acesso em: 29 abril 2026.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS (EMATER-MG). **Medeiros inaugura o primeiro Centro de Qualidade do Queijo Minas Artesanal e será o primeiro município a vender o produto fora de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2013. Disponível em: EMATER-MG – Centro de Qualidade do Queijo Minas Artesanal. Acesso em: 29 abril 2026.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS (EMATER-MG). **Na véspera do Dia Mundial do Queijo, Emater divulga dados inéditos da produção familiar em Minas**. Belo Horizonte, 2026. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/agricultura/noticias/na-vespera-do-dia-mundial-do-queijo-emater-divulga-dados-ineditos-da-producao-familiar-em-minas>. Acesso em: 26 maio 2026.

FERREIRA, M. A.; CARVALHO, A. F.; LINDNER, J. D. **Produção de queijos artesanais: qualidade, segurança e tradição**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017.

FERREIRA, R. M.; SPINI, J. C. M.; CARRAZZA, L. G. *et al.* Quantificação de coliformes totais e termotolerantes em queijo Minas Frescal artesanal. **PUBVET**, v. 5, n. 5, 2011

FIGUEIREDO, Ranier Chaves. **Qualidade microbiológica e físico-química de Queijo Minas Artesanal da Canastra durante a maturação em estação chuvosa**. 2022. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022

FONSECA, Luiz Fernando Laranja da; SANTOS, Marcos Veiga dos. **Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, 2000.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

FOX, P. F.; GUINEE, T. P.; COGAN, T. M.; McSWEENEY, P. L. H. **Fundamentals of Cheese Science**. 2. ed. New York: Springer, 2017.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2021.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA (IMA). Portaria nº 1.810, de 24 de abril de 2018. **Reconhece o município de Córrego D'Anta como integrante da microrregião da Serra da Canastra para produção do Queijo Minas Artesanal**. Belo Horizonte: IMA, 2018.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA (IMA). Portaria IMA nº 1.969, de 26 de março de 2020. **Dispõe sobre o período de maturação do Queijo Minas Artesanal**. Belo Horizonte: IMA, 2020. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=391762>. Acesso em: 26 maio 2026.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA (IMA). Portaria IMA nº 2.033, de 23 de janeiro de 2021. **Estabelece diretrizes técnicas relacionadas ao período de maturação do Queijo Minas Artesanal**. Belo Horizonte: IMA, 2021.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA (IMA). Portaria IMA nº 2.303, de 20 de maio de 2024. **Estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Minas Artesanal**. Belo Horizonte: IMA, 2024. Disponível em: LegisWeb – Portaria IMA nº 2.303/2024. Acesso em: 06 maio 2026.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Modos de fazer o Queijo Minas Artesanal são reconhecidos como Patrimônio Cultural da Humanidade**. Brasília,

2024. Disponível em: <https://www.gov.br/iphane/>. Acesso em: 26 maio 2026.

JONG, E. de *et al.* **Invited review: Selective treatment of clinical mastitis in dairy cattle.** *Journal of Dairy Science*, v. 106, n. 6, p. 3761–3778, 2023.

KAMIMURA, Bruno A. *et al.* Artisanal Brazilian cheeses—**history, marketing, technological and microbiological aspects.** *Foods*, v. 10, n. 7, p. 1562, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8307891/>. Acesso em: 26 abril 2026.

LEIRA, Matheus; LEIRA, Matheus Hernandes; BOTELHO, Hortência Aparecida; SANTOS, Hadassa Cristhina de Azevedo Soares dos; BARRETO, Bianca Batista; BOTELHO, Jorge Henrique Villela; PESSOA, Gabriela Oliveira. **Fatores que alteram a produção e a qualidade do leite:** revisão. *PUBVET*, Maringá, v. 12, n. 5, p. 1-13, 2018. DOI: 10.22256/pubvet.v12n5a85.1-13. Disponível em: . Acesso em: 2 jun. 2026.

LIMA, Lisiane Cristine Rincon de *et al.* Efeito de diferentes níveis de contagem de células somáticas sobre a qualidade de leite fermentado e queijo Minas Frescal. *Archives of Veterinary Science*, v. 25, n. 3, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/avs.v25i3.72006>. Acesso em: 26 maio 2026.

MARTIN, N. H.; EVANOWSKI, R. L.; WIEDMANN, M. **Invited review: Redefining raw milk quality—Evaluation of raw milk microbiological parameters to ensure high-quality processed dairy products.** *Journal of Dairy Science*, v. 106, n. 3, p. 1502–1517, 2023. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22416>

MATOS, L. A. I.; ROVERE, R. L. L. **Tipos de conhecimento regional protegidos pelas instituições na indicação de procedência Canastra (MG).** *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 58, n. 2, e188623, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.188623>. Acesso em: 26 maio 2026.

MCSWEENEY, P. L. H.; FOX, P. F.; COTTER, P. D.; EVERETT, D. W. **Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology.** 5. ed. London: Academic Press/Elsevier, 2023. 4 v.

MINAS GERAIS (2023a). Instituto Mineiro de Agropecuária. **Certifica Minas e Projeto Queijo Minas Legal:** diretrizes e ações para a regularização da produção artesanal. Belo Horizonte, 2023. Disponível em: <https://www.ima.mg.gov.br>. Acesso em: 21 jan. 2026.

MINAS GERAIS (EMATER-MG). **Medeiros inaugura o primeiro Centro de Qualidade do Queijo Minas Artesanal e será o primeiro município a vender o produto fora de Minas Gerais.** Belo Horizonte, 2013. Disponível em: EMATER-MG – Centro de Qualidade do Queijo Minas Artesanal. Acesso em: 29 abril 2026.

MINAS GERAIS (EMATER-MG). **Na véspera do Dia Mundial do Queijo, Emater divulga dados inéditos da produção familiar em Minas.** Belo Horizonte, 2026. Disponível

em: <https://www.mg.gov.br/agricultura/noticias/na-vespera-do-dia-mundial-do-queijo-emater-divulga-dados-ineditos-da-producao-familiar-em-minas>. Acesso em: 26 maio 2026.

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Lei nº 23.157, de 18 de dezembro de 2018. **Regulamenta a produção do Queijo Minas Artesanal no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2018.

MINAS GERAIS. Decreto nº 44.864, de 1º de agosto de 2008. **Altera o Regulamento da Lei nº 14.185/2002 e estabelece critérios técnicos para a produção do Queijo Minas artesanais: métodos analíticos e implicações para a qualidade do produto**. Journal of Dairy Science and Technology, v. 12, n. 3, p. 145–154, 2020.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). **Portaria IMA nº 2303, de 20 de maio de 2024**. Estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Minas Artesanal. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 21 maio 2024. Disponível em: Portal da legislação do Governo de Minas – Queijos Artesanais. Acesso em: 29 jul. 2026.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. **Portaria IMA n.º 2303, de 20 de maio de 2024**. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Minas Artesanal. Belo Horizonte: IMA, 2024. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=459460>. Acesso em: 19 jun. 2026.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. **Portaria IMA nº 2303, de 20 de maio de 2024**. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Minas Artesanal. Belo Horizonte: IMA, 2024. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=459460>. Acesso em: 19 jun. 2026.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do Queijo Minas Artesanal**. Belo Horizonte: IMA, s.d. Acesso em: 06 maio 2026.

MINAS GERAIS. Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002. **Dispõe sobre o processo de produção do Queijo Minas Artesanal**. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

MINAS GERAIS. Lei nº 24.993, de 25 de setembro de 2024. **Institui a Política Estadual Queijo Minas Legal – PEQML**. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 2024. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/24993/2024/>. Acesso em: 26 maio 2026.

MINAS GERAIS. Poder Executivo do Estado de Minas Gerais. Decreto nº 48.024, de 19 de agosto de 2020. **Regulamenta a Lei nº 23.157/2018 sobre o Queijo Minas Artesanal**. Belo Horizonte, 2020.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Nova Lei estimula mercado e regularização das queijarias mineiras**. Belo Horizonte: Governo de Minas Gerais, 26 set. 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeto Queijo Minas Legal**. Belo Horizonte, 2024. Disponível em: https://www.mg.gov.br/system/files/media/documento_detalhado/2024-06/cartilha-projeto-queijo-minas-legal.pdf. Acesso em: 26 maio 2026.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Queijo Minas Artesanal: valorização, mercado e formalização da produção**. Belo Horizonte, 2023. Disponível em: <https://www.agricultura.mg.gov.br>. Acesso em: 21 jan. 2026.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA). **Selo Arte**. Brasília, DF: MAPA, 2022. Disponível em: MAPA – Selo Arte. Acesso em: 20 maio 2026.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (MAPA). **Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA)**. Brasília, DF: MAPA, 2022. Disponível em: MAPA – SISBI-POA. Acesso em: 20 maio 2026.

NÓBREGA, J. E. *et al.* **Características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do Queijo Minas Artesanal durante a maturação: uma revisão**. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 15, e428101523224, 2021.

NUNES, A. C. *et al.* **Microbiota e características sensoriais de queijos artesanais produzidos com leite cru**. *Food Research International*, v. 168, p. 112745, 2023.

OLIVEIRA, B. A. M. **Padrões sensoriais diferenciais de queijos Minas artesanais produzidos nas microrregiões da Canastra e Araxá**. Bambuí: IFMG, 2019.

OLIVEIRA, L. P. *et al.* **Microbiological safety of Brazilian artisanal cheeses: pathogens, legislation and challenges**. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 53, n. 1, p. 1–10, 2022. DOI: 10.1007/s42770-021-00627-4.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Modos de Fazer o Queijo Minas Artesanal integram Lista do Patrimônio Cultural Imaterial da UNESCO**. Paris, 2024. Disponível em: <https://www.unesco.org/pt/articles/modos-de-fazer-o-queijo-minas-artesanal-integram-lista-do-patrimonio-cultural-imaterial-da-unesco>. Acesso em: 19 jun. 2026.

PACHECO, Ana Flávia Coelho *et al.* **Queijo Minas Artesanal**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2021. 63 p. (Boletim de Extensão, n. 83). Disponível em: UFV – Queijo Minas Artesanal. Acesso em: 21 maio 2026.

PACIULLI, S. O. D. *et al.* **Geographical demarcation of the manufacturing territory of the new varieties of traditional artisanal Canastra cheese.** Brazilian Journal of Food Technology, [S. l.], v. 27, p. e2023089, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.08923>. Acesso em: 25 maio 2026.

PERRY, K. S. P. **Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos.** Química Nova, v. 27, n. 2, p. 293-300, 2004.

PINTO, M. S.; FERREIRA, C. L. L. F.; MARTINS, J. M. *et al.* Segurança alimentar do Queijo Minas Artesanal do Serro, Minas Gerais, em função da adoção de boas práticas de fabricação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 342-347, 2009.

SANTOS, P. H. *et al.* **Análise físico-química e detecção de adulterantes em queijos artesanais vendidos no Sudeste brasileiro.** Food Control, v. 136, art. 108838, 2022.

SEBRAE MINAS. **Nova estratégia pretende tornar a Região da Canastra marca território de diversos produtos.** Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://mg.agenciasebrae.com.br/economia-e-politica/nova-estrategia-pretende-tornar-a-regiao-da-canastra-marca-territorio-de-diversos-produtos/>. Acesso em: 26 maio 2026.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Identidade e turismo gastronômico em Minas Gerais.** Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/identidade-e-turismo-gastronomico-em-minas-gerais%2C0f8cc8c6f7136810VgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em: 26 maio 2026.

SILVA, Késia Torres da; MACHADO, Pedro José de Oliveira. **Aspectos geográficos, culturais e socioeconômicos do Queijo Minas Artesanal das Serras da Ibitipoca, MG.** Revista de Geografia - PPGEU/UFJF, v. 13, n. 1, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/geografia/article/view/39106>. Acesso em: 26 maio 2026.

SILVA, Lorena Aparecida Faria; RABELO, Daniela Maria. **Avaliação microbiológica de queijo Minas artesanal.** Formiga: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Alto São Francisco – FASF/UNISA, 2021.

SILVA, M. T. *et al.* **Indicadores de autenticidade e métodos de detecção de fraudes em queijos.** LWT – Food Science and Technology, v. 136, art. 110334, 2021.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. *et al.* **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água.** 5. ed. São Paulo: Blucher, 2017.

SILVA, R. A. *et al.* **Avaliação da qualidade microbiológica de queijos artesanais produzidos com leite cru no Brasil.** Food Science and Technology, Campinas, v. 40, n. 2, p. 456–463, 2020. DOI: 10.1590/fst.31219.

SILVEIRA, Jássia Melissa Moraes. Produção de leite em sistema não convencional para fabricação de Queijo Minas Artesanal da Canastra no município de Medeiros-MG: estudo de caso. Bambuí: IFMG, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ifmg.edu.br/items/208a08fed847-4f41-af6d-b5317f5b3a80>. Acesso em: 15 maio 2026.

SOUTO, L. I. M. *et al.* **Qualidade higiênico-sanitária do leite cru produzido em propriedades do Estado de São Paulo, Brasil.** *Veterinária e Zootecnia*, 2023.

TASTEATLAS. **100 best cheeses in the world.** [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.tasteatlas.com/100-best-rated-cheeses-in-the-world>. Acesso em: 26 abr. 2026.

TASTEATLAS. **50 best cheeses in the world.** [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.tasteatlas.com/best-rated-cheeses-in-the-world>. Acesso em: 26 abr. 2026.

TASTEATLAS. **Technological and microbiological aspects.** *Foods*, v. 10, n. 7, p. 1562, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8307891/>. Acesso em: 26 abril 2026.

TRONCO, Vânia Maria. **Manual para inspeção da qualidade do leite.** 5. ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2013.

VIDAL-MARTINS, Antonio Marcos *et al.* **Qualidade microbiológica e físico-química do leite e derivados.** Jaboticabal: Funep, 2021.

VILA, T. *et al.* **Mastitis in Dairy Cattle: On-Farm Diagnostics and Future Perspectives.** *Animals*, v. 13, n. 15, 2538, 2023.

WILLIAMSON, J.; CALLAWAY, T.; ROLLIN, E.; RYMAN, V. Association of milk somatic cell count with bacteriological cure of intramammary infection: a review. **Agriculture**, v. 12, n. 9, p. 1437, 2022. DOI: 10.3390/agriculture12091437

ZAFALON, Luiz Francisco; NADER FILHO, Antônio; OLIVEIRA, José Victor de; RESENDE, Flávio Dutra de. **Alterações da composição e da produção de leite oriundo de quartos mamários de vacas com e sem mastite subclínica de acordo com o estágio e o número de lactações.** *Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo*, v. 72, n. 4, p. 419-426, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/52904af2-2b57-4fd9-8bce-67b76bfeed9e>. Acesso em: 2 jun. 2026.