

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

Pedro Henrique de Oliveira Medes

DIAGNÓSTICO DE DEFEITOS EM QUEIJOS ARTESANAIS PRODUZIDOS NA
REGIÃO SERRO - MG

Diamantina
2020

Pedro Henrique de Oliveira Medes

**DIAGNÓSTICO DE DEFEITOS EM QUEIJOS ARTESANAIS PRODUZIDOS NA
REGIÃO SERRO - MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Cleube Andrade Boari

Coorientadora: Maria Clara de Carvalho Guimarães

Diamantina

2020

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M488d

Medes, Pedro Henrique de Oliveira

Diagnóstico de defeitos em queijos artesanais produzidos na região
Serro - MG / Pedro Henrique de Oliveira Medes, 2021.

64 p.: il.

Orientador: Cleube Andrade Boari

Dissertação (Mestrado– Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e
Mucuri, Diamantina, 2021.

1. Boas Práticas. 2. Bromatologia. 3. Físico-química. 4.
Microbiologia. 5. Qualidade. I. Boari, Cleube Andrade. II. Título. III.
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

CDD 637.35



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

PEDRO HENRIQUE DE OLIVEIRA MEDES

**DIAGNÓSTICO DE DEFEITOS EM QUEIJOS ARTESANAIS PRODUZIDOS NA REGIÃO SERRO -
MG**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, nível de Mestrado, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Cleube Andrade Boari
Coorientadora: Maria Clara de Carvalho Guimarães

Data de aprovação 30/10/2020.

Prof. Paulo de Souza Costa Sobrinho - UFVJM

Prof. Cristina Moreira Bonafé - ICA/UFVJM

Prof. Marcelo Resende de Souza - EV/UFMG

Prof.^a Maria Clara de Carvalho Guimarães - UFVJM

Prof. Cleube Andrade Boari - UFVJM



Documento assinado eletronicamente por **Cleube Andrade Boari, Servidor**, em 30/10/2020, às 13:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Resende de Souza, Usuário Externo**, em 30/10/2020, às 14:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria Clara de Carvalho Guimaraes, Servidor**, em 03/11/2020, às 10:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Paulo de Souza Costa Sobrinho, Servidor**, em 06/11/2020, às 19:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cristina Moreira Bonafe, Servidor**, em 09/11/2020, às 10:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufvjm.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0206106** e o código CRC **8597EB8E**.

AGRADECIMENTOS

À Deus que não me deixou sozinho por um instante.

À minha família - Pedro, Rosa, Paola e Pablo - pessoas maravilhosas que me deram todo o suporte, carinho e me acompanharam em todas as etapas de minha vida.

À minha esposa Ludmila, amor da minha vida que esteve comigo em todos os momentos desta conquista.

Aos produtores de Queijo Minas Artesanal da região Serro, por me receberem em suas casas e darem a oportunidade de ajudá-los.

Ao meu amigo Carlos Eduardo Longino, por ter confiado em meu trabalho e em minhas capacidades.

À ONG Technoserve, instituição que me acolheu e concedeu a oportunidade de realizar fantástico trabalho com os produtores de Queijo Minas Artesanal da região Serro e também de cursar o Mestrado em Zootecnia. Agradeço também a Anglo American por apoiar e financiar o desenvolvimento da cadeia produtiva do Queijo Minas Artesanal.

Ao Professor e orientador Cleube Boari e Professora Maria Clara Guimarães, por me ensinarem a enxergar oportunidades em meio aos grandes desafios, incentivando a busca por soluções em todas as situações. Obrigado por se mostrarem presentes e fazerem sempre o melhor em benefício da pesquisa.

Ao Professor Marcelo Souza, pois ofereceu conhecimento e suporte com objetivo de fortalecer a pesquisa e gerar resultados importantes para a cadeia produtiva dos queijos artesanais.

À secretária do programa de Pós-graduação em Zootecnia/UFVJM, Elizângela Aparecida Saraiva.

Aos colegas que auxiliaram nas análises laboratoriais e contribuíram de forma incrível para a realização do experimento: Mari, Marcão, Carlos “Pressão”, irmãos Carlos e Douglas, Dani e todos que cederam tempo, esforços e fizeram possível a realização desta pesquisa.

À EMATER e colaboradores Carlos Frederico, Jair, Clédina e Thiago.

Ao IMA e colaboradores senhor Deobaldino e Lucas.

Aos meus amigos, em especial Júlio e Filipe, de forma presencial ou virtual, mas sempre especial, me ouviram e me acolheram em todos os momentos.

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

RESUMO

Esta pesquisa teve o objetivo de diagnosticar defeitos em queijos artesanais da região Serro. A investigação foi realizada nas épocas de inverno (2019) e verão (2020). Amostras de queijos (n=59) foram obtidas em queijarias artesanais e comércio dos municípios de Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim e Serro. Foram coletadas amostras de queijos oficialmente cadastrados como Queijo Minas Artesanal e também de queijos sem identificação. As amostras foram acondicionadas em caixas térmicas com gelo e encaminhadas ao Setor de Ciência e Tecnologia dos Produtos de Origem Animal (DZO/UFVJM), onde foram analisados: presença de odores desagradáveis; condições da embalagem e do rótulo; presença de soro de leite na embalagem; peso; altura; diâmetro; formato; anormalidades na casca do queijo; presença de olhaduras; firmeza; aspecto da massa (ressecada); pH; umidade; gordura no extrato seco; contagem total de bactérias lácticas; contagem total de microrganismos psicotróficos. Após avaliação das embalagens e rótulos constatou-se que, do total de amostras, dezesseis apresentavam rótulo que as identificava como Queijo Minas Artesanal Serro produzidos por produtores cadastrados no Instituto Mineiro de Agropecuária. As quarenta e três amostras restantes, por não possuírem rótulo, foram classificadas como queijos artesanais sem identificação e os resultados de suas análises foram comparados à legislação em vigor. De Queijos Minas Artesanais analisados foram obtidas as seguintes amplitudes: altura (3,5 a 7 cm), diâmetro (11,9 a 14 cm), peso (514,8 a 1102,9 g), pH (4,79 a 6,04), firmeza (0,21 a 1,38 g), gordura no extrato seco (45,52 a 81,63 g.100g⁻¹), umidade (30,14 a 56,45 g.100g⁻¹), contagem total de microrganismos psicotróficos (5,26 a 6,4 Log UFCg⁻¹) e contagem total de bactérias lácticas (3,46 a 5,32 Log UFCg⁻¹). Em queijos artesanais sem identificação observou-se as seguintes amplitudes: altura (4 a 6,8 cm), diâmetro (11 a 14,1 cm), peso (327,7 a 1075,5 g), firmeza (0,1 a 1,9 g), pH (4,65 a 6,13), gordura no extrato seco (29,19 a 88,99 g.100g⁻¹), umidade (19,90 a 56,39 g.100g⁻¹), contagem total de microrganismos psicotróficos (3,48 a 6,89 Log UFC g⁻¹) e contagem total de bactérias lácticas (3,15 a 6,30 Log UFC g⁻¹). Considerando-se as especificações técnicas para o Queijo Minas Artesanal da região Serro, foram observadas as irregularidades com as respectivas frequências: altura (68,75%), diâmetro (6,25%), peso (62,5%), umidade (43,75%), soro na embalagem (25%), estufamento precoce (18,75%), presença de fungos filamentosos (18,75%), odores indesejáveis (12,5%) e textura ressecada (37,5%). Os defeitos ausência de rótulo (100%) e queijos desformes (20,33%) foram observados apenas em queijos artesanais

sem identificação. Concluiu-se que defeitos observados em queijos artesanais analisados foram: diâmetro, altura e peso irregulares; umidade superior ao limite legal; pH inferior ou superior aos valores recomendados; estufamento precoce; presença de fungos filamentosos; odores indesejáveis; textura ressecada; presença de soro no queijo embalado; queijo desforme e ausência de rótulo.

Palavras-chave: 1. Boas Práticas; 2. Bromatologia; 3. Físico-química; 4. Microbiologia; 5. Qualidade.

ABSTRACT

This work aimed to diagnose defects in artisanal cheeses from the Serro region, Minas Gerais state. The investigation was carried out in the winter (2019) and summer (2020) seasons. Cheese samples ($n = 59$) were obtained in artisanal cheese makers and stores in the cities of Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim and Serro. There were collected samples officialiy registered of Minas Artisanal cheeses and also products without certification of inspection. The samples were placed in thermal boxes with ice and sent to the Setor de Ciência e Tecnologia dos Produtos de Origem Animal (DZO/UFVJM), where they were submitted to the following analyzes: presence of off flavors; packaging and label conditions; presence of whey; weight; height; diameter; shape; abnormalities in the rind; presence of blowing; firmness and appearance of the dough (dryness); determinations of pH; moisture; fat percent in the dry matter; counts of lactic acid bacteria and psychrotrophic microorganisms. After evaluating the packaging, it was found that, from the total samples, sixteen had a label that identified them as Minas Artisanal Serro cheese produced by registered producers certified by the State (Instituto Mineiro de Agropecuária). The remaining forty-three samples, as they did not have a label, were classified as artisanal cheese without identification and their results were compared to the standards established by the current legislation. For the Minas Artisanal Serro cheese, the results were also compared with technical specifications applicable to this variety. The following variation of results were obtained in Minas Artisanal cheeses: height (3.5 to 7 cm), diameter (11.9 to 14 cm), weight (514.8 to 1102.9 g), pH (4.79 to 6, 04), firmness (0.21 to 1.38 g), fat percent in the dry mass (45.52 to 81.63 g.100g⁻¹), moisture (30.14 to 56.45 g.100g⁻¹), psychrotrophic microorganisms (5.26 to 6.4 Log UFCg⁻¹) and lactic acid bacteria (3.46 to 5.32 Log UFCg⁻¹). In artisanal cheeses without identification, the following amplitudes were observed: height (4 to 6.8 cm), diameter (11 to 14.1 cm), weight (327.7 to 107.5 g), pH (4.65 to 6.13), firmness (0.1 to 1.9 g), fat percent in the dry mass (29.19 to 88.99 g .100g⁻¹), moisture (19.90 to 56.39 g.100g⁻¹), psychrotrophic microorganisms (3.48 to 6.89 Log UFCg⁻¹) and lactic acid bacteria (3.15 to 6.30 Log UFCg⁻¹). Considering the technical specifications for the Minas Artisanal Serro cheese, the irregularities observed in inspected cheeses, with respective frequencies, were: height (68.75%), diameter (6.25%), weight (62.5%), moisture higher than the legal limit (43.75%), whey in the packaging (25%), early blowing (18.75%), presence of filamentous fungi (18.75%), off flavors (12.5%) and dry texture (37.5%). The defects lack of label (100%)

and deformed cheeses (20.33%) were only observed in artisanal cheeses without identification. It was concluded that the defects observed in artisanal cheeses analyzed were: irregular diameter, height and weight; moisture higher than the legal limit; pH lower or higher than the recommended values; early blowing; presence of filamentous fungi; off flavors; dry texture, deformed cheese and absence of label.

Keywords: 1. Bromatology; 2. Good practices; 3. Microbiology; 4. Physicochemical; 5. Quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa das regiões produtoras de queijos artesanais em Minas Gerais	22
Figura 2 – Fluxograma de produção do Queijo Minas Artesanal da região Serro	23
Figura 3 - Dados climatológicos de temperatura média, temperatura mínima, temperatura máxima e precipitação do Serro para os meses ao longo do ano 2020	26

LISTA DE TABELAS E FIGURAS DO ARTIGO

Tabela 1 – Resultados de análises físico-químicas, microbiológicas de Queijo Minas Artesanal (QMA) da região Serro (N=16) e percentuais de irregularidades	51
Tabela 2 – Defeitos em Queijo Minas Artesanal (QMA) da região Serro (n=16).....	51
Figura 1 – Amostras de queijos artesanais desformes.....	55
Figura 2 – Amostras de queijos artesanais com estufamento precoce.....	56
Figura 3 – Amostras de queijos artesanais com ressecamento.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BAL – Baterias láticas

CBT – Contagem bacteriana total

CCS – Contagem de células somáticas

DZO – Departamento de Zootecnia

EMATER - MG – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais

EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

GES – Gordura no extrato seco

IG – Identificação Geográfica

IMA – Instituto Mineiro de Agropecuária

IN – Instrução Normativa

INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

pH – Potencial hidrogeniônico

QMA – Queijo Minas Artesanal

PNCEBT – Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose

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

SEAPA – Secretária da Agricultura Pecuária e Abastecimento

SIF – Serviço de Inspeção Federal

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

UFC – Unidade de formação de colônias

UFVJM – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

S – Desvio Padrão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	17
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 Legislação do Queijo Minas Artesanal	19
2.2 Processos de fabricação de queijos e do Queijo Minas Artesanal da região Serro.....	22
2.3 Clima do Serro, características e efeitos sobre a produção de queijos	26
2.4 Diversidade de microrganismos em queijos queijos artesanais	27
2.5 Fontes de contaminação	29
2.6 Defeitos em queijos artesanais	30
3 REFERÊNCIAS	33
4 ARTIGO	42
4.1 DIAGNÓSTICO DE DEFEITOS EM QUEIJOS ARTESANAIS DA REGIÃO SERRO	42
ABSTRACT	44
INTRODUÇÃO	45
MATERIAL E MÉTODOS	47
RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIAS	60

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os queijos artesanais, com destaque ao Queijo Minas Artesanal, são produzidos com leite cru em Minas Gerais desde o início do ciclo da mineração no século XVII. Os ingredientes indispensáveis para a produção do Queijo Minas Artesanal são o leite cru de vacas da propriedade, coalho de origem bovina, pingo (sorofermento natural obtido na fabricação do dia anterior) e cloreto de sódio.

Conforme dados da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG, 2018), estimou-se haver aproximadamente 30.000 produtores de queijos artesanais em todo estado de Minas Gerais. Destes, 900 estão localizados na região Serro, uma das oito tradicionais reconhecidas como produtoras de Queijo Minas Artesanal: Araxá, Cerrado, Campo das Vertentes, Canastra e Serro (MINAS GERAIS, 2002c; MINAS GERAIS, 2003; MINAS GERAIS, 2004; MINAS GERAIS, 2007; MINAS GERAIS, 2009); Triângulo Mineiro (MINAS GERAIS, 2014a); Serra do Salitre (MINAS GERAIS, 2014b) e Serras do Ibitipoca (MINAS GERAIS, 2020). A produção de queijos artesanais nestas regiões possui relevância histórica, cultural e econômica.

Por tais importâncias, o “modo de fazer” do Queijo Minas Artesanal da região Serro foi reconhecido em 2008 como patrimônio imaterial pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). À região Serro pertence também, desde o ano de 2011, Identificação Geográfica (IG) concedida pelo Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI).

É possível preservar, portanto, a tradição do queijo artesanal produzido há gerações nesta região mediante melhoria contínua de sua qualidade, tendo-se em vista que os consumidores e os órgãos fiscalizadores se tornam cada vez mais exigentes. Produzir queijos em consonância com critérios legais, além de possibilitar a estes produtores o incremento de sua renda e a prosperidade de seu negócio, também contribui para elevar a oferta deste valioso produto por vias formalizadas ao mercado.

Para produzir queijos com qualidade é necessário estar atento aos seguintes fatores: manejo zootécnico e veterinário do rebanho; qualidade microbiológica e composição físico-química do leite cru; qualidade do pingo e da água utilizada nos processos produtivos; aplicação de práticas higiênicas de fabricação do queijo; estrutura da queijaria e rotina de fabricação associada às etapas de fabricação. Sendo assim, falhas ocorridas nas etapas

mencionadas podem comprometer qualidade microbiológica e bromatológica dos queijos, causar defeitos e insatisfação ao consumidor.

A partir do que se conhece do processo manual de produção do Queijo Minas Artesanal e de outros queijos, assim como da qualidade almejada para o produto, defeitos originários de falhas neste processo podem ser elencadas: o estufamento precoce; o estufamento tardio; formação de odores e sabores desagradáveis; presença de sujidades e de larvas de moscas; manchas; trincas na casca; texturas emborrachada ou ressecada; excesso de sal; excesso de proteólise; pH abaixo ou acima do preconizado; contagens de coliformes totais e termotolerantes acima do permitido em legislação; contagens elevadas de microrganismos psicrotróficos e baixas contagens de bactérias lácticas. Sendo assim, é necessário pesquisar os defeitos mais frequentes em queijos artesanais da região Serro, para que sirva de orientação ao produtor no processo de identificação, correção, prevenção e melhoria contínua.

Considerando-se a importância cultural, tradicional e sanitária de queijos artesanais de Minas Gerais, esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de diagnosticar defeitos em queijos artesanais produzidos na região Serro.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Legislação do Queijo Minas Artesanal

Queijos artesanais produzidos com o leite cru passaram a ser considerados como alimentos impróprios desde o ano 1952, quando foi publicado o Decreto nº 30.691 por meio do qual instaurou-se o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) e regulamentou a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950 (BRASIL, 1950; BRASIL, 1952). A partir desta regulamentação foi instituída a necessidade de pasteurização do leite cru para a produção dos derivados lácteos.

A produção do Queijo Minas Artesanal de leite cru foi somente regulamentada cinquenta anos após a publicação do RIISPOA, quando foi sancionada pelo Governador de Minas Gerais a Lei nº 14.185, regulamentada pelo Decreto nº 42.645, de 05 de junho de 2002, por meio do qual se reconheceu a importância e tradição desta variedade de queijo (MINAS GERAIS, 2002a; MINAS GERAIS, 2002b). Para obter certificado de qualidade de seu queijo, o produtor deveria se cadastrar no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) e ser responsável pela qualidade do seu produto.

Para padronizar e regulamentar a produção do Queijo Minas Artesanal foram publicados o Decreto nº 44.864 e a Lei nº 19.492, os quais alteraram, respectivamente, o Decreto nº 42.645 e os dispositivos da lei nº 14.185. Por meio destes instrumentos legais foi delegada ao produtor a responsabilidade pelo controle sanitário do rebanho, comprovação de potabilidade da água, aplicação de boas práticas agropecuárias, de fabricação e pela apresentação de estruturas físicas adequadas à produção do leite cru e dos queijos. No decreto nº 44.864 e na Lei nº 19.492 foram também definidos os padrões microbiológicos e físico-químicos para inspeção do Queijo Minas Artesanal, o processo de cadastramento de produtores, a identificação das regiões produtoras, as características do Queijo Minas Artesanal e os objetivos do rótulo de identificação (MINAS GERAIS, 2002b; MINAS GERAIS, 2008; MINAS GERAIS, 2011).

Os produtores destas regiões identificadas puderam, conforme determinado na Instrução Normativa nº 57 de 15/12/2011, produzir queijos artesanais com o leite cru e maturá-los por período inferior a sessenta dias, desde que estes períodos mínimos de maturação fossem definidos em estudos técnico-científicos para cada região produtora (BRASIL, 2011). Neste contexto, Martins (2006) concluiu que os queijos da região Serro

deveriam ser maturados por no mínimo 17 dias para serem considerados microbiologicamente seguros ao consumo humano, enquanto que Dores (2007), em pesquisa semelhante, concluiu que o queijo da Canastra deveria ser maturado por no mínimo 22 dias. Por meio da Portaria n° 1.305, se tornou definido, com base nos estudos apresentados para cada região, a maturação mínima por 17 dias para microrregião Serro e 22 dias para microrregiões da Canastra, do Cerrado, de Araxá e do Campo das Vertentes (MINAS GERAIS, 2013).

Para possibilitar acesso à legalização por produtores de queijo artesanal, o Governo de Minas Gerais publicou, em 11 de janeiro de 2011, a Lei n° 19.476 que foi regulamentada pelo Decreto n° 45.821 de 19 de dezembro de 2011. Toda agroindústria de pequeno porte produtora de produtos de origem animal, inclusive queijarias artesanais, que se adequassem às regras para qualificação - por meio de comprovação de controle de qualidade de processo e produto, uso de instalações e equipamentos adequados e capacitações frequentes de colaboradores - poderiam requerer a habilitação sanitária do IMA mediante inspeção. Após Decretos regulamentadores n° 7.216/2010 e n° 45.821/2011, foi publicada pelo IMA a Portaria n° 1.252, de 10 de outubro de 2012, por meio da qual aprovou as normas técnicas para as agroindústrias de pequeno porte e formalizou queijarias como locais específicos para produção de produtos de origem animal (BRASIL, 2010; MINAS GERAIS, 2011; MINAS GERAIS, 2012).

Para conferir habilitação sanitária e permissão para comercialização do Queijo Minas Artesanal em todo território nacional, o Governo Federal criou a Lei n° 13.680, em 14 de junho de 2018, pela qual transferiu encargo de fiscalizar para os órgãos estaduais competentes e conferiu ao produtor a responsabilidade por controlar a qualidade dos seus produtos de origem animal. Por meio da Lei n° 13.680, conhecida como Lei do Selo Arte, o processo de adesão de produtores se tornou mais flexível em relação ao SISBI-POA, Sistema de Inspeção Federal (SIF) e contemplou produtos artesanais adequados aos requisitos e padrões exigidos para instalações e equipamentos, higiene inerente ao processo, inspeção sanitária, padrões de identidade e qualidade, rastreabilidade de produto e processo. Em caso de aprovação, o produto poderia ser comercializado mediante rotulagem com a palavra “ARTE”, demonstrando que foi produzido conforme os requisitos necessários (BRASIL, 2018).

Para normatizar o Selo Arte, o Governo de Minas Gerais publicou a Lei n° 23.157, de 19 de dezembro de 2018, regulamentada pelo decreto n° 48.024 em 19 de agosto de 2020, por meio da qual se definiu a produção e a comercialização de derivados lácteos artesanais. De acordo com a Lei n° 23.157/2018, diversas variedades de queijos mineiros

podem ter o Selo Arte, além dos Queijos Minas Artesanais. O papel do afinador de queijos também foi definido e regulamentado como importante participante da cadeia do queijo artesanal, capaz de agregar qualidade e realizar modificações positivas no produto antes de sua comercialização. Conforme definido na Lei nº 23.157/2018, caberá ao IMA a regulamentação de variedades de queijo artesanal de acordo com estudos científicos, fiscalização de queijarias e emissão do Selo Arte (MINAS GERAIS, 2018; MINAS GERAIS, 2020).

Por meio da Lei nº 13.860, publicada em julho de 2019, e regulamentada pelo decreto nº 9.918 em 18 de julho de 2019, o Governo Federal definiu critérios para produção de queijos artesanais de leite cru e caracterização do estabelecimento do produtor de leite para este fim. Na Lei nº 13.860/2019 foram definidas diretrizes para a concessão do Selo Arte e para que os produtores, devidamente inspecionados pelo IMA, pudessem comercializar os produtos de origem animal em todo território nacional. (BRASIL, 2018; BRASIL, 2019).

O Queijo Minas Artesanal foi definido no decreto nº 9.918/2019 como: o produto elaborado com leite cru produzido na propriedade onde está instalada a queijaria; fabricado de acordo com o modo tradicional de produção da região reconhecida, com suas técnicas e peculiaridades; produzido com técnicas e utensílios manuais em todas etapas de produção; produzido por meio de boas práticas agropecuárias e de fabricação que garantam sanidade e qualidade ao produto; produzido utilizando-se da água potável, seja na ordenha do leite cru ou na produção do queijo; rastreável por meio de controle interno mediante apresentação de registros (BRASIL, 2019).

O IMA detalhou por meio da Portaria nº 1.937, de 13 de agosto de 2019, as exigências para a concessão de habilitação sanitária e do Selo Arte, o qual concedido é às queijarias localizadas em propriedades atestadas e certificadas como livres de brucelose e tuberculose, conforme normas do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT) (BRASIL, 2018; BRASIL 2019; MINAS GERAIS, 2019).

O IMA emitiu a Portaria nº 1.969, de 26 de março de 2020, para definir alterações na produção do Queijo Minas Artesanal em queijarias e entrepostos, permitindo a maturação em condições climatizadas (12 a 18°C), além de normatizar o período mínimo de maturação na região Araxá para quatorze dias (MINAS GERAIS, 2020).

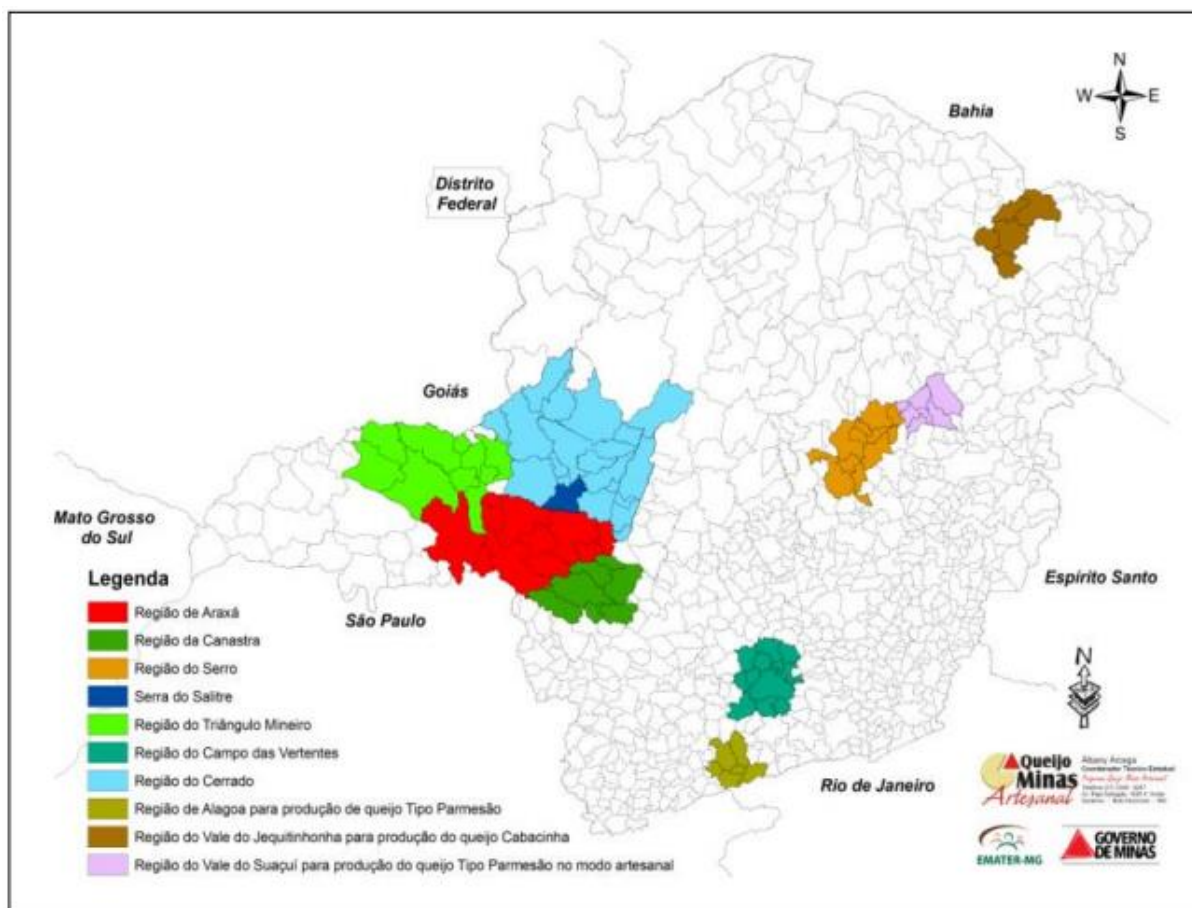
O Decreto nº 10.468, assinado em 18 de agosto de 2020, atualizou o RIISPOA por meio de alteração nas leis nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950 e nº 7.889, de 23 de

dezembro de 1989, por meio das quais permitiu às queijarias artesanais obterem leite de outras unidades produtoras para produção de queijos, desde que estas também fossem vistoriadas e aprovadas pelos órgãos de fiscalização estaduais (BRASIL, 2020).

2.2 Processos de fabricação de queijos e do Queijo Minas Artesanal da região Serro

As regiões produtoras de queijos artesanais são: Serro, Araxá, Canastra, Cerrado, Campo das Vertentes, Triângulo Mineiro, Serra do Salitre, Serras do Ibitipoca, Alagoa, Vale do Suaçuí, e Vale do Jequitinhonha (MINAS GERAIS, 2002; MINAS GERAIS, 2013; MINAS GERAIS, 2014a; MINAS GERAIS, 2014b; MINAS GERAIS, 2014c; MINAS GERAIS, 2014d; MINAS GERAIS, 2014e; MINAS GERAIS, 2018; MINAS GERAIS, 2020), as quais são apresentadas delas na Figura 1.

Figura 1. Mapa das regiões produtoras de queijos artesanais em Minas Gerais.

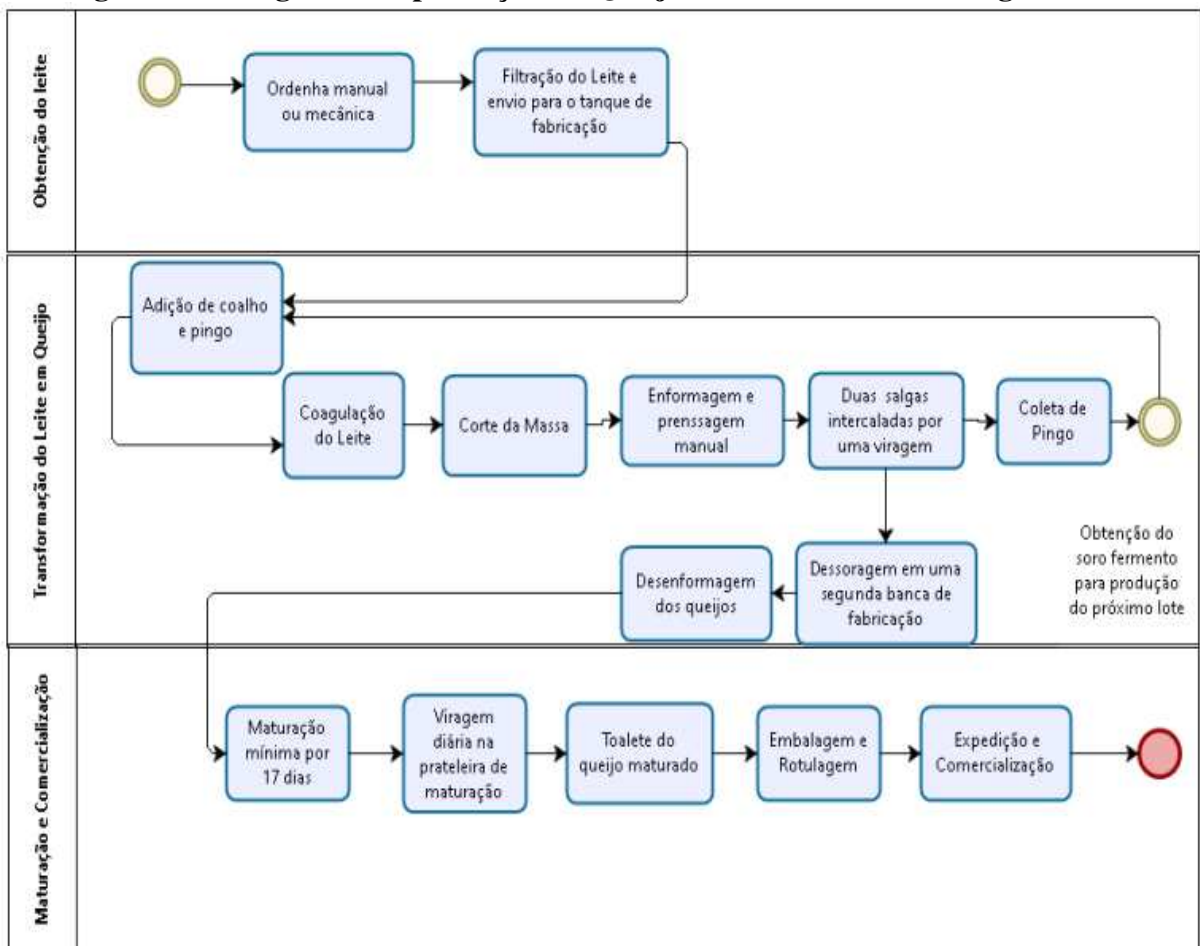


Fonte: EMATER-MG (2015) *apud* VALE (2018, p.6).

A região produtora do Queijo Minas Artesanal Serro é composta pelos municípios de: Alvorada de Minas, Coluna, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim, Materlândia, Paulistas, Rio Vermelho, Sabinópolis, Santo Antônio do Itambé, Serra Azul de Minas e Serro MINAS GERAIS, 2002; MINAS GERAIS, 2011; MONTEIRO *et al.*, 2018).

Conforme o Regulamento para uso da Indicação de Procedência Serro para Queijo Minas Artesanal, este queijo artesanal deve apresentar as seguintes características: formato cilíndrico de 12 a 14 cm de diâmetro, 6 a 7 cm de altura; peso entre 800 e 1000 g; casca esbranquiçada com possibilidade de se tornar amarela quando em maturação; pode apresentar olhaduras mecânicas causadas por prensagem e outras poucas olhaduras causadas pela presença de microrganismos; casca de aspecto liso, com odor suave que lembre cheiro de leite, com consistência firme ao toque e ligeiramente granulosa ao ser degustada; com sabor ácido característico e presença de sal suavemente notada (APAQS, 2009). Na Figura 2 é apresentado o fluxograma de produção do Queijo Minas Artesanal do Serro.

Figura 2. Fluxograma de produção do Queijo Minas Artesanal da região Serro.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

De forma geral, no primeiro dia de fabricação ocorrem a ordenha do leite, adição de pingo e coalho ao leite recém ordenhado com temperatura próxima a 37° C, temperatura de ejeção do úbere em condições normais. Segue-se pelo corte da massa, enformagem, prensagem manual em formas adequadas, disposição destas em mesa (mesa 1) e salga em uma das superfícies, viragem e salga na outra superfície seguido por coleta do pingo. No segundo dia ocorrem o deslocamento das formas com a massa para outra mesa (mesa 2). No terceiro dia os queijos são desenformados, suas superfícies são raladas para que fiquem lisas, são lavados e encaminhados para maturação em prateleiras de madeira. Posteriormente, o queijo é expedido para a comercialização (MINAS GERAIS, 2012; MONTEIRO *et al.*, 2018).

O leite, matéria-prima utilizada para produção de queijos, é definido como produto obtido da ordenha total e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas, exceto em período de colostragem. (BRASIL, 1952). O leite utilizado na fabricação dos queijos artesanais deve apresentar excelente qualidade (FOX *et al.*, 1998). Logo, a utilização de matéria-prima obtida sem aplicação de boas práticas poderá originar queijos inadequados para o consumo (LOGUERCIO e ALEIXO, 2001).

O início do processo de fabricação do Queijo Minas Artesanal, fabricado a partir de leite cru de fêmeas bovinas, se dá quando, após ordenha, ocorre a filtração para a remoção de sujidades, para o qual se utiliza um coador acoplado à tubulação que direciona o leite da sala de ordenha para o tanque de fabricação localizado no interior da queijaria. Inicia-se a produção ao preconizar o tempo máximo de 90 minutos entre o início da ordenha dos animais e início da produção do queijo, representado pela adição do pingo e do coalho (MONTEIRO *et al.*, 2018).

Há ainda, em algumas queijarias da região Serro, a adição do queijo ralado em substituição ao pingo ou em adição a este para potencializar a fermentação (PAIVA *et al.*, 2015). O produtor adiciona este queijo ralado, popularmente denominado “rala”, ao leite cru com a finalidade de melhorar a consistência do queijo (OLIVEIRA *et al.*, 2018b). Porém esta prática não é observada no Regulamento de uso da Indicação de Procedência Serro para o Queijo Minas Artesanal e, portanto, descaracteriza o produto (APAQS, 2009).

O pingo utilizado neste momento inicial de fabricação geralmente é colhido a partir da dessoragem dos queijos produzidos no dia anterior, fermento este que pode ser constituído por inúmeras espécies de bactérias lácticas (BAL) (BORELLI *et al.*, 2006a). O seu teor de bactérias lácticas, a sua acidez e o seu pH são obstáculos ao desenvolvimento de microrganismos indesejados (DORES e FERREIRA *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2019). Estas

bactérias lácticas fermentam a lactose e a transformam em ácido láctico, que torna o meio ácido e dificulta o crescimento de microrganismos patogênicos. Estes microrganismos benéficos contribuem também para coagulação e formação da massa, firmeza e textura do queijo (PERRY, 2004; SILVA *et al.*, 2019).

A coagulação ocorre pela adição do coalho ao leite cru no tanque de fabricação, procedimento de repouso que dura aproximadamente 40 minutos e origina a formação da massa que será cortada na etapa seguinte. O tempo referente a esta etapa pode ser influenciado pela dosagem de pingo utilizada, composição do leite e estação do ano (MONTEIRO *et al.*, 2018).

O corte da massa deverá ocorrer em tamanhos homogêneos por meio de uma lira de aço inox ou pá de corte de material adequado, de forma que o tamanho do grão seja ideal, pois o corte em grãos reduzidos podem favorecer sinérese ou dessoragem excessiva, enquanto que corte em grãos de maior porte podem reduzir a sinérese e aumentar a retenção de umidade. A dessoragem será excessiva se o tamanho do grão for bastante reduzido, que pode gerar um queijo muito estável, porém ressecado e quebradiço. O dessoramento excessivo e indesejável é causado por: tamanho pequeno dos grãos, pH reduzido e acidificação excessiva durante a fabricação (FURTADO, 2017). A mexedura dos grãos, após o corte, é realizada com uma pá e deve ser feita de forma lenta, por alguns minutos (SILVA *et al.*, 2019).

Ainda no primeiro dia de produção, ocorre a enformagem e prensagem manual desta massa em formas de material adequado, os quais devem promover o dimensionamento dos queijos para possuírem o diâmetro de 12 a 14 cm e altura de 6 a 7 cm, preconizados no Regulamento para uso da Indicação de Procedência Serro para Queijo Minas Artesanal (APAQS, 2009). Realiza-se a primeira salga com sal grosso, seguida pela dessoragem da massa e coleta do pingo (MONTEIRO *et al.*, 2018). O queijo é virado após seis a doze horas e realiza-se a salga na superfície livre de sal. Por ser um procedimento manual, a padronização da quantidade de sal que será depositada nas superfícies dos queijos é dificultada e costuma variar em cada agroindústria (MACHADO *et al.*, 2004). Monteiro *et al.* (2018) afirmaram haver para a salga a seco a utilização de 40 a 120g de sal/kg de massa de queijo.

No segundo dia de produção, o queijo é transferido para outra mesa de produção, na qual retira-se o excesso de sal. No terceiro dia de produção, os queijos são desenformados e recebem acabamento da superfície com uma lixa ou ralo. Os queijos são encaminhados para maturação, a qual deve acontecer por um período mínimo de 17 dias em queijarias da região Serro. Este local é definido como sala de maturação e deve ser separado da sala de produção (MONTEIRO *et al.*, 2018).

A maturação, etapa que consiste na manutenção dos queijos em temperatura e umidade adequadas, visa reduzir umidade e aumentar, conseqüentemente, a concentração de solutos no queijo, proporcionando assim a formação de características sensoriais desejáveis (MORENO, 2013). Durante a maturação, as bactérias lácticas (BAL) promovem alterações físico-químicas no queijo, especialmente a redução do pH pela produção do ácido láctico a partir da lactose. Isto, quando somado à produção de bacteriocinas, pode contribuir para que o ambiente se torne impróprio para o desenvolvimento de microrganismos indesejados, como coliformes, *Mycobacterium spp.*, *Brucella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes* (OLIVEIRA *et. al.*, 2018a).

2.3 Clima do Serro, características e efeitos sobre a produção de queijos

O clima do Serro é tropical e, conforme a Figura 3, possui temperatura média anual de 20,5°C, amplitude de 12 a 27°C e pluviosidade média anual de 1471 mm, com amplitude de 9 a 301 mm. Os verões são tipicamente quentes e úmidos, sendo usualmente janeiro o mês mais quente do ano com temperatura média de 23,2°C e dezembro o mês mais chuvoso com precipitação média de 337 mm. Os invernos são frios e secos, sendo junho considerado como o mês mais frio, com temperatura média de 17,3°C, e agosto como o mês menos chuvoso, com 8 mm de precipitação média (CLIMATE DATA, 2020).

Figura 3. Dados climatológicos de temperatura média, temperatura mínima, temperatura máxima e precipitação do Serro para os meses ao longo do ano de 2020.

Parâmetro	Meses											
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	23,2	23	22	20,3	18,4	17,3	17,6	18,8	20,6	21,7	22,1	21,5
Temperatura mínima (°C)	17,4	17,3	16,6	14,6	12,1	10,4	10,5	11,7	14,1	16,1	17	16,2
Temperatura máxima (°C)	29,1	28,7	27,4	26,1	24,8	24,2	24,7	26	27,1	27,3	27,2	26,9
Chuva (mm)	240	176	162	87	30	11	11	8	40	122	247	337

Fonte: CLIMATE DATA (2020).

Devido às variabilidades observadas para temperatura e pluviosidade ao decorrer do ano, principalmente no inverno e verão, as características dos queijos fabricados podem ser

bastante influenciadas. De acordo com Henrichs *et al.* (2014), as condições ambientais, sanidade dos animais e higiene na ordenha influenciam a composição bromatológica (aumento de gordura), CCS e CBT do leite cru, ingrediente fundamental para produção de queijos artesanais. Silva *et al.* (2019) descreveram como importante a qualidade do leite cru, visto que elevadas CCS (Contagem de Células Somáticas) e CBT (Contagem Bacteriana Total) podem influenciar significativamente a composição química do leite (proteína, gordura e cálcio), redução do rendimento e alteração em sabor de queijos elaborados, assim como a aumento da população de microrganismos patogênicos e de suas toxinas. Conforme Figueiredo *et al.* (2016), as características climáticas, como umidade e temperatura, de diferentes estações do ano influenciam nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos de queijos artesanais da região Serro e por isso podem comprometer a qualidade e o padrão deste produto produzido durante o ano. A produção e a maturação dos queijos são diretamente influenciadas por fatores climáticos, como umidade e temperatura do ambiente. Há, portanto, diferenças significativas nas características observadas nos queijos produzidos ou maturados no período chuvoso e seco (MORENO, 2013).

Martins (2006) estudou a qualidade microbiológica do Queijo Minas Artesanal da região Serro e observou que há alterações na composição microbiana em queijos produzidos durante o ano, visto que em época chuvosa houve maiores contagens de microrganismos mesófilos aeróbios, coliformes totais e *Escherichia coli*, enquanto que, em período seco, maiores contagens de *Staphylococcus aureus*. Silva *et al.* (2019) atribuíram elevadas contagens de coliformes em queijo no período chuvoso à influência da maior concentração de matéria orgânica no ambiente, umidade e temperatura elevadas.

Queijos apresentam estrutura bioquímica muito dinâmica e sensível às condições climáticas da propriedade e da região onde são produzidos. Suas características dependem da interação de ingredientes, ambiente e higiene no processo de fabricação. Se esta interação for satisfatória favorece-se o desenvolvimento de microrganismos desejáveis que terão ação positiva à formação das características dos queijos. (GOBETI *et al.*, 2018).

2.4 Diversidade de microrganismos em queijos artesanais

Queijos apresentam nutrientes e características físico-químicas que possibilitam ação e desenvolvimento de microrganismos desejáveis e também de outros patogênicos.

Umidade e pH elevados em queijos contribuem para a formação de ambiente propício para o crescimento de microbiota patogênica indesejável (CARVALHO *et al.*, 2007).

A pasteurização é aplicada ao leite cru para reduzir ou eliminar as populações de microrganismos indesejados, principalmente os patogênicos (KELLY *et al.*, 2008). Entretanto, com este tratamento térmico também são eliminadas ou reduzidas as populações de microrganismos de interesse tecnológico, como as bactérias lácticas (SAMELIS *et al.*, 2009). No caso do queijo elaborado com leite cru não há pasteurização e, portanto, esses microrganismos desejáveis naturais do leite e pingo, transformadores de lactose em ácido láctico, realizam acidificação inicial, reduzem o pH e produzem bacteriocinas que inibem crescimento de patógenos (OLIVEIRA, 2018a).

Dentre os mais presentes podem estar *Enterococcus* sp., *Lactococcus* sp., *Lactobacillus*, *Streptococcus* e *Pediococcus*. Observa-se por bactérias lácticas ação inibitória do crescimento de patógenos, a saber: *E. coli* enteropatogênica, *Salmonella*, *Listeria innocua* e *Listeria monocytogenes* (GIAZZI, 2017).

Coliformes totais (30°C) e termotolerantes (45°C) são indesejáveis na produção de queijo. Do grupo dos coliformes totais fazem parte aproximadamente 20 espécies, das quais são bactérias originárias de trato gastrointestinal de seres humanos e animais de sangue quente e outras como dos gêneros *Serratia* e *Aeromonas* (SILVA *et al.*, 1997; PINTO *et al.*, 2009a). Já os coliformes termotolerantes se desenvolvem bem a 45°C, a exemplo de *Escherichia coli*, e representam o maior indicador de contaminação fecal em alimentos (KORNACKI e JOHNSON, 2001; PINTO *et al.*, 2009a).

Microrganismos psicrotróficos, como *Pseudomonas* spp., apresentam grande importância em queijos, devido a temperatura ótima de desenvolvimento ser entre 20 e 30°C, temperatura ambiente, mas se desenvolvem também em 4 a 5°C, mesma temperatura a que são submetidos queijos e outros alimentos em refrigeração. O número de psicrotróficos no leite não deve superar 5 milhões/ml de leite, pois pode causar modificações em gordura e proteínas do leite, além de queda no rendimento de queijos (FURTADO, 2017).

As enzimas, proteolíticas e lipolíticas, produzidas por microrganismos psicrotróficos comprometem qualidade e vida útil de leite e queijo (CARDOSO, 2006). Enzimas proteolíticas de origem psicrotrófica podem causar alterações indesejadas na textura dos queijos, bem como na formação de sabores amargos e odores pútridos. As lipases produzidas por psicrotróficos podem hidrolisar a gordura de leite e queijo, originando a formação de ácidos graxos e, conseqüentemente, de ácido butírico responsável por defeitos sensoriais como sabor e odor de sabão ou “ardido” (FURTADO, 2017). A espécie *Listeria*

monocytogenes é psicrotrófica e patogênica para seres humanos. Perry (2004) considerou a profilaxia contra contaminação por psicrotróficos importante para a qualidade de queijos que são refrigerados entre uma a quatro semanas após a produção. No caso do QMA, este pode ser submetido à temperatura de refrigeração somente após a maturação (DORES e FERREIRA, 2012)

Incidência de fungos filamentosos pode ser observada em queijos, principalmente dos seguintes gêneros: *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Monillia* e *Geotrichum*. Se reproduzem por meio de esporos, necessitam de oxigênio para se estabelecerem, se adaptam melhor em ambientes mais úmidos e diversas temperaturas. Fungos podem causar defeitos como a proteólise da casca, manchas, alterações em sabor e a rejeição pelo consumidor (FURTADO, 2017).

Conforme Zacarchenco *et al.* (2011), a presença de fungos em queijos pode ser considerada indesejável quando é fruto de deficiência da aplicação de boas práticas higiênicas no processo de produção, mas também há gêneros aplicados propositalmente ao queijo Gorgonzola (*Penicillium roqueforti*) e ao Camemberti (*Penicillium camembert*), que contribuem para formação de características organolépticas desejáveis. Há preocupações sanitárias quanto à presença de fungos em queijos, como a produção de micotoxinas que oferece riscos à saúde do consumidor e exoenzimas que podem prejudicar qualidade sensorial dos queijos (PINTO *et al.*, 2007b).

2.5 Fontes de contaminação

A qualidade da água utilizada na produção de queijos é importante fator de qualidade ou de contaminação. O tratamento adequado da água, realizado por meio de escolha da fonte, canalização, filtração, cloração e avaliação do cloro residual livre deve ser incentivado para atender legislações vigentes e priorizar a saúde dos consumidores (PEREIRA *et al.*, 2014).

A ausência de boas práticas e a falta de controle na obtenção do leite podem possibilitar a contaminação por bactérias e fungos indejáveis (FURTADO, 2017). O Queijo Minas Artesanal pode ser motivo de preocupação para a saúde pública quando elaborado sem correta aplicação de boas práticas, pois, desta forma, poderá veicular patógenos, como: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp* e *Listeria monocytogenes* (BORELLI *et al.*, 2006b). Sangaletti *et al.*, (2009) citaram também como possíveis causas de

falhas e possibilidade de contaminação do queijo a deficiência do controle de higiene na obtenção do leite e produção do queijo. Ausência de higiene durante o processo de fabricação contribui para elevadas contagens de microrganismos, que podem prejudicar a qualidade e comprometer a vida útil do queijo (PICOLI *et al.*, 2006).

Utensílios mal higienizados e deficiências na aplicação de boas práticas agropecuárias e de fabricação também representam riscos de contaminação (ALMEIDA *et al.*, 2012). Estrutura inadequada para a produção de queijos, ausência de cuidados com a sanidade do rebanho e ausência de capacitações para correta aplicação de boas práticas podem favorecer contaminação no processo de elaboração do queijo (ARAÚJO, 2004).

A produção de queijo artesanal de qualidade exige adoção de boas práticas de fabricação, consideradas medidas profiláticas contra contaminação cruzada durante a obtenção do leite e durante a fabricação dos queijos. Neste sentido, a não implementação das boas práticas expõe o produto às mais variadas fontes de contaminação (PINTO *et al.*, 2009a).

2.6 Defeitos em queijos artesanais

Rebelato *et al.* (2010) definiram defeito como sendo não conformidades ocasionadas por desvios ou falhas em qualquer etapa de um processo produtivo. Neste contexto, queijo artesanal obtido por um somatório de diversas etapas, basicamente manuais, está sujeito à ocorrência de diversos defeitos quando exposto a ausência de boas práticas.

A etapa de obtenção do leite, se realizada sem aplicação de boas práticas, pode originar a produção de queijos a partir de leite contaminado. Leite oriundo de vacas com mastite subclínica pode veicular microrganismos patogênicos ao consumidor, assim como causadores de defeitos em queijos (COELHO *et al.*, 2014). Este tipo de leite indesejável, de fêmeas com mastite, pode interferir negativamente no rendimento da fabricação dos queijos e especialmente influenciar a redução nos teores de caseína, gordura, cálcio, fósforo e lactose. A produção de queijos a partir deste leite inadequado pode originar coalhadas fracas, devido ao aumento da concentração de enzimas antimicrobianas lactoperoxidase e plasmina que inibem o crescimento de bactérias iniciadoras, como as bactérias lácticas (KELLY e MCSWEENEY, 2003). Leite de vacas com mastite também pode apresentar maior pH, o que eleva o tempo de formação da coalhada, a produção de coalhada menos firme, menor liberação de soro e produção de queijos mais úmidos (FURTADO, 2017).

O tratamento inadequado da mastite pode gerar um outro problema para a produção do queijo: o leite com resíduo de antimicrobianos. Este resíduo pode eliminar ou

reduzir a atividade das bactérias lácticas iniciadoras presentes no leite e no pingo, impactando negativamente toda a dinâmica da fermentação. Os defeitos decorrentes disto podem ser: coalhadas que não atingem o ponto ideal de corte; queijos com elevado teor de soro retido (elevada umidade); pH e acidez insuficientes para fermentação (FURTADO, 2017).

A consistência do queijo está intimamente relacionada ao pH e à concentração de sal, visto que, durante a salga há uma diferença de pressão que promove a liberação de umidade da massa com sólidos, ácido láctico e minerais. Para haver uma liberação adequada de soro sem comprometer a qualidade da massa, o pH não deve ser inferior a 5. Caso seja inferior a este valor, haverá maior ligação de íons H^+ em moléculas de caseína em relação a Na^{2+} , menor incorporação de Ca^{2+} , que acionará a liberação excessiva de umidade pela dessoragem e tornará o queijo ressecado. Caso o queijo esteja em pH maior ou igual a 5,8, haverá maior proporção de Na^{2+} sobre H^+ , que resultará em Ca^{2+} bastante disponível, reduzirá a sinérese e tonará o queijo úmido, muito macio e sem consistência (PERRY, 2004). Este autor considerou também que o leite contaminado possui pH baixo e pode causar, portanto, o endurecimento do queijo.

O estufamento precoce revela-se como um dos maiores problemas enfrentados pelos produtores de queijo, pois causa alterações na textura da massa, em sabor, em aroma e a formação de pequenas e inúmeras olhaduras gasosas. Este estufamento é observado nas primeiras horas devido a degradação da lactose por microrganismos fermentadores, da qual pode originar gases. Quanto maior for a contagem de coliformes presentes no queijo, maior será também a produção de gases e se torna visível quando a contagem se aproxima de 1 milhão de coli/g de queijo. Este defeito pode ter origem durante obtenção do leite e pode ser causado por ausência de qualidade microbiológica, seguindo pela utilização de fermento láctico com baixa atividade, falta de higiene do manipulador, condições inadequadas de higienização de estrutura e equipamentos (FURTADO, 2017).

JOLLIVET (1992) relatou que odores em queijos podem ser causados por produtos da ação de bactérias, como isobutírico e 3-metilbutírico. Furtado (2017) relacionou sabor e odor de sabão em queijos à ação de enzimas de origem psicrotrófica.

Os defeitos mais observados na casca dos queijos são: a casca espessa; casca mofada; casca com trincas; cores desiguais e manchas. Maior sinérese, ou maior liberação de soro, reduzirá o cálcio presente na massa e a deixará mais quebradiça, podendo causar ressecamento e trincas. Manchas coloridas podem estar relacionadas à presença de microrganismos oriundos do leite ou do manuseio do queijo durante a produção e maturação.

Para evita-las deve-se aplicar métodos preventivos durante fabricação e maturação, como: controlar umidade, pH, quantidade de sal, além de garantir boa qualidade da água (SOBRAL *et al.*, 2017; FURTADO, 2017).

3 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. C.; DINIZ, T. T.; SOUZA, M. R.; PINTO, M. S.; SOUZA, R. M.; SILVA, N. O.; QUEIROZ, M. R. A. Caracterização da produção de Queijo Artesanal na região de Montes Claros, Norte de Minas Gerais, Brasil. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.6, n.4, p.312-320, 2012.

APAQS. Associação dos Produtores Artesanais de Queijo do Serro. Regulamento de uso da indicação de procedência Serro para o Queijo Minas Artesanal, p. 15, 2009.

ARAÚJO, R. A. B. M. Diagnóstico socioeconômico, cultural e avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do Queijo Minas Artesanal da região de Araxá. – Viçosa, UFV, 2004.

BORELLI, B.M.; FERREIRA, E.G.; LACERDA, I.C.A.; FRANCO, G.R.; ROSA, C.A. Yeast populations associated with the artisanal cheese produced in the region of Serra da Canastra, Brazil. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 22, 1115–1119, 2006a.

BORELLI, B.M.; FERREIRA, E.G.; LACERDA, I.C.A.; SANTOS, D. A.; CARMO, L. S.; DIAS, R. S.; SILVA, M. C. C.; ROSA, C.A. Enteroxigenic *Staphylococcus* spp. and other microbial contaminants during production of Canastra cheese, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 37, *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 22, 545-550, 2006b.

BRASIL. Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950. Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal. *Diário Oficial da União*, Seção 1, p 18161, 19 dez. 1950.

BRASIL. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animais. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animais: Revogado. Rio de Janeiro: *Diário Oficial da União*, 07 jul. 1952. p. 3220-3304.

BRASIL. Decreto nº 7.216, de 17 de junho de 2010. Dá nova redação e acresce dispositivos ao Regulamento dos arts. 27-A, 28-A e 29-A da Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, aprovado pelo Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, 18 de junho de 2010.

BRASIL. Instrução Normativa nº 57, de 15 de dezembro de 2011. Estabelece critérios adicionais para elaboração de queijos artesanais. Brasília: *Diário Oficial da União*, Seção 1, 16 dezembro de 2011.

BRASIL. Lei 13680/18, 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.

BRASIL. Lei n.º 13860, de 08 de julho de 2019. Dispõe sobre a elaboração e a comercialização de queijos artesanais e dá outras providências.. . Brasília: Diário Oficial da União, Seção 1, p. 1-1, 19 jul. 2019.

BRASIL. Decreto n.º 9918, de 18 de julho de 2019. Regulamenta o art. 10-A da Lei n.º 1.283, de 18 de dezembro de 1950, que dispõe sobre o processo de fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. Brasília: Diário Oficial da União, Seção 1, p. 4.,19 jul. 2019.

BRASIL. Decreto n.º 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto N.º 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União, Seção 1, p. 5, 19 ago. 2020.

BRUNO, L. M.; CARVALHO, J. D. G. Microbiota láctica de queijos artesanais / Laura Maria Bruno, Juliane Döering Gasparin Carvalho – Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2009.

CARDOSO, R. Z. Influência da microbiota psicotrófica no rendimento de queijo minas frescal elaborado com leite estocado sob refrigeração / Rodrigo Rezende Cardoso – Viçosa : UFV, 2006.

CARVALHO, J. D. G.; VIOTTO, W. H.; KUAYE, A. Y. The quality of Minas Frescal cheese produced by different technological processes. Science Direct. Food Control 18, p. 262 – 267, 2007.

COELHO, K. O.; MESQUITA, A. J.; MACHADO, P. F.; LAGE, M. E.; MEYER, P.M.; REIS, A. P. Efeito da contagem de células somáticas sobre o rendimento e a composição físico-química do queijo muçarela. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 66, n. 4, p. 1237- 1250, 2014.

CLIMATE DATA. Serro clima (Brasil). Acessado em por: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/serro-24974/>, em 20 de março de 2020.

DORES, M. T. Queijo minas artesanal da canastra maturado à temperatura ambiente e sob refrigeração / Milene Therezinha das Dores. – Viçosa, MG, 2007.

DORES, M. T.; FERREIRA, C. L. L. F. Queijo Minas Artesanal, tradição centenária: ameaças e desafios. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, Viçosa, v. 2, n. 2, p.26-34, dez. 2012.

EMATER-MG. EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Belo Horizonte, [2015]. Mapa do queijo Minas artesanal. Disponível em:
https://www.emater.mg.gov.br/portal.do?flagweb=site_pgn_downloads_vert&grupo=135&menu=59. Acesso em: 15 de dez. 2020.

EMATER-MG. Os melhores de 2018. Disponível em:
https://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=novosite_pagina_interna&id=22586. Acesso em: 6 de nov. 2020.

FIGUEIREDO, S. P.; CARNEIRO, J. O.; CHAVES, A. C. S. D.; BOARI, C. A. Avaliação da influência da época do ano na Maturação de Queijo Minas Artesanal do Serro. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. FAURGS, Gramado/RS. 24 a 27 de outubro de 2016.

FOX; P. F.; UNIACKE-LOWE, T.; MCSWEENEY, P. L. H.; O'MAHONY, J.A. *Dairy chemistry and biochemistry*, second edition. Corck, Ireland, 1998.

FURTADO, M. M. Principais problemas dos queijos. Setembro Editora, p. 256. São Paulo, 2017.

GIAZZI, A. Caracterização e estudo do perfil tecnológico de bactérias ácido lácticas isoladas de queijos tipo Minas artesanais e leite cru / Amanda Giazzi. Londrina : (s.n.), 2017. 76 f. : il., 30 cm. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Londrina, 2017.

GOBBETI, M.; DI CAGNO, R.; CALASSO, M.; NEVIANI, E.; FOX, P. F.; DE ANGELIS, M. Drivers that establish and assembly the lactic acid bacteria biota in cheeses, *Trends in Food Science & Technology*, 2018.

HENRICHS, S. C.; MACEDO, R. E. F.; KARAM, L. B. Influência de indicadores de qualidade sobre a composição química do leite e influência das estações do ano sobre esses parâmetros. *Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.*, Curitiba, v. 12, n. 3, p. 199-208, jul./set 2014.

JOLLIVET N.; BÉZENGER, M. C.; VAYSSIER, Y.; J. M. BELIN. Production of volatile compounds in liquid cultures by six strains of coryneform bacteria. *Appl Microbiol Biotechnol* 36:790-794, 1992.

KELLY, A. L., MCSWEENEY, P. L. H. Indigenous Proteinases in Milk. In: FOX, P. F., MCSWEENEY, P. L. H. (eds) *Advanced Dairy Chemistry—1 Proteins*. Springer, Boston, MA, 2003.

KELLY, A. L.; HUPPERTZ, T.; SHEEHAN, J. J. Pre-treatment of cheese milk: principles and developments, *Dairy Sci. Technol*, 2008.

KORNACKI, J. L.; JOHNSON, J. L. Enterobacteriaceae, coliforms and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. (Eds.). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4. ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. p. 69-82.

LOGUERCIO, A. P.; ALEIXO, J. A. Microbiologia de queijo tipo Minas frescal produzido artesanalmente. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.6, p. 1063-1067, 2001.

MACHADO, E. C.; FERREIRA, C.L.L.F; FONSECA, L.M.; SOARES, F. M.; JÚNIOR, F. N. P. Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.24, n.4, p. 516-521, 2004.

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

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Lei nº 14185 de 31 de janeiro de 2002. Processo de Produção do Queijo Minas Artesanal. *Diário do Executivo*, Belo Horizonte, 01 de fevereiro de 2002a.

MINAS GERAIS. Decreto nº 42645, de 05 de junho de 2002. Aprova o Regulamento da Lei nº 14.185, de 31 janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção de Queijo Minas Artesanal. Belo Horizonte: p. 3. *Diário do Executivo*, 06 jun. 2002b.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 546, de 29 de outubro de 2002. Identifica a Microrregião do Serro como Produtora de Queijo Minas Artesanal. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Agropecuária, 2002c.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 594, de 10 de junho de 2003. Identifica a Microrregião de Araxá como Produtora do Queijo Minas Artesanal. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Agropecuária, 2003.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 694, de 17 de novembro de 2004. Identifica a Microrregião da Canastra como Produtora do Queijo Minas Artesanal. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Agropecuária, 2004.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1.022, de 3 de novembro de 2009. Identifica a Microrregião do Campo das Vertentes como Produtora do Queijo Minas Artesanal. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Agropecuária, 2009.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 874, de 2 de outubro 2007. Altera a Denominação da Microrregião do Alto Paranaíba como Produtora do Queijo Minas Artesanal. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Agropecuária, 2007.

MINAS GERAIS. Decreto nº 44864 de 1 de agosto de 2008. Altera o Regulamento da Lei n. 14.185, de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção de Queijo Minas Artesanal. Diário do Executivo, Minas Gerais. Pag. 1, Col.2, 2008.

MINAS GERAIS. Decreto nº 7.216, de 17 de Junho de 2010. Dá nova redação e acresce dispositivos ao Regulamento dos arts. 27-A, 28-A e 29-A da Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, aprovado pelo Decreto nº 5.741, de 30 de março de 2006, e dá outras providências.

MINAS GERAIS. Decreto 45821, de 19 de dezembro de 2011. Dispõe sobre a habilitação sanitária do agricultor familiar e do estabelecimento agroindustrial rural de pequeno porte e dá outras providências. Diário do Executivo, p. 4, col. 1, 20/12/2011.

MINAS GERAIS. Lei 19.476, de 11 de janeiro de 2011. Dispõe sobre a habilitação sanitária de estabelecimento agroindustrial rural de pequeno porte no estado e dá outras providências. Diário do Executivo - p. 11 col. 2. 12/01/2011.

MINAS GERAIS. Lei 19492, de 13 de janeiro de 2011. Altera dispositivos da Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção do Queijo Minas Artesanal e dá outras providências. Palácio Tiradentes, em Belo Horizonte, aos 13 de janeiro de 2011.

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Lei nº 20.549 de 18 de dezembro de 2012. Dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. Diário Do Executivo, Belo Horizonte, 19 de dezembro de 2012.

MINAS GERAIS. Portaria n° 1252, de 10 de outubro de 2012. Aprova as normas técnicas para estabelecimentos rurais de pequeno porte elaboradores de produtos de origem animal. Belo Horizonte: IMA – INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA, 2012.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n° 1305, de 30 de abril de 2013. Estabelece diretrizes para a produção do queijo Minas artesanal. Belo Horizonte, 30 de abril de 2013.

MINAS GERAIS. Portaria n.º 1397, de 13 de fevereiro de 2014. Identifica A Microrregião do Triângulo Mineiro Como Produtora de Queijo Minas Artesanal. Belo Horizonte: IMA - INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA, 2014a.

MINAS GERAIS. Portaria n° 1428, de 29 de agosto de 2014. Identifica a microrregião da Serra do Salitre como produtora do Queijo Minas Artesanal. Belo Horizonte: IMA – INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA, 2014b.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n° 1.403, de 2 de maio de 2014. Identifica a Região do Vale do Jequitinhonha como Produtora de Queijo Cabacinha. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Agropecuária, 2014c.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n° 1.427, de 29 de agosto de 2014. Identifica a Região do Vale do Suaçuí como Produtora de Parmesão no Modo Artesanal. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Agropecuária, 2014d.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n° 1.453, de 1 de dezembro de 2014. Identifica a Região de Alagoa como Produtora de Queijo Tipo Parmesão no Modo Artesanal. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Agropecuária, 2014e.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n° 1.825, de 19 de junho de 2018. Identifica a Região da Serra Geral do Norte de Minas como Produtora de Queijo Artesanal. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Agropecuária, 2018.

MINAS GERAIS. Lei n.º 23157, de 18 de dezembro de 2018. Dispõe sobre a Produção e a Comercialização dos Queijos Artesanais de Minas Gerais. Belo Horizonte: Diário do Executivo, p. 1. 19 dez. 2018.

MINAS GERAIS. Portaria IMA n° 1.937, de 14 de agosto de 2019. Dispõe sobre a habilitação sanitária dos queijos artesanais e da concessão do Selo Arte às queijarias com habilitação sanitária do IMA. Belo Horizonte, 14 de agosto de 2019.

MINAS GERAIS. Decreto nº 9.918, de 18 de julho de 2019. Regulamenta o art. 10-A da Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, que dispõe sobre o processo de fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. Edição 138, seção 1, página 4. Publicado em 19 de julho de 2019.

MINAS GERAIS. Portaria nº 2016, de 26 de novembro de 2020. Identifica a Região Serras da Ibitipoca como Produtora do Queijo Minas Artesanal e Revoga a Portaria IMA nº 1834, de 04 de julho de 2018. Belo Horizonte, 26 de novembro de 2020.

MINAS GERAIS. Portaria IMA nº 1969, de 26 de março de 2020. Revoga a Portaria IMA nº 1.305, de 30 de abril de 2013. Dispõe sobre a produção de Queijo Minas Artesanal – QMA em queijarias e entrespostos localizados dentro de microrregiões definidas e para as demais regiões do Estado, caracterizadas ou não como produtora de Queijo Minas Artesanal – QMA. Belo Horizonte: Diário do Executivo, p., 27 marc. 2020.

MINAS GERAIS. Decreto N° 48.024, de 19 de agosto de 2020. Regulamenta a Lei nº23.157, de 18 de dezembro de 2018, que dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. Ano 128, nº 171, 60 páginas. Belo Horizonte, quinta-feira, 20 de agosto de 2020.

MONTEIRO, R. P.; CHAVES A. C. S. D.; MACHADO, R. L. P.; Sá, D. G. C. F.; TAKEITI, C. Y.; MATTA, V. M.; MORAES, M. C.; PORTES, P. C. A. Queijo Minas Artesanal: Valorizando a Agroindústria Familiar. Brasília, DF: Embrapa; Rio de Janeiro. Embrapa Agroindústria de Alimentos, PDF (102 p.) : il. Color, 2018.

MORENO, V. J. Caracterização física e físico-química do Queijo Minas Artesanal da microrregião Campo das Vertentes. 2013. 132 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, Universidade Federal de [s.l.], [s.l.], 2013.

OLIVEIRA, L. G. Influência do antagonismo por bactérias ácido-láticas e da maturação sobre a viabilidade de *Mycobacterium bovis* BCG em queijos tipo Minas artesanal. Tese (Doutorado em Ciência Animal), 134 p. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2018a.

OLIVEIRA, S. P. P.; MARTINS, J. M.; NOGUEIRA. C. H.; VALE, R. C.; RODRIGUES, M. P. J.; GALLETI, A. N. Características físico-químicas de queijo Minas artesanal do Serro fabricados com pingo e com rala. Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 73, n. 4, p. 235-244, out/dez, 2018b.

PAIVA, V. N.; CUNHA, A. L. F. S.; CANGUSSU, R. R. C.; SOBRAL, D.; SOUZA, R. M.; M. S. PINTO. Efeito da adição do fermento natural sobre a contagem de bactérias lácticas em

Queijo Minas Artesanal do Serro. Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 70, n. 5, p. 279-285, set/out, 2015.

PEREIRA, D. A.; PAIVA, P. H. C.; PAIVA, E. C. F.; CAMPOS, I. T.; CARVALHO, A. M. O.; FOGAÇA, G. N. Caracterização dos sistemas de abastecimento de água de queijarias da microrregião Campo das Vertentes. Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 69, n. 4, p. 258-267, jul./ago., 2014.

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

PICOLI, S. U. *et al.* Quantificação de coliformes, *Staphylococcus aureus* e mesófilos presentes em diferentes etapas da produção de queijo fresco de leite de cabra em laticínios. Ciência e Tecnologia dos Alimentos, v. 1, n. 26, p. 64-69, jan./mar. 2006.

PINTO, A. T.; SHMIDT, V.; RAIMUNDO, S. A.; RAIHMER, F. Uso de ozônio no controle de fungos em sala de maturação de queijos. Acta Scientiae Veterinariae, vol. 35, núm. 3, p. 333-337, 2007b.

PINTO, M. S.; FERREIRA, C. L. L. F.; MARTINS, J. M.; TEODORO, V. A. M.; PIRES, A. C. S.; FONTES, L. B. A.; VARGAS, P. I. R. Segurança alimentar do queijo Minas artesanal do Serro, Minas Gerais, em função da adoção de boas práticas de fabricação, 2009a.

REBELATO, M. G.; RODRIGUES, A. M.; CAMPAGNARO, C.A. Visão integrada sobre as ferramentas voltadas ao planejamento da qualidade Produto/Processo e à prevenção de não conformidades, 2010.

SAMELIS, J.; LIANOU, A.; KAKOURI, A.; DELBÈS, C.; ROGELJ, I.; BOGVIC-MATIJSIC, B.; MONTEL, M. C. Changes in the microbial composition of raw milk induced by thermization treatments applied prior to traditional greek hard cheese processing, J. Food Prot. (2009).

SANGALETTI, N.; PORTO, E.; BRAZACA, S. G. C.; YAGAZAKI, C. A.; DALLA DEA, R. C.; SILVA, M. V. Estudo da vida útil do queijo Minas. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 29(2): 262-269, abr.-jun.2009.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos. 1. ed. São Paulo: Varela, 1997.

SILVA, A. M; PENNA, C. F. A. M; SANT'ANNA, F. M; SILVA, G. O; ASSIS, G. S.; SILVA, J. G.; VALENTE, G. L. C.; ACURCIO, L. B.; OLIVEIRA, L. G.; M. R. SOUZA;

FIGUEIREDO, N. C.; FIGUEIREDO, R. C.; CASTRO, R. D. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, nº 95- Dezembro de 2019.

SOBRAL, D.; COSTA, R. G. B.; PAULA, J. C. J.; TEODORO, V. A. M.; MOREIRA, G. M. M.; PINTO, M. S. Principais defeitos de Queijo Minas Artesanal fabricados na região da Canastra. Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 72, n. 3, p. 174-183, jul/set, 2017.

ZACARCHENCO, P. B.; TRENTO, F. K. H. S.; SPADOTI, L. M.; GALLINA, D. A.; ALVES, A. T. S. Uma revisão sobre a contaminação de queijos por bolores e leveduras, defeitos causados e mecanismos de controle. Revista Leite & Derivados Nº 129, Setembro/Outubro 2011.

4 ARTIGO

4.1 DIAGNÓSTICO DE DEFEITOS EM QUEIJOS ARTESANAIS PRODUZIDOS NA REGIÃO SERRO - MG

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo diagnosticar defeitos em queijos artesanais produzidos na região Serro. A investigação foi realizada nas épocas de inverno (2019) e verão (2020). Amostras de queijos (n=59) foram obtidas em queijarias artesanais e comércio dos municípios de Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim e Serro. Foram coletadas amostras de queijos oficialmente cadastrados como Queijo Minas Artesanal e também de queijos sem identificação. As amostras foram acondicionadas em caixas térmicas com gelo e encaminhadas ao Setor de Ciência e Tecnologia de Produtos de Origem Animal (DZO/UFVJM), onde foram analisados: odores (presente/ausente); condições da embalagem e do rótulo (presente/ausente); soro de leite no queijo embalado (presente/ausente); altura; diâmetro; peso; formato; fungos filamentosos na casca (presente/ausente); olhaduras precoces (presente/ausente); firmeza; aspecto da massa (ressecada); pH; umidade; gordura no extrato seco; contagem total de bactérias lácticas e contagem total de microrganismos psicrotóxicos. Após avaliação das embalagens e rótulos, constatou-se que, do total de amostras, dezesseis apresentavam rótulo que as identificavam como Queijo Minas Artesanal da região Serro produzidos por produtores cadastrados no Instituto Mineiro de Agropecuária. As quarenta e três amostras restantes, por não possuírem rótulo, foram classificadas como queijos artesanais sem identificação e os resultados de suas análises foram comparados à legislação em vigor. As irregularidades observadas para QMA, com respectivas frequências, foram: altura (68,75%), diâmetro (6,25%), peso (62,5%), pH reduzido ou elevado (6,25%), umidade superior ao permitido (43,75%), soro na embalagem (25%), estufamento precoce (18,75%), presença de fungos filamentosos na casca (18,75%), odores indesejáveis (12,5%) e textura ressecada (37,59%). Irregularidades observadas em queijos artesanais sem identificação com suas respectivas frequências, foram: pH reduzido ou elevado (9,3%), soro na embalagem (20,93%), estufamento precoce (30,23%), odores indesejáveis (23,72%), textura ressecada (25,58%), ausência de rótulo (100%) e queijos desformes (20,33%). Concluiu-se que a ausência de rótulo e queijos desformes foram observados apenas em queijos artesanais sem identificação. É fundamental que produtores de queijos artesanais sem identificação busquem

a certificação de seus queijos. Faz-se necessária a aplicação de medidas corretivas, preventivas e intervenções higiênicas para que os produtores possam melhorar qualidade dos produtos.

Palavras-chave: 1. Boas Práticas; 2. Bromatologia; 3. Físico-química; 4. Microbiologia; 5. Qualidade.

ABSTRACT

This work aimed to diagnose defects in artisanal cheeses from the Serro region, Minas Gerais state. The investigation was carried out in the winter (2019) and summer (2020) seasons. Cheese samples (n = 59) were obtained in stores in the cities of Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim and Serro. There were collected samples made by officialiy registered producers of Minas artisanal cheeses and also products without certification of inspection. The samples were placed in thermal boxes with ice and sent to the Setor de Ciência e Tecnologia dos Produtos de Origem Animal (DZO/UFVJM), where they were submitted to the following analyzes: presence of off flavors; packaging and label conditions; presence of whey; weight; height; diameter; shape; abnormalities in the rind; presence of blowing; firmness and appearance of the dough (dryness); determinations of pH; moisture; fat percent in the dry matter; counts of lactic acid bacteria and psychrotrophic microrganisms. After evaluating the packaging, it was found that, from the total samples, sixteen had a label that identified them as Minas Artisanal Serro cheese produced by registered producers certified by the State (Instituto Mineiro de Agropecuária). The remaining forty-three samples, as they did not have a label, were classified as artisanal cheese without identification and their results were compared to the standards established by the current legislation. Considering the technical specifications for the Minas Artisanal cheese from Serro, the irregularities observed in inspected cheeses, with respective frequencies, were: height (68.75%), diameter (6.25%), weight (62.5%), low or high pH (6.25%), moisture higher than allowed (43.75%), whey in the packaging (25%), early blowing (18.75%), presence of filamentous fungi (18.75%), off flavors (12.5%) and dry texture (37.75%). Irregularities observed in artisanal cheese samples without identification with respective frequencies, were: low or high pH (9.3%), whey in the packaging (20.93%), early blowing (30.23%), off flavors (23.72%), dry texture (25.58%), absence of a label (100%) and deformed cheeses (20.33%). It was concluded that absence of label and deformed cheeses were observed just in artisanal cheese without identification. It is important to meet the requirements for the safe productionand marketing of artisanal cheeses from the Serro region. It is necessary to apply corrective, preventive measures and hygienic interventions so that producers can improve product quality.

Keywords: 1. Good practices; 2. Bromatology; 3. Physicochemical; 4. Microbiology; 5. Quality.

INTRODUÇÃO

Havia em 2018 aproximadamente 30.000 produtores de queijos artesanais em Minas Gerais, conforme EMATER-MG, nas seguintes regiões: Serro, Araxá, Serra da Canastra, Cerrado, Campo das Vertentes, Triângulo Mineiro, Serra do Salitre, Alagoa, Vale do Suaçuí, Vale do Jequitinhonha, Serra Geral do Norte e Serras do Ibitipoca (MINAS GERAIS, 2002; MINAS GERAIS, 2013; MINAS GERAIS, 2014a; MINAS GERAIS, 2014b; MINAS GERAIS, 2014c; MINAS GERAIS, 2014d; MINAS GERAIS, 2014e; MINAS GERAIS, 2018; MINAS GERAIS, 2020). A região produtora do Queijo Minas Artesanal (QMA) Serro é composta pelos municípios de Alvorada de Minas, Coluna, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim, Materlândia, Paulistas, Rio Vermelho, Sabinópolis, Santo Antônio do Itambé, Serra Azul de Minas e Serro (MINAS GERAIS, 2002; MINAS GERAIS 2011).

Queijos artesanais, produzidos a partir de leite cru, caso não sejam produzidos mediante aplicação de boas práticas, podem ser susceptíveis a contaminação e representar riscos de intoxicações aos consumidores (PINTO *et al.*, 2009). Por sua estrutura bioquímica dinâmica e influência de condições climáticas da propriedade e da região onde são produzidos, as características físico-químicas e microbiológicas dos queijos dependem da interação entre ingredientes, ambiente e higiene no processo de fabricação. Caso falhas aconteçam, há condições para o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis que têm impacto na segurança microbiológica e na ocorrência de defeitos (GOBBETI *et al.*, 2018).

Rebelato *et al.* (2010) definiram defeito como sendo não conformidades ocasionadas por desvios ou falhas em qualquer etapa de um processo produtivo. Neste contexto, queijo artesanal obtido como um somatório de diversas etapas, basicamente manuais, está sujeito à ocorrência de diversos defeitos quando exposto a ausência de boas práticas. Tendo-se em vista o que já se conhece a respeito de defeitos em queijos, bem como da natureza manual da produção do Queijo Minas Artesanal e de outros queijos artesanais, podem ser elencadas as seguintes irregularidades: estufamento precoce e odores indesejáveis (SOBRAL *et al.*, 2017); umidade elevada, contagens superiores aos limites legais de coliformes totais e coliformes termotolerantes (MINAS GERAIS, 2018); contagens insuficientes de bactérias lácticas e elevadas de microrganismos psicrotróficos (PERRY, 2004); queijos desformes, queijo ácido, queijo ressecado e excesso de proteólise (FURTADO,

2017). Também são considerados defeitos: a altura, diâmetro e peso incompatíveis com o regulamento específico para o QMA da região Serro (APAQS, 2009).

Sobral *et al.* (2017) consideraram fundamental ao produtor controlar a qualidade e evitar a incidência de defeitos para obter melhores preços e reconhecimento da qualidade do produto, enquanto que o consumidor adquire queijos seguros com qualidades nutricionais, sensoriais e maior vida útil. Sendo assim, é necessário pesquisar os defeitos mais frequentes em queijos artesanais da região Serro, com a finalidade de identificá-los, apresentar causas, formas de prevenção e oferecer aos produtores informações para que possam melhorar continuamente a qualidade dos produtos ofertados ao mercado consumidor.

Considerando-se o exposto, esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de diagnosticar defeitos em queijos artesanais produzidos na região Serro.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostragem

Amostras de queijos artesanais, totalizando 59, foram coletadas em vinte queijarias e oito pontos comerciais dos municípios de Alvorada de Minas, Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim e Serro - Minas Gerais - durante o período de setembro de 2019 a março de 2020. Não se fez distinção do estágio de maturação dos queijos ou da situação legal do produtor (se cadastrado ou não no Instituto Mineiro de Agropecuária). Considerou-se 16 amostras de Queijo Minas Artesanal da região Serro legalizado obtidas diretamente em propriedades cadastradas no IMA, as quais apresentavam rótulo com informações a respeito do produtor, de seu cadastro no Instituto Mineiro de Agropecuária, bem como de ingredientes utilizados na fabricação, a saber: leite cru de vacas da propriedade, coalho, pingo e cloreto de sódio.

As demais 43 amostras foram categorizadas como queijo artesanal sem identificação, das quais 32 foram obtidas diretamente em queijarias não cadastradas no IMA e 11 no comércio local, e não apresentavam rótulo com as informações mencionadas. Os dados dos parâmetros de qualidade obtidos em amostras de Queijos Minas Artesanais da região Serro e queijos artesanais sem identificação foram confrontados com a Portaria MAPA n° 146 e Portaria do IMA n° 1.837 (BRASIL, 1996; MINAS GERAIS, 2018). Os queijos artesanais produzidos por produtores desta região tradicional de Minas Gerais cadastrados no IMA são considerados Queijo Minas Artesanal (QMA) da região Serro.

Aspecto geral dos queijos artesanais

Após o recebimento das amostras em laboratório, foram avaliados o aspecto geral, incluindo: embalagem (presente/ausente); rótulo (presente/ausente); odores indesejados (presente/ausente); formato (cilíndrico/desforme); aspecto de casca (lisa ou com desenvolvimento de fungos filamentosos). Posteriormente a estas avaliações, os queijos foram assepticamente quarteados para separar alíquotas para a condução de análises e também para a verificação das condições da massa: aspecto ressecado; a presença de olhaduras mecânicas e gasosas. Utilizando-se um paquímetro de 300 mm mensurou-se altura e diâmetro. O peso foi obtido utilizando-se balança digital Shimatzu, Marte, AY220.

Análises físico-químicas

pH dos queijos

O pH dos queijos foi mensurado em homogenato constituído por alíquotas de 10 g das amostras de queijo trituradas e homogeneizadas com 20 mL. Para tanto, utilizou-se peagâmetro modelo mPA-210 (Tecnozon, Piracicaba, Brasil), acoplado com eletrodo de imersão (AOAC, 2005; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Esta análise foi realizada em triplicata.

Teor de umidade e massa seca dos queijos

O teor de umidade ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) foi determinado em alíquotas de 5 g das amostras de queijo, as quais foram dessecadas em estufa ($102 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$), procedendo-se as pesagens e cálculo (AOAC, 2005; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). A massa seca ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$), necessária para calcular teor de gordura no extrato seco, foi obtida por cálculo ($\text{MS} = 100 - \text{Umidade}$). Esta análise foi realizada em triplicata.

Teor de gordura dos queijos

Para a determinação do teor de gordura no extrato seco ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) procedeu-se, primeiramente, a quantificação do teor de gordura total ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$), utilizando-se o método butirométrico de Gerber (AOAC, 2005). Para o cálculo do teor de gordura no extrato seco foi utilizada a equação: $\text{Gordura no extrato seco} = (\% \text{ de gordura} \times 11,33) / \text{Peso corrigido para massa seca}$. Esta análise foi realizada em triplicata. As amostras de queijo foram classificadas conforme o teor de umidade e o teor de gordura no extrato seco, utilizando-se como referência, a Portaria nº146 do Ministério de Agropecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 1996).

Firmeza

A firmeza (g) foi mensurada com o texturômetro TA.XT2 plus® Stable Micro Systems (Stable Micro Systems, Haslemere, Reino Unido) acoplado à sonda de fio metálico. Amostras, coletadas na região central dos queijos, foram preparadas em formato cilíndrico

com 20 mm de diâmetro e 20 mm de altura. Os dados de firmeza (picos positivos máximos) foram obtidos empregando-se o programa Exponent Lite versão 5.1 (Stable Micro Systems, Haslemere, Reino Unido). O equipamento foi calibrado com peso padrão de 5 kg, com velocidade de descida e de corte do dispositivo de 200 mm minuto⁻¹, velocidade de pré-teste, teste e de pós-teste de 2 mm s⁻¹ e distância de penetração de 15 mm (VALLE *et al.*, 2004). Esta análise foi realizada em triplicata.

Análises microbiológicas

Contagem total de microrganismos psicrotróficos nos queijos

Para a contagem total de microrganismos psicrotróficos, alíquotas (1 mL) das diluições decimais de interesse foram inoculadas em placas de Petri, sobre as quais se verteu ágar padrão (MICROMED, Brasil). As placas foram incubadas a 7°C por dez dias. Posteriormente, as colônias foram enumeradas, sendo o resultado expresso em Log UFC.g⁻¹ (SILVA *et al.*, 2010).

Contagem total de bactérias lácticas nos queijos

Para a contagem total de bactérias lácticas, alíquotas (1 mL) das diluições decimais de interesse foram inoculadas em placas de Petri, sobre as quais se verteu ágar de Man, Rogosa e Sharpe (KASVI, Itália), em camada e sobrecamada. As placas foram incubadas a 32°C por 48 horas. Posteriormente, as colônias foram enumeradas, sendo o resultado expresso em Log UFC.g⁻¹ (SILVA *et al.*, 2010).

Análise dos dados

Técnicas de estatística descritiva foram utilizadas para resumir e descrever os dados quali-quantitativos obtidos nesta pesquisa, baseando-se em cálculos e interpretações de média, desvio padrão, amplitude e frequências percentuais de irregularidades.

Os defeitos foram classificados conforme descrito na Norma Brasileira 5426 (ABNT, 1985), a saber: 1) defeitos críticos: expõem o consumidor a uma situação de risco; 2) defeitos graves: não expõem o consumidor a riscos, mas descaracterizam o produto conforme

às características que ele deveria apresentar; 3) defeitos toleráveis: não expõem o consumidor a riscos e não têm impacto negativo demasiado nas características que o produto deve apresentar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 1, 2 e 3 são apresentados os resultados para os parâmetros e atributos de qualidade averiguados nas amostras de QMA da região Serro e de queijo artesanal sem identificação.

Tabela 1. Resultados de análises físico-químicas, microbiológicas de Queijo Minas Artesanal (QMA) da região Serro (n=16) e percentuais de irregularidades.

Parâmetro	Média (\pm s)	Amplitude	Referência	Irregularidades (%)
Altura (cm) ^a	5,34 (0,98)	3,5 a 7	6 a 7	68,75
Diametro (cm) ^a	12,75 (0,64)	11,9 a 14	12 a 14	6,25
Peso (g) ^a	812,02 (162,84)	514,8 a 1102,9	800 a 1.000	62,5
pH ^{*b}	5,16 (0,31)	4,79 a 6,04	4,7 a 5,8	6,25
Firmeza* (g)	0,84 (0,44)	0,21 a 1,38		
Umidade (g.100g ⁻¹) ^c	45,52 (7,17)	30,14 a 56,45	até 45,9 ²	43,75
Gordura no extrato seco* (g.100g ⁻¹)	57,04 (10,06)	45,52 a 81,63	-	-
Microrganismos psicrotrofos* (Log UFCg ⁻¹)	5,74 (0,35)	5,26 a 6,4	-	-
Bactérias láticas* (Log UFCg ⁻¹)	4,52 (0,82)	3,46 a 5,32	-	-

Fonte: Próprio autor. Referências: a. Apaqs, 2009; b. Furtado, 2017; c. Portaria IMA n° 1837 (Minas Gerais, 2018). d. Portaria MAPA n° 146 (BRASIL, 1996). *Parâmetros não abrangidos pela legislação. **Valores de referência deste parâmetro transformados em logaritmo.

Tabela 2. Defeitos em Queijo Minas Artesanal (QMA) da região Serro (n=16).

Atributo	Percentual de irregularidades (%) QMA
Massa granulosa e homogênea	18,75% estufamento precoce
Casca	18,75% fungos filamentosos
Aroma característico	12,5% odores indesejáveis
Consistência do queijo	37,5% ressecados

Fonte: Próprio autor. Referências: Apaqs (2009).

Queijos foram analisados quanto à altura, diâmetro e peso. Irregularidades para estes parâmetros podem ser classificados como defeitos toleráveis, pois não oferecem riscos à saúde pública, mas são incompatíveis com o Regulamento para uso da Identificação de Procedência Serro para QMA (APAQS, 2009).

Em queijos artesanais sem identificação observou-se altura média de 4,92 cm e amplitude 4 a 6,8 cm. Dos 59 queijos artesanais analisados, 12 (20,33%) apresentaram-se desformes, dos quais não foi possível mensurar diâmetro e altura. O diâmetro médio observado em queijos artesanais sem identificação foi 12,5 cm, com variação de 11 a 14,1 cm. Com relação ao peso de queijos artesanais sem identificação, observou-se média de 772,57 g e variação de 327,7 a 1075,5 g. Ao analisar queijos produzidos na região Serro, Chaves *et al.* (2016) identificaram os seguintes resultados: altura média de 5,5 cm, com amplitude de 5 a 6,9 cm; diâmetro médio de 12,9 cm e variação de 12,5 a 13,53 e peso médio de 783,3 g variando de 681,6 a 932,2 g.

Valores inadequados de pH podem ser considerados como grave defeito em queijos, pois quando reduzidos podem causar ressecamento de queijos ou quando elevados podem possibilitar a contaminação por microrganismos indesejáveis e produção de queijos úmidos (PERRY, 2004). Observou-se pH médio de 5,16 para Queijos Minas Artesanais, com amplitude de 4,79 a 6,04, sendo que 1 amostra (6,25% de QMA analisados) possuiu pH superior a 5,8. Em queijos artesanais sem identificação, ao analisar pH observou-se média de 5,17, amplitude de 4,65 a 6,13 e 4 amostras (9,3% de queijos artesanais sem identificação analisados) com pH inferior a 4,7 ou superior a 5,8. Chaves *et al.* (2009) observavam em treze amostras de QMA da região Serro pH médio de 5,22, superior ao identificado nesta pesquisa para QMA e queijos artesanais sem identificação.

Quando o pH é inferior à 5 haverá mais prótons H^+ e menos Ca^{2+} ligados em molécula de paracaseína, o que prejudica a incorporação de Na^+ e intensifica a sinérese, causando ressecamento do queijo. Ao contrário disto, em queijos com valores de pH superiores a 5,8 favorecem maior concentração de Ca^{2+} ligados a moléculas de paracaseína em relação a H^+ , causando aumento da incorporação de Na^+ , redução de sinérese e aumento da umidade dos queijos produzidos (PERRY, 2004).

As amostras de Queijo Minas Artesanal apresentaram valor médio de 0,84 para firmeza e amplitude de 0,21g a 1,38g. Em queijos artesanais sem identificação observou-se valor médio de 0,59g, com amplitude de 0,1 a 1,9g para firmeza. Estes valores sugerem menor firmeza em queijos artesanais sem identificação comparados a Queijos Minas Artesanais analisados. Figueiredo (2018) e Figueiredo *et al.* (2016) afirmaram que os QMA

da região Serro analisados com maior firmeza foram aqueles que apresentaram menor umidade. Valle *et al.* (2004) avaliaram influência do teor de gordura em queijos mozzarella e constataram que a firmeza será maior quanto menor for o teor de gordura.

De acordo com a Portaria nº 146/1996, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1996), os queijos podem ser classificados quanto ao teor de gordura no extrato seco em: extra gordo ou duplo creme ($\geq 60 \text{ g.100g}^{-1}$), gordos ($\geq 45,0$ e $\leq 59,9 \text{ g.100g}^{-1}$), semigordos ($\geq 25,0$ e $\leq 44,9 \text{ g.100g}^{-1}$), magros ($\geq 10,0$ e $\leq 24,9 \text{ g.100g}^{-1}$) e desnatados ($\leq 10,0 \text{ g.100g}^{-1}$). Considerando-se tal referência, 16 amostras (27,12%) foram classificadas como duplo creme, 37 (62,71%) como gordos e 6 (10,17%) como semigordos.

Ao analisar teor de gordura no extrato seco, o QMA foi classificado como gordo, pois se observou valor médio de gordura no extrato seco de $57,04 \text{ g.100g}^{-1}$ com variação entre 45,52 a $81,63 \text{ g.100g}^{-1}$. Queijos artesanais sem identificação também foram considerados gordos, pois observou-se média de $56,08 \text{ g.100g}^{-1}$ e amplitude de 29,19 a $88,99 \text{ g.100g}^{-1}$. Amostras de QMA da região Serro analisados por Figueiredo (2018) também foram considerados gordos, com valor médio de gordura no extrato seco de $49,09 \text{ g.100g}^{-1}$. A legislação estadual vigente para o Queijo Minas Artesanal não define limites para o teor de gordura no extrato seco (MINAS GERAIS, 2018).

De acordo com a Portaria nº 146/1996 do MAPA, queijos podem ser classificados quanto ao teor de umidade em quatro classes: queijo de baixa umidade ($\leq 36 \text{ g.100g}^{-1}$); queijo de média umidade (≥ 36 e $\leq 46 \text{ g.100g}^{-1}$); queijo de alta umidade exceto os Queijos Quatirol, Cremoso, Criolo e Minas Frescal (≥ 46 e $\leq 55 \text{ g.100g}^{-1}$) e queijo de muito alta umidade com bactérias lácticas em forma viável e abundantes ($\geq 55 \text{ g.100g}^{-1}$) (BRASIL, 1996).

Para este parâmetro, 12 queijos (20,34%) foram considerados de umidade baixa, 13 (22,03%) de umidade média, 28 (47,46%) de umidade alta e 6 (10,17%) de umidade muito alta. Teores de umidade alta ou muito alta, superiores a 46 g.100 g^{-1} , em QMA podem ser classificados como defeito crítico, pois além de favorecer o desenvolvimento de microrganismos indesejados também torna o produto incompatível com a legislação aplicável a este produto (MINAS GERAIS, 2018). Com relação a este parâmetro, em amostras de QMA obteve-se valor médio de $45,52 \text{ g.100 g}^{-1}$, com amplitude de 30,14 a 56,45 e 43,75% das amostras consideradas irregulares.

Análises de umidade de queijos artesanais sem identificação resultaram em valor médio de $44,76 \text{ g.100 g}^{-1}$, sendo considerados de média umidade, com variação entre 19,90 e

56,39 g.100 g⁻¹. Dos queijos que apresentaram umidade superior aos limites legais, 100% eram queijos frescos com poucos dias de produção.

Machado *et al.* (2004) analisaram amostras de 10 produtores de Queijo Minas Artesanal da região Serro, dos quais apenas uma apresentou valores condizentes com a legislação (umidade até 45,9 g.100 g⁻¹), com valor médio de 50,84, classificados como queijos de alta umidade. Chaves *et al.* (2016) avaliaram quinze amostras de queijos da região Serro e observaram que três apresentaram umidade superior ao máximo permitido, os quais não foram maturados pelo período de 17 dias preconizado pela legislação. Conforme Oliveira *et al.* (2018), o teor de umidade em queijos pode ser influenciado pelo tempo de maturação a que são submetidos, quantidade e tipo de salga, tipo e pressão exercida na prensagem, além de estação do ano. De acordo com Carvalho *et al.* (2007), queijos com umidade e pH elevados representam ambiente propício para o crescimento de microbiota patogênica indesejável e por isso a comercialização deve ser evitada.

Elevadas contagens de microrganismos psicrotróficos foram observados em Queijo Minas Artesanal e em queijos artesanais sem identificação, sendo categorizadas como defeito crítico. Ao analisar queijos artesanais sem identificação para contagens de microrganismos psicrotróficos, observou-se valor médio de 5,37 logUFC.g⁻¹, com amplitude de 3,48 a 6,89 logUFC.g⁻¹. Em estudos realizados por Nörnberg *et al.* (2009) para avaliar contagens de microrganismos psicrotróficos em leite cru, foram considerados irregulares contagens superiores a 6 logUFC.g⁻¹. Conforme Samarzija *et al.* (2012), estes microrganismos são responsáveis pela deterioração de queijos e algumas espécies podem ser patogênicas aos humanos, como é o caso da *Listeria monocytogenes*. As enzimas, proteolíticas e lipolíticas, produzidas por microrganismos psicrotróficos comprometem qualidade e vida útil de leite e queijo (CARDOSO, 2006). Ação de enzimas proteolíticas de origem psicrotrófica podem causar alterações indesejadas na textura dos queijos, bem como a liberação de peptídeos de baixo peso molecular, responsáveis pela formação de sabores amargos. As lipases produzidas por psicrotróficos podem hidrolisar a gordura de leite e queijo, originando a formação de ácidos graxos livres e, conseqüentemente, a formação de defeitos sensoriais como sabor de sabão ou “ardido” (FURTADO, 2017).

As bactérias lácticas (BAL) são fundamentais para a produção de queijos artesanais, pois realizam acidificação inicial, reduzem o pH e produzem bacteriocinas que inibem crescimento de patógenos (FURTADO, 2017). Para este parâmetro, amostras de queijos artesanais sem identificação apresentaram valor médio de 5,34 LogUFC.g⁻¹, com amplitude de 3,15 a 6,30 LogUFC.g⁻¹. Sendo assim, dispor de populações de espécies

adequadas e em contagens suficientes é requisito importante para qualidade e inocuidade dos queijos. Figueiredo (2018) observou contagens de bactérias lácticas em QMA da região Serro variando de 4,47 a 6,96 Log UFCg⁻¹.

Observou-se 12 queijos (20,33% de total de queijos artesanais analisados) desformes (Figura 1). Ressalta-se que apenas amostras de queijos artesanais sem identificação apresentaram esta anomalia. Este defeito pode ser classificado como grave, pois não expõe o consumidor a riscos, mas é motivo de rejeição do produto. As causas deste defeito podem estar relacionadas à desenformagem precoce e comercialização antecipada dos queijos. Observa-se queijos deformados pelo amarelamento e amolecimento da casca e zona periférica, enquanto interiormente apresenta-se esbranquiçado e mais firme, causando mudanças no sabor, aroma e textura. Este amolecimento da casca pode ser causado por umidade excessiva do queijo ou por ação de microrganismos proteolíticos, como por exemplo mofo e bactérias presentes na casca (FURTADO, 2017).

Figura 1 – Amostras de queijos artesanais desformes.



A presença de soro na embalagem pode ser considerada defeito crítico, pois está relacionado à umidade e pode representar riscos de contaminação para o consumidor, por coliformes totais e termotolerantes, por exemplo, além de poder influenciar o surgimento de defeitos graves como queijos desformes. Havia soro na embalagem em 7 ou 58,33% de queijos desformes observados neste trabalho, indicando que os produtores podem ter desenformado precocemente e causado alteração na forma do produto. O acúmulo de soro em embalagens evidencia condições propícias, como o excesso de umidade, para o desenvolvimento de microrganismos contaminantes, que podem prejudicar a saúde do consumidor, a vida útil, qualidade sensorial do queijo e também sua apresentação para comercialização (FERREIRA *et al.*, 2011). Constatou-se que havia soro na embalagem de 9

queijos artesanais sem identificação (20,93% de queijos artesanais sem identificação analisados) e de 4 QMA (25% de QMA analisados).

O estufamento precoce ou grande número de olhaduras gasosas (Figura 2) é considerado incompatível com o regulamento do QMA da região Serro (APAQS, 2009). Tal defeito é considerado crítico, pois resulta da ação de coliformes, os quais fermentam a lactose, com produção de ácido lático, dióxido de carbono (gás), originam olhaduras gasosas e formação de sabores e odores excessivamente ácidos (azedos) (FURTADO, 2017). Havia estufamento precoce em 13 queijos artesanais sem identificação (30,23% dos queijos artesanais sem identificação analisados), enquanto que este mesmo defeito foi observado em 3 amostras de QMA (18,75% de QMA analisados). Sobral *et al.* (2017) pesquisaram Queijos Minas Artesanais da Canastra e observaram 79.16% de estufamento precoce.

Figura 2 – Amostras de queijos artesanais com estufamento precoce.



A presença de fungos filamentosos presentes na casca foi observada em 13 amostras (22,03% do total de queijos analisados). Observou-se presença de fungos em 3 amostras de QMA (18,75% de Queijo Minas Artesanal analisados), considerado um defeito tolerável, pois descaracteriza o produto e não está compatível com o regulamento específico para esta variedade (APAQS, 2009). Fungos podem produzir micotoxinas que oferecem riscos à saúde do consumidor e exoenzimas que podem prejudicar qualidade sensorial dos queijos (PINTO *et al.*, 2007b). Entretanto, conforme Zacarchenco *et al.* (2011), fungos são utilizados em variedades de queijos, como Gorgonzola (*Penicillium roqueforti*) e Camemberti (*Penicillium camembert*), sobre os quais contribuem para formação de características sensoriais desejáveis. Neste sentido, pesquisas têm sido conduzidas em queijos artesanais, a exemplo de Borelli *et al.* (2006), pela qual caracterizaram leveduras presentes no processo de fabricação e maturação de queijos da Serra da Canastra, bem como a sua inocuidade e os benefícios tecnológicos. A respeito de defeitos, fungos podem causar proteólise da casca, manchas, alteração do sabor na casca e rejeição por consumidores (FURTADO, 2017).

Em total de queijos analisados, dezesseis apresentaram odores pútridos, amoniacais, ácidos e rançosos, dos quais dois (12,5% de QMA analisados) eram Queijo

Minas Artesanal e 14 (23,72% de queijos artesanais sem identificação analisados) queijos artesanais sem identificação. Este defeito pode ser classificado como crítico pela possível influência de contaminação por microrganismos indesejáveis na produção do queijo. Sobral *et al.* (2017) relataram a ocorrência de sabores e odores azedos, ardidos e rançosos em queijos da Canastra, decorrentes da contaminação indesejada por coliformes.

Com relação à textura, 17 (28,81%) do total de amostras de queijos estavam ressecados (Figura 3), dos quais 6 QMA (37,5% dos QMA da região Serro analisados) apresentavam este defeito em comparação a 11 queijos artesanais sem identificação (25,58% de queijos artesanais sem identificação analisados). Este defeito pode ser considerado grave, pois influencia negativamente sabor e textura, com risco de rejeição pelo consumidor. Observou-se ocorrência deste defeito em queijos com menor umidade e maior firmeza. Conforme Furtado (2017), este defeito pode ser causado por: baixo teor de umidade relativa do ar na câmara de maturação; baixo teor de gordura no extrato seco; corte da coalhada em grãos muito pequenos; agitação excessiva no tanque, principalmente em caso de grãos pequenos; correntes de ar muito fortes nas câmaras de maturação; queijos com acidez elevada ou pH abaixo de 4,7 nas 24 primeiras horas de produção e utilização de câmaras de maturação muito espaçosas ou pouco ocupadas por queijos.

Figura 3 – Amostras de queijos artesanais com ressecamento.



Os defeitos em queijos artesanais apresentados neste trabalho são, portanto, efeitos de falhas ocorridas durante o processo de produção. Conforme Perry (2004), a utilização de leite contaminado e ácido para a produção de queijos pode causar acidificação excessiva do queijo e o seu endurecimento. Furtado (2017) elencou como principais causas de

defeitos as seguintes: higiene inadequada e acúmulo de sujidades na sala de ordenha; presença de sujidades no úbere do animal ordenhado; descuidos dos trabalhadores com higiene pessoal; limpeza insuficiente dos utensílios e equipamentos; exposição do leite à temperatura ambiente por longo período. Outras causas de defeitos, como o queijo com umidade elevada, podem ser a adição de coalho em leite com temperaturas inferiores a 32°C, erros na viragem, desenformagem precoce e corte da massa em grãos maiores que favorecem retenção de umidade.

A utilização de água bruta, sem tratamento prévio, para produção de alimentos também pode favorecer a contaminação microbiana indesejável (PEREIRA, 2014). Pinto *et al.* (2009) acrescentaram que contaminações de leite e queijos podem ocorrer pelo acesso de animais domésticos, estranhos à produção de leite e queijo, em áreas de produção e ausência de hábitos higiênicos dos trabalhadores.

Possuir instalações adequadas para produção de leite e queijo, além de realizar implementação de boas práticas de fabricação em todo o processo de produção são formas eficientes de melhorar a qualidade do queijo, prevenir contaminações e defeitos. Estas práticas são: implementação de Programa de Controle de Mastite para detectar animais com mastite clínica, subclínica e realizar descarte destes leites; cloração e potabilidade de água utilizada na produção; implementação de Programas de Boas Práticas de Ordenha e Fabricação; vacinação dos animais contra brucelose e tuberculose; controle de pragas e transporte adequado dos queijos (MINAS GERAIS, 2020).

Conforme Manual ao Produtor desenvolvido pela EPAMIG (2019), para se evitar falhas no processo de produção de queijos e desenvolvimento de defeitos, faz-se necessário o controle dos seguintes fatores: temperatura e umidade das câmaras de maturação; teor de sal e umidade dos queijos; Boas Práticas de Fabricação; acidez e temperatura de leite, pingo e queijo; cuidados com viragens e tratamento da casca durante a maturação.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que amostras de QMA da região Serro analisadas apresentaram defeitos referentes aos seguintes parâmetros: diâmetro, altura, peso, pH, umidade, presença de soro, estufamento precoce, presença de fungos filamentosos, odores indesejáveis e textura ressecada. Em relação aos defeitos mais observados em QMA da região Serro, é necessário que os produtores obtenham maior conhecimento sobre o regulamento específico e os padrões de inspeção preconizados para este produto.

Queijos artesanais sem identificação apresentaram defeitos relacionados aos seguintes parâmetros: pH, presença de soro, estufamento precoce, odores indesejáveis, textura ressecada, ausência de rótulo e queijos desformes. Ausência de rótulo e queijos desformes foram observados apenas em queijos artesanais sem identificação. Logo, é fundamental que produtores de queijos categorizados desta forma busquem a certificação de seus produtos e os rotulem para aumentar a confiabilidade e a segurança dos consumidores sobre o que será consumido.

Faz-se necessária, portanto, a aplicação de medidas corretivas, preventivas e intervenções higiênicas para que os produtores possam melhorar qualidade dos produtos.

REFERÊNCIAS

APOLINÁRIO, T. C. C.; SANTOS, G. S. S.; LAVORATO, J. A. A. Avaliação da qualidade microbiológica do queijo Minas frescal produzido por laticínios do estado de Minas Gerais. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 69, n. 6, p. 433-442, nov/dez, 2014.

ABNT. NBR 5426, Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos, JAN 1985.

AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 18.ed., Gaithersburg, 2005.

APAQS. Associação dos Produtores Artesanais de Queijo do Serro. Regulamento de uso da indicação de procedência Serro para o Queijo Minas Artesanal, p. 15, 2009.

BORELLI, B.M.; FERREIRA, E.G.; LACERDA, I.C.A.; FRANCO, G.R.; ROSA, C.A. Yeast populations associated with the artisanal cheese produced in the region of Serra da Canastra, Brazil. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 22, 1115–1119, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 146, de 07 de março de 1996. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 30 de 26 de junho de 2018. Diário Oficial da União. Publicado em 13 de julho de 2018, edição 134, seção 1, página 9.

CARDOSO, R. Z. Influência da microbiota psicotrófica no rendimento de queijo minas frescal elaborado com leite estocado sob refrigeração / Rodrigo Rezende Cardoso – Viçosa. UFV, 2006.

CARVALHO, J. D. G.; VIOTTO, W. H.; KUAYE, A. Y. The quality of Minas Frescal cheese produced by different technological processes. *Science Direct. Food Control* 18, p. 262 – 267, 2007.

CHAVES, A. C. S. D.; MONTEIRO, R. P.; FREITAS, S. C. de; OLIVEIRA, A. H.; TAKEITI, C. Y. Características físicas e químicas de queijo minas do Serro com diferentes períodos de maturação. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. X CIGR Section, IV International Technical Symposium, 2016, Gramado. Alimentação: árvore que sustenta a vida: anais. 6 p. Gramado: SBCTA Regional, 2016.

EMATER-MG. Os melhores de 2018. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=novosite_pagina_interna&id=22586. Acesso em: 6 de nov. 2020.

EPAMIG. Queijo Minas Artesanal - principais problemas de fabricação: manual técnico de orientação ao produtor. – Belo Horizonte: EPAMIG40p.: il.; 21 cm, 2019.

FERREIRA, R. M.; SPINI J. C. M.; CARRAZZA, L. G.; SANT’ANA, D. S.; OLIVEIRA, M. T.; ALVES, L. R.; CARRAZZA, T. G. Quantificação de coliformes totais e termotolerantes em queijo Minas Frescal artesanal. PUBVET, Londrina, V. 5, N. 5, Ed. 152, Art. 1022, 2011.

FIGUEIREDO, S. P.; CARNEIRO, J. O.; CHAVES, A. C. S. D.; BOARI, C. A. Avaliação da influência da época do ano na Maturação de Queijo Minas Artesanal do Serro. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. FAURGS, Gramado/RS. 24 a 27 de outubro de 2016.

FIGUEIREDO, L. V. Maturação e características de qualidade do Queijo Minas Artesanal do Serro – MG. Dissertação (Mestrado – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina, p. 66. 2018.

FURTADO, M. M. Principais problemas dos queijos. Setembro Editora, p. 256. São Paulo, 2017.

GOBBETTI, M., DI CAGNO, R., CALASSO, M., NEVIANI, E., FOX, P.F., DE ANGELIS, M. Drivers that establish and assembly the lactic acid bacteria biota in cheeses, Trends in Food Sci. Technol., 2018.

HORWITZ, W.; LATIMER, G. W. Official methods of analysis of AOAC International. Gaithersburg, Md.: AOAC International, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª ed. 1ª edição digital. São Paulo: IMESP, 2008.

KORNACKI, J. L.; JOHNSON, J. L. Enterobacteriaceae, coliforms and Escherichia coli as quality and safety indicators. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. (Eds.). Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4. ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. p. 69-82.

MACHADO, E. C.; FERREIRA, C.L.L.F; FONSECA, L.M.; SOARES, F. M.; JÚNIOR, F. N. P. Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal produzido na

região do Serro, Minas Gerais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.24, n.4, p. 516-521,2004.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 546, de 29 de outubro de 2002. Identifica a Microrregião do Serro como Produtora de Queijo Minas Artesanal. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Agropecuária, 2002c.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). Portaria nº 1.152 de 14 de julho de 2011. Inclui município na microrregião do Serro

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1305, de 30 de abril de 2013. Estabelece diretrizes para a produção do queijo Minas artesanal. Belo Horizonte, 30 de abril de 2013.

MINAS GERAIS. Portaria nº 1397, de 13 de fevereiro de 2014. Identifica A Microrregião do Triângulo Mineiro Como Produtora de Queijo Minas Artesanal. Belo Horizonte: IMA - INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA, 2014a.

MINAS GERAIS. Portaria nº 1428, de 29 de agosto de 2014. Identifica a microrregião da Serra do Salitre como produtora do Queijo Minas Artesanal. Belo Horizonte: IMA – INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA, 2014b.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1.403, de 2 de maio de 2014. Identifica a Região do Vale do Jequitinhonha como Produtora de Queijo Cabacinha. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Agropecuária, 2014c.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1.427, de 29 de agosto de 2014. Identifica a Região do Vale do Suaçuí como Produtora de Parmesão no Modo Artesanal. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Agropecuária, 2014d.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1.453, de 1 de dezembro de 2014. Identifica a Região de Alagoa como Produtora de Queijo Tipo Parmesão no Modo Artesanal. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Agropecuária, 2014e.

MINAS GERAIS. Portaria IMA 1.837, de 5 de julho de 2018. Dispõe sobre os parâmetros e padrões físico – químico e microbiológicos de alimentos de origem animal e água de abastecimento e revoga a Portaria IMA N° 1651, de 29 de agosto de 2016 e Portaria IMA N° 1670, de 29 de outubro de 2016.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1.825, de 19 de junho de 2018. Identifica a Região da Serra Geral do Norte de Minas como Produtora de Queijo Artesanal. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Agropecuária, 2018.

MINAS GERAIS. Portaria IMA nº 2016, de 26 de novembro de 2020. Identifica a Região Serras da Ibitipoca como Produtora do Queijo Minas Artesanal e Revoga a Portaria IMA nº 1834, de 04 de julho de 2018. Belo Horizonte, 26 de novembro de 2020.

MINAS GERAIS. Decreto Nº 48.024, de 19 de agosto de 2020. Regulamenta a Lei nº23.157, de 18 de dezembro de 2018, que dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. Ano 128, nº 171, 60 páginas. Belo Horizonte, quinta-feira, 20 de agosto de 2020.

MONTEIRO, R. P.; CHAVES A. C. S. D.; MACHADO, R. L. P.; Sá, D. G. C. F.; TAKEITI, C. Y.; MATTA, V. M.; MORAES, M. C.; PORTES, P. C. A. Queijo Minas Artesanal: Valorizando a Agroindústria Familiar. Brasília, DF: Embrapa; Rio de Janeiro. Embrapa Agroindústria de Alimentos, PDF (102 p.) : il. Color, 2018.

NÖRNBERG, M. F. B. L.; TONDO, E. C.; BRANDELLI, A. Bactérias psicrotólicas e atividade proteolítica no leite cru refrigerado. *Acta Scientiae Veterinariae*. 37(2): 157-163, 2009.

OLIVEIRA, S. P. P.; MARTINS, J. M.; NOGUEIRA. C. H.; VALE, R. C.; RODRIGUES, M. P. J.; GALLETI, A. N. Características físico-químicas de queijo Minas artesanal do Serro fabricados com pingo e com rala. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora*, v. 73, n. 4, p. 235-244, out/dez, 2018b.

PEREIRA, D. A.; PAIVA, P. H. C.; PAIVA, E C. F.; CAMPOS, I. T.; CARVALHO, A. M. O.; FOGAÇA, G. N. Caracterização dos sistemas de abastecimento de água de queijarias da microrregião Campo das Vertentes. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora*, v. 69, n. 4, p. 258-267, jul./ago., 2014.

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

PINTO, A. T.; SHMIDT, V.; RAIMUNDO, S. A.; RAIHMER, F. Uso de ozônio no controle de fungos em sala de maturação de queijos. *Acta Scientiae Veterinariae*, vol. 35, núm. 3, p. 333-337, 2007b.

PINTO, M. S.; FERREIRA, C. L. L. F.; MARTINS, J. M.; TEODORO, V. A. M.; PIRES, A. C. S.; FONTES, L. B. A.; VARGAS, P. I. R. Segurança alimentar do queijo Minas artesanal do Serro, Minas Gerais, em função da adoção de boas práticas de fabricação, 2009.

SAMARŽIJA, D.; ZAMBERLIN, Š.; POGAČIĆ, T. Psychrotrophic bacteria and milk quality, *Mljekarstvo* 62 (2), 77-95 (2012)

SILVA, M. C. D. et al. Influência dos procedimentos de fabricação nas características físico químicas, sensoriais e microbiológicas de queijo de coalho. *Rev Inst Adolfo Lutz*, [s. l.], v. 69, n. 2, p. 214–221, 2010.

SOBRAL, D.; COSTA, R. G. B.; PAULA, J. C. J.; TEODORO, V. A. M.; MOREIRA, G. M. M.; PINTO, M. S. Principais defeitos de Queijo Minas Artesanal fabricados na região da Canastra. *Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora*, v. 72, n. 3, p. 174-183, jul/set, 2017.

VALLE, J. L. E.; CAMPOS, S. D. S.; YOTSUYANAGI, K.; SOUZA, G. Influência do teor de gordura nas propriedades funcionais do queijo tipo mozzarella. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24, n.4, p.669-673, 2004.

ZACARCHENCO, P. B.; TRENTO, F. K. H. S.; SPADOTI, L. M.; GALLINA, D. A.; ALVES, A. T. S. Uma revisão sobre a contaminação de queijos por bolores e leveduras, defeitos causados e mecanismos de controle. *Revista Leite & Derivados* Nº 129, Setembro/Outubro 2011.