

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

Florence Dalila Peres

**CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO
SERRO PRODUZIDO E MATURADO NO VERÃO**

Diamantina
2019

Florence Dalila Peres

**CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO
SERRA PRODUZIDO E MATURADO NO VERÃO**

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: Prof. Dr. Cleube Andrade Boari
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Carolina Sampaio
Dória Chaves

**Diamantina
2019**

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

P437c

Peres, Florence Dalila

Características de qualidade do queijo minas artesanal do Serro
produzido e maturado no verão / Florence Dalila Peres, 2019.

81 p. : il.

Orientador: Cleube Andrade Boari

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia)

- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri,
Diamantina, 2019.

1. Acidez. 2. Colorimetria. 3. Físico-químicas. 4. Legislação. 5.
Microrganismos. I. Boari, Cleube Andrade. II. Título. III. Universidade
Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

CDD 637.35

Ficha Catalográfica – Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecária Nádia Santos Barbosa – CRB6/3468

FLORENCE DALILA PERES

**CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO
SERRO PRODUZIDO E MATURADO NO VERÃO**

Dissertação apresentada ao
MESTRADO EM ZOOTECNIA, nível
de MESTRADO como parte dos
requisitos para obtenção do título de
MESTRA EM ZOOTECNIA

Orientador (a): Prof. Dr. Cleube
Andrade Boari
Co-orientadora: Prof. Dr. Ana Carolina
Sampaio Doria Chaves

Data da aprovação : 18/03/2019


Prof.Dr. CLEUBE ANDRADE BOARI - UFVJM


Prof.Dr.ª ANA CAROLINA SAMPAIO DORIA CHAVES - UNIRIO


Prof.Dr. SEVERINO DELMAR JUNQUEIRA VILLELA - UFVJM


Prof.Dr.ª DANIELA CORDEIRO - IFES


Prof.Dr. PAULO DE SOUZA COSTA SOBRINHO - UFVJM



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
DIAMANTINA – MINAS GERAIS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



ATESTADO DE DEFESA POR VIDEOCONFERÊNCIA

Atesto para os devidos fins que no dia 18 de março de 2019, às 08 horas, nas dependências da UFVJM – em Diamantina, foi realizada a defesa de dissertação da discente Florence Dalila Peres com o trabalho intitulado “CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO SERRO PRODUZIDO E MATURADO NO VERÃO”, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia.

Na qualidade de presidente da banca, atesto que a Prof.^a Dr.^a Ana Carolina Sampaio Doria Chaves docente da UNIRIO, participou através de videoconferência.

Em virtude da participação remota do membro da banca acima indicado, eu, Cleube Andrade Boari, enquanto servidor público, no gozo de fé pública, assino no lugar desse na Ata de Defesa e na Folha de Aprovação da referida defesa.

Por ser verdade, dou fé e assino o presente atestado.

Diamantina, 18 de março de 2019.

Presidente da Banca

DEDICATÓRIA

A Deus, meus pais, minha irmã e amigos pelo carinho e incentivo durante toda jornada.

À equipe do CTPOA, pelos conhecimentos partilhados e amizade.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por me mostrar que sou protegida, guiada e iluminada. Agradeço aos meus pais, Adilson e Rose, pois são meu exemplo de vida e de amor incondicional. A minha irmã Ana Alice, por todo apoio e incentivo. Aos meus amigos que acompanharam essa trajetória me dando forças, principalmente ao meu grupo de Escolhas Certas, que me acompanharam desde o início e se fizeram presente o tempo todo. A minha companheira de casa Gabriela Dayrell pela amizade construída, pela paciência e pelo companheirismo. Agradeço a cada envolvido, que me amparou e me auxiliou nesta etapa. À equipe CTPOA, ao meu Orientador Cleube Andrade Boari, a Coorientadora Ana Carolina Sampaio Doria Chaves pelos ensinamentos e apoio, e em especial técnica laboratorial Mariana Almeida Dumont que além de compartilhar conhecimentos e não medir esforços para me auxiliar, se tornou uma grande amiga. À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

A produção de queijo Minas artesanal é uma atividade tradicional em vários municípios do Estado de Minas Gerais (MG). Preconiza-se a utilização de leite-cru e de soro-fermento, popularmente conhecido como pingo nas regiões produtoras. Este tipo de Queijo possui uma microbiota diversificada influenciada pelas características históricas, climáticas e de cada região de onde é produzido. O Serro destaca-se pela produção do Queijo Minas Artesanal. O objetivo do presente trabalho foi avaliar as características físico-químicas e microbiológicas do Queijo Minas Artesanal do Serro maturado em diferentes tempos: três, oito, 17, 38 e 60 dias. As amostras foram adquiridas de queijos produzidos nas condições ambiente da queijaria de origem no verão (dezembro de 2017, janeiro, fevereiro e março de 2018) em cinco propriedades da microrregião do Serro cadastradas no IMA. Realizou-se análises físico-químicas de pH, acidez titulável, umidade, proteína, profundidade de maturação, atividade de água, gordura, gordura no extrato seco, colorimetria da casca e do centro (L^* , a^* , b^* , C e H°) e firmeza. Não foram observadas variações significativas do tempo de maturação para resíduo mineral fixo, profundidade de maturação, gordura e gordura no extrato seco dos queijos. Ao longo da maturação houve efeito dos tratamentos nas variáveis pH, acidez, umidade, atividade de água e proteína. Classificou-se o QMA do Serro como sendo pouco ácido, com pH acima de 4,5, queijo gordo, apresentando média de 56,66 g.100 g⁻¹ de gordura no extrato seco e de baixa umidade (entre 28,4 e 43,7%) que se manteve dentro dos padrões legislativos em todos os tempos analisados. Durante a maturação, não houve diferença significativa para intensidade vermelho-verde da casca (a^*_{Cas}), matiz da casca e do centro. Para os parâmetros luminosidade da casca (L^*_{Cas}), do centro (L^*), intensidade vermelho-verde do centro (a^*_{C}), intensidade amarelo-azul da casca e do centro (b^*_{Cas} e b^*_C), croma da casca e do centro foram influenciados pelo tempo de maturação, assim como a firmeza, que aumentou linearmente, tornando os queijos mais firmes. Para parâmetros microbiológicos analisou-se coliformes a 35° e 45° C, bactérias lácticas e aeróbios mesófilos. Observou-se que todos os tratamentos apresentaram contagens de coliformes a 35°C e 45°C superiores ao que dispõe a legislação vigente. Não observou-se diferença significativa para as bactérias lácticas, a média da contagem foi de 8,93 Log UFC.g⁻¹. As contagens de aeróbios mesófilos diminuíram ao longo dos dias de maturação.

Palavras chave: Acidez. Colorimetria. Físico-química. Legislação. Microrganismos.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the quality characteristics of Minas Artisanal Cheese from Serro (MAC) produced during the summer season, in different maturation times, namely: three, eight, 17, 38 and 60 days. Cheeses were produced and matured under conditions of temperature and relative humidity of the dairy industry during the months of December 2017, January, February and March of 2018. The production was carried out in five properties registered at the Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). pH, titratable acidity, moisture, protein, fixed mineral residue, maturation depth, water activity, fat, fat in the dry extract, colorimetry of the rind and center (L^* , a^* , b^*) hue, chroma, firmness, enumeration of coliforms at 35 ° and 45 ° C, total count of lactic bacteria and of aerobic mesophilic microorganisms. There were no changes ($P > 0.05$) in the maturation time for fixed mineral residue (4.16 ± 0.91), maturity depth (6.87 ± 4.55), fat ($35.61 \pm 2, 75$) and fat in the dry extract (56.66 ± 7.17). ($P < 0.05$) of titratable acidity, fixed mineral residue and protein, reduction ($P < 0.05$) of moisture and water activity and variation of pH, fat and fat in the extract dry. Serum MAC was classified as low acid ($\text{pH} > 4.5$), fat cheese ($\text{EDF} > 40\%$), presenting a mean of 56.66 g.100g⁻¹ of fat in the dry extract, both definitions comprising cheeses of all the times. As for moisture, the grades of three, eight and 17 days were classified as medium moisture cheeses (from 36 to 45.9%), being between 38.3 and 43.7% of humidity, whereas cheeses of 38 and 60 days were classified as low humidity (up to 35%), being between 31.5 and 28.4% respectively, which was kept within the legislative standards at all times analyzed. The maturation times did not influence ($P > 0.05$) the red-green intensity of the bark (a^* rind) (3.23 ± 1.92), bark hue (82.4 ± 4.21) (82.6 ± 0.77). The brightness of the bark (L^* rind) (71.98 ± 1.26), the center (L^* C) (84.82 ± 2.10), the red-green intensity of the center (a^* C) (76 ± 0.41), yellow-blue intensity of the bark (b^* rind) (23.88 ± 2.72) and center (b^* C) (21.38 ± 1.34), bark chroma ($24, 16 \pm 2.78$) and the center (21.54 ± 1.34) were influenced ($P < 0.05$) by the maturation time. Firmness increased ($P < 0.05$) with maturation time. The mean values of coliforms at 35°C (5.99 ± 5.46) and 45°C (6.01 ± 5.46) were higher than the current legislation. There was no significant difference ($P > 0.05$) in the total lactic acid counts ($8.93 \text{ Log CFU.g}^{-1}$) (8.93 ± 8.88). There was a reduction ($P < 0.05$) in the count of mesophilic aerobic microorganisms with the passage of maturation time.

Keywords: Acidity. Colorimetry. Physical Chemistry. Legislation. Mycroorganism.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Padrão microbiológico para Queijo Minas Artesanal de acordo com diferentes regulamentos e leis.	31
--	----

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Características físico-química do Queijo Minas Artesanal do Serro maturado por 60 dias em época de verão	63
Tabela 2 - Firmeza, luminosidade, teor de verde, teor de amarelo, croma e matiz do queijo Minas artesanal do Serro maturados por 60 dias em época de verão.	69
Tabela 3 - Parâmetros microbiológicos de coliformes 35°C, coliformes 45°C, bactérias lácticas e Aeróbios mesófilos do Queijo Minas Artesanal do Serro maturados por 60 dias em época de verão.	72

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. - Regiões produtoras de Queijo Minas Artesanal com certificação de origem.	21
Figura 2. Mapa da Região do Queijo Minas Artesanal do Serro.....	25
Figura 3. Queijo Minas Artesanal do Serro em diferentes dias de maturação.	26
Figura 4. Fluxograma Geral de Produção do Queijo Minas Artesanal do Serro.....	28
Figura 5. Etapas da proteólise em queijos.	36
Figura 6. Esquema representando os índices de extensão e profundidade de proteólise aplicáveis a digestão das caseínas.	37

CAPÍTULO 2

Figura 1. Comportamento da acidez de Queijos Minas Artesanal do Serro em diferentes tempos de maturação no verão	64
Figura 2. Umidade de Queijos Minas Artesanal do Serro produzidos em época de verão, em diferentes tempos de maturação	66
Figura 3. Teor de proteína de Queijos Minas Artesanal do Serro produzidos no verão e maturado por diferentes tempos	68
Figura 4. Queijo Minas Artesanal do Serro com três, 17 e 38 dias de maturação	70
Figura 5. Firmeza de Queijos Minas Artesanal do Serro em diferentes tempos de maturação no verão	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA – Agência nacional de vigilância sanitária

BAL – Bactérias ácido lácticas

Cas – Casca do queijo

C – Centro geométrico do queijo

CV – Coeficiente de variação.

°C – Grau Celsius

COPSERRO – Cooperativa dos produtores do Serro

DIPOA – Departamento de inspeção de produtos de origem animal

DTA – Doenças Transmitidas por Alimentos

Emater – Empresa de assistência técnica do Estado de Minas Gerais

Fz – Firmeza

GES – Gordura no extrato seco

IMA – Instituto Mineiro de Agropecuária

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

IG – Indicação Geográfica

INPI – Instituto Nacional de Proteção Intelectual

IEPHA – Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico

IN – Instrução normativa

L – Luminosidade

M – Média

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

NMP – Número mais provável

NaCl – Cloreto de sódio

NH₃ – Amônia

PM – Profundidade de maturação

pH – Pontencial hidrogeniônico

QMA – Queijo Minas artesanal

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

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

S – Desvio Padrão

SIE – Sistema de Inspeção Estadual

SIM – Serviço de Inspeção Municipal

SIF – Serviço de Inspeção Federal

SISB– Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal

UFC – Unidade de formação de colônias

UFVJM – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Sumário

RESUMO.....	10
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	21
2. CAPÍTULO 1: REVISÃO DA LITERATURA.....	24
2.1 Queijo Minas Artesanal na região do Serro.....	24
2.2 Características e produção do Queijo Minas Artesanal do Serro	25
2.3 Legislação para a produção do Queijo Minas Artesanal.....	28
2.4 Maturação de Queijos	33
2.4.1 Lipólise.....	35
2.4.2 Proteólise	35
2.4.2.1 Enzimas do coalho e coagulante.....	38
2.4.2.2 Enzimas naturais do leite	38
2.4.2.3 Bactérias iniciadoras e suas enzimas	39
2.4.2.3 Bactérias secundárias	39
2.4.2.4 Bactérias não iniciadoras	39
2.5 Microrganismos patogênicos em queijos.....	40
2.5.1 Coliformes	40
2.5.1.1 Coliformes a 35°C.....	41
2.5.1.2 Coliformes a 45°C.....	41
2.5.2 Psicrotróficos.....	41
2.5.3 <i>Salmonella</i> spp.	42
2.5.4 Estafilococos	42
2.5.5 Aeróbios mesófilos	43
2.5.6 Fungos filamentosos e leveduras	43
2.6 Microrganismos de interesse tecnológico	44
2.6.1 Bactérias Lácticas.....	44
2.6.2 Bactérias Propiônicas	45
3. REFERÊNCIAS	46
4. CAPÍTULO 2: CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO SERRO PRODUZIDO E MATURADO NO VERÃO	53
CHAPTER 2: QUALITY CHARACTERISTICS OF THE ARTISANAL MINAS CHEESE OF SERRO PRODUCED AND MATURATION IN SUMMER	55
1. INTRODUÇÃO	57
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	59

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4. CONCLUSÃO	75
5. REFERÊNCIAS	76

1. INTRODUÇÃO GERAL

O estado mais tradicional e reconhecido pela produção de queijos no Brasil é o estado de Minas Gerais, e seu atributo vem da produção artesanal que representa uma parte relevante de todo queijo produzido no estado, assim como apresentado na Figura 1, as regiões mais consagradas e que possuem certificação são: Araxá, Campos das Vertentes, Canastra, Cerrado, Serra do Salitre, Serro e Triângulo Mineiro.



Figura 1. - Regiões produtoras de Queijo Minas Artesanal com certificação de origem.

Fonte: www.portaldoqueijo.com.br

Para ser caracterizado como Queijo Minas Artesanal do Serro além de ser produzido em uma das 11 regiões (Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim, Alvorada de Minas, Rio Vermelho, Sabinópolis, Santo Antônio do Itambé, Serra Azul de Minas, Materlândia, Paulistas, Coluna e Serro), precisa apresentar alguns parâmetros, como: sabor brando à ligeiramente ácido, crosta fina branca e amarelada, ausência de trincas, consistência semidura, textura compacta e formato cilíndrico, todas essas citadas no Dossiê de Caracterização da Região do Serro (FIGUEIREDO, 2018).

A tradição de produzir Queijo Minas Artesanal do Serro vem da agricultura familiar, onde em queijarias individuais utilizam o leite cru recém ordenhado em sua própria fazenda para fabricação do queijo. Emprega-se sal, coalho e Pingo, que é o soro salgado fermentado, coletado ao final da dessoragem de queijos finalizados no dia anterior. Atua como fermento natural endógeno que integra todo conjunto de microrganismos responsáveis por atribuir

características de sabor, massa, cor, particularizando o produto de acordo com a região específica onde foi produzido.

Se tratando da segurança alimentar dos consumidores, o queijo artesanal deve apresentar conformidades bromatológicas e sensoriais, resultado das boas práticas de fabricação que vai desde a obtenção do leite cru, até a manipulação dos queijos. Outras condições também influenciam as características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais dos Queijos Artesanais, como a variação da composição do leite cru.

Essa variação pode ocorrer em função da época do ano, reflexo da intensidade das chuvas. Tal fato interfere na qualidade e disponibilidade do alimento (pastagem, silagem) fornecido aos animais, portanto, colabora com as alterações da composição da matéria-prima, alterando parâmetros como atividade de água, densidade, teores de gordura, teores de lactose, proteínas e minerais, sendo estes parâmetros influenciadores das características sensoriais.

Como ocorre na região do Serro, em épocas mais quentes e chuvosas, são maiores as chances das taxas de microrganismos serem altas no leite cru, resultado da solubilização da matéria-orgânica e da multiplicação no ambiente beneficiada pelo aumento da temperatura.

Partindo da premissa que a matéria-prima dos queijos artesanais é o leite cru, ausente de processamento térmico ou padronização, os parâmetros citados acima, são decisórios para produzir um queijo de qualidade, tendo os processos bioquímicos da maturação como influenciadores da segurança microbiológica (ORTOLONI, 2009). Sendo que a contaminação por microrganismos indesejados pode causar deformidades no produto, como o estufamento dos queijos, reflexo da fabricação inadequada, refletindo em alta carga de dióxido de carbono em sua matriz, que é um prévio parâmetro de qualidade à maturação.

Entende-se como segurança microbiológica dos queijos artesanais, a ausência de patógenos e, o desenvolvimento de bactérias lácticas desejáveis, sendo essas bactérias colaboradoras à sanitização do queijo no seu processo de produção e maturação. Sendo a concentração destes micro-organismos influenciada pelas estações climáticas, considerando, portanto, sua ação benéfica limitada em determinadas épocas do ano.

O Queijo Minas Artesanal (QMA) teve sua tradição condenada com a proibição da produção e comercialização de queijos artesanais, em maio de 2001, decorrente de denúncias de contaminação de queijos de leite cru. O ministério Público Federal atendeu a essas denúncias com base nos padrões oficiais estabelecidos pela legislação sanitária em vigor, Decreto Nº 30.691, de 29 de março de 1952 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (R.I.I.S.P.O.A.). Este regulamento era destinado ao controle sanitário da produção industrial de alimentos, e não da produção artesanal vinda da agricultura familiar.

Frente a essa ameaça, na tentativa de retirar os Queijos Artesanais da ‘clandestinidade’ foi aprovada a Lei Estadual N° 14.185, de 31 de janeiro de 2002, dispendo sobre o processo de produção do QMA de leite cru. A partir daí, surgiram inúmeros decretos e portarias de regulamentação do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), que passou a credenciar produtores que atendiam as medidas sanitárias estabelecidas por essa nova legislação. Neste mesmo ano, foi dado o registro do queijo artesanal do Serro como patrimônio imaterial do Estado de Minas Gerais, pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico (IEPHA/ MG). A Resolução n° 07/2000 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) exige, entre outras providências, a maturação dos queijos artesanais por um período mínimo de 60 dias, com o propósito de diminuir riscos de possíveis danos à saúde dos consumidores. Entretanto, através de pesquisas cada região teve seu tempo de maturação reestabelecido, sendo o Serro uma região com um período mínimo de 17 dias de maturação.

Após os ocorridos iniciou-se uma nova Era na produção do QMA do Serro, a partir daí a maturação vem se tornando cada vez mais praticada pelos produtores como medida sanitária e principalmente para agregar valor ao produto.

Recentemente, foi publicada a Lei N° 13.680/18, que cria o selo estadual que permite a comercialização em todo o país de produtos artesanais de origem animal. De acordo com a nova lei, os produtos passam a ser identificados a partir de selos com a inscrição ‘Arte’, que serão concedidos pelos órgãos de saúde pública de cada estado. Segundo a regra anterior, essa comercialização fora do estado de origem só seria possível caso os o produto tivesse o selo do Serviço de Inspeção Federal (SIF), que pode levar cerca de dois anos para emissão pelo Ministério da Agricultura.

A maturação é uma das etapas mais importantes da produção, onde ocorre o desenvolvimento do *terroir*, e onde vários microrganismos e enzimas atuam, quebrando moléculas de proteínas e gordura, resultando nas características de textura, sabor e aroma específicas da região. Ao longo da maturação, a presença de ácido láctico, diminuição da atividade de água e do potencial óxido-redução, assim como a existência de bacteriocinas formadas por microrganismos de fermentação definem a estabilidade do queijo e sua vida de prateleira (MARTINS, 2006).

Por ser uma prática recente, compreender os impactos da maturação sobre as características físico-químicas e microbiológicas do Queijo Minas Artesanal aguça a curiosidade dos envolvidos na cadeia produtiva e que aspiram a melhoria da qualidade dos seus produtos, através de pesquisas para entender as variações que ocorrem no queijo artesanal,

buscando compreender o que é desejável e relacionadas ao desenvolvimento e quais são indesejáveis, decorrentes de falhas no processo.

Desta forma, o principal objetivo com esta pesquisa foi avaliar as características de qualidade do Queijo Minas Artesanal do Serro produzido e maturado no verão.

2. CAPITULO 1: REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Queijo Minas Artesanal na região do Serro

Minas Gerais se destaca em todo país por seu perfil laticinista, principalmente por ser um respeitável produtor de Queijo Minas Artesanal (QMA) que representa uma atividade tradicional do estado passada de geração para geração, exercendo um importante papel produtivo, socioeconômico, histórico e cultural, carecendo de proteção e estímulo (SILVA *et al.*, 2011; MACHADO *et al.*, 2004).

A produção de Queijo Artesanal através do leite cru, característica marcante da fabricação desse tipo de queijo ocorre em sete regiões do estado de Minas, são elas: Canastra, Araxá, Serro, Campo das Vertentes, Serra do Salitre, Cerrado, e Triângulo, somando 74 municípios produtores. Nestas regiões se observa o expressivo número de produtores cadastrados no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), que em 2018 totalizou 261 produtores (IMA, 2018).

Dentre essas regiões, destaca-se a do Serro, onde segundo dados da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (2015), produzia-se cerca de 3.100 toneladas de queijos por ano, constituindo o QMA o principal produto da região, que é composta por 881 produtores gera cerca de 2.290 empregos diretos, representando uma grande importância econômica e sociocultural.

Por mês, cerca de 25 toneladas são compradas pela Cooperativa dos Produtores Rurais do Serro, onde são classificados embalados, identificados com o número do produtor e distribuídos para o varejo, sendo este responsável pela maior comercialização do produto. O restante da produção é vendido por intermediários ou diretamente no mercado de Belo Horizonte (EMATER, 2015; COPSERRO, 2013).

No ano de 2002, o Queijo Minas Artesanal do Serro foi considerado Patrimônio Imaterial do Estado de Minas Gerais, pelo Instituto Estadual de Patrimônio Histórico Artístico (IEPHA). Em 2008, o Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional (IPHAN), o considerou Patrimônio Imaterial Cultural do Brasil. E em 2011, o Queijo Minas Artesanal do

Serro tornou-se o primeiro alimento brasileiro a receber certificação de Indicação Geográfica (IG) do Instituto Nacional de Proteção Intelectual (INPI). Estes registros salientam a significância e o potencial do produto que cativa moradores e atrai visitantes, reconhecendo a qualidade e o valor gastronômico.

Como apresentado na Figura 2, os municípios que integram a região do Queijo Serro são: Conceição do Mato Dentro, Dom Joaquim, Alvorada de Minas, Rio Vermelho, Sabinópolis, Santo Antônio do Itambé, Serra Azul de Minas, Materlândia, Paulistas, Coluna e Serro, com um total 261 produtores cadastrados no IMA (IMA, 2018).

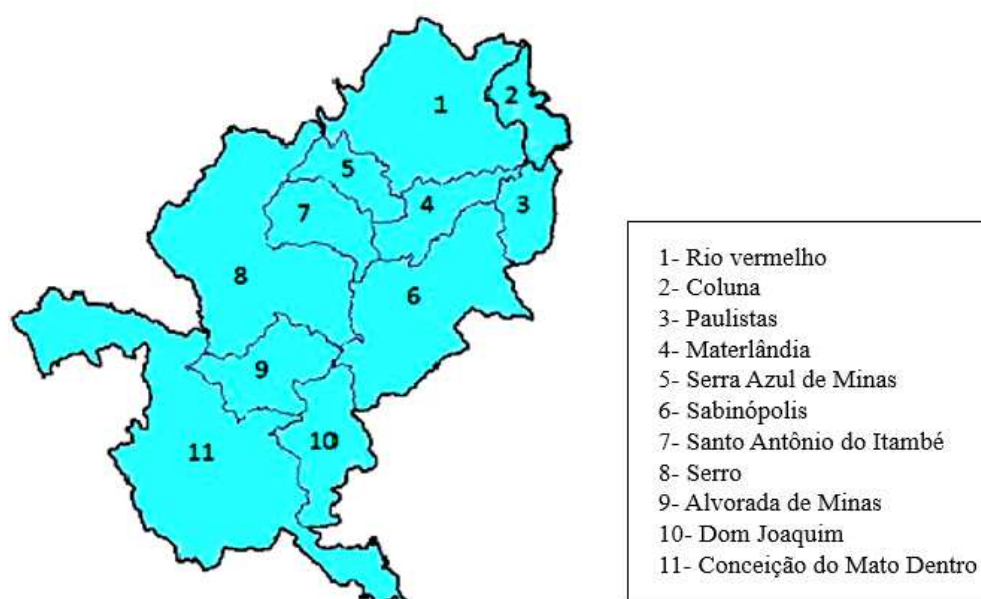


Figura 2. Mapa da Região do Queijo Minas Artesanal do Serro.

Fonte: Adaptado de DUARTE (2016).

Caracterizado pelo tradicionalismo e produção simples, o Queijo Minas Artesanal do Serro é fabricado nas queijarias situadas ao lado da sala de ordenha da propriedade rural sem a utilização de ordenha mecânica e climatização de câmaras de maturação. (BRANT *et al.*, 2007).

Segundo Meneses (2006), o Queijo Minas Artesanal é aquele elaborado em queijarias individuais ou coletivas, a partir de leite cru, inócuo, integral e recém-ordenhado, cujo funcionamento seja limitado ao leite da própria fazenda e possuir cadastro no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). O cadastramento do produtor no IMA presume a qualidade e conformidade do produto de acordo com as legislações. Para se cadastrarem no IMA o produtor precisa atender as premissas em relação a boas práticas de produção, instalações e controle sanitário dos animais (INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA, 2013).

2.2 Características e produção do Queijo Minas Artesanal do Serro

Segundo Furtado *et al.* (2003), o queijo produzido na região do Serro (Figura 3), apresenta sabor típico e acentuadamente mais ácido. Apresenta formato cilíndrico, com aproximadamente 14 cm de diâmetro e altura variando de 4 a 6 cm. Sua casca é geralmente esbranquiçada, tendendo a se transformar numa crosta fina e amarelada, quando maturado por alguns dias. Internamente, a massa é branca e resistente, às vezes, levemente quebradiça. Apresenta olhaduras mecânicas de tamanho pequeno e não raramente diversas e pequenas olhaduras irregulares.



Figura 3. Queijo Minas Artesanal do Serro em diferentes dias de maturação.

Fonte: Próprio autor

Na elaboração do Queijo Minas Artesanal do Serro, além do leite cru como ingrediente obrigatório, são utilizados o sal (cloreto de sódio) e culturas lácticas naturais ou fermento endógeno, popularmente conhecido como “Pingo”. A produção do queijo deve ser iniciada, no máximo, noventa minutos após o começo da ordenha e é desenvolvida com a observância das seguintes fases: filtração do leite, adição do Pingo, adição do coagulante ou do coalho, coagulação das caseínas, corte da coalhada, mexedura, enformagem, prensagem manual, salga, dessoragem e maturação (MINAS GERAIS, 2012).

Neste processo, o leite cru, recém obtido por ordenha mecânica ou manual, é filtrado e encaminhado para o interior da sala de processamento da queijaria, onde, é acondicionado em tanques para o início da produção. O coalho e o Pingo são adicionados ao leite dando início ao processo de coagulação das caseínas. A coalhada permanece em repouso cerca de 30 a 40 minutos. Após este processo, é realizado o corte da massa com o auxílio de uma pá, régua ou lira rústica, realizando a mexedura cuidadosa até a obtenção da massa firme. Em seguida é feita a enformagem da massa, que é então, colocada em fôrmas plásticas e, com o auxílio ou não de

pano, é pressionada manualmente pelo queijeiro, para eliminação do soro residual e modelamento da forma final do queijo. A massa, ainda enformada, recebe a primeira salga, com sal fino ou grosso, em uma das superfícies que após cerca de 12 horas, é virado e a outra superfície recebe uma camada de sal. Neste período, o Pingo é coletado, geralmente a noite, de um dia para o outro em recipiente higienizado para ser utilizado na próxima fabricação. Ao final da dessoragem ocorre a estabilização, que pode levar até três dias. Ao final deste processo, os queijos são desenformados e é realizada a toaleta, que consiste em lavar e lixar a superfície dos queijos para a remoção de imperfeições, e então encaminhados para a sala de maturação (COSTA *et al.*, 2009; MINAS GERAIS, 2012; MORENO, 2013; OLIVEIRA, 2014).

O Pingo é a fração do soro fermentado com certa quantidade de sal, originado do dessoramento dos queijos produzidos no dia anterior, o qual é coletado e utilizado como fermento para os queijos que serão produzidos na próxima batelada (PINTO, 2004). Reis (1998) discorreu que a adição do Pingo contribui para o aumento da microbiota natural na massa destinada a produção do Queijo do Serro, razão pela qual é tido como elemento de interferência na qualidade do queijo. O Pingo age inibindo algumas fermentações indesejáveis, sendo as bactérias lácticas as responsáveis por determinar a acidez, o aroma e o sabor do produto, concedendo ao queijo características únicas, típicas de sua variedade (PINTO, 2004).

A quantidade de Pingo adicionada ao leite cru para a produção do queijo varia de acordo com cada propriedade. Desta forma, distingue as concentrações de micro-organismos fermentadores da glicose na massa do queijo, provocando então variações na intensidade e velocidade de fermentação e, conseqüentemente no teor de lactose transformada em ácido láctico e na acidez desenvolvida (MARTINS, 2006).

No fluxograma de produção do Queijo Minas Artesanal (Figura 4) há bastante similaridade de processos. Entretanto, pode se observar dentre as diferentes queijarias algumas especificidades, como “segredos bem guardados”, acrescentando identidade ao seu produto, a qual é traduzida pelas características físicas e sensoriais distintas dos queijos, como reflexo da herança histórica e cultural da região (RESENDE *et al.*, 2010).

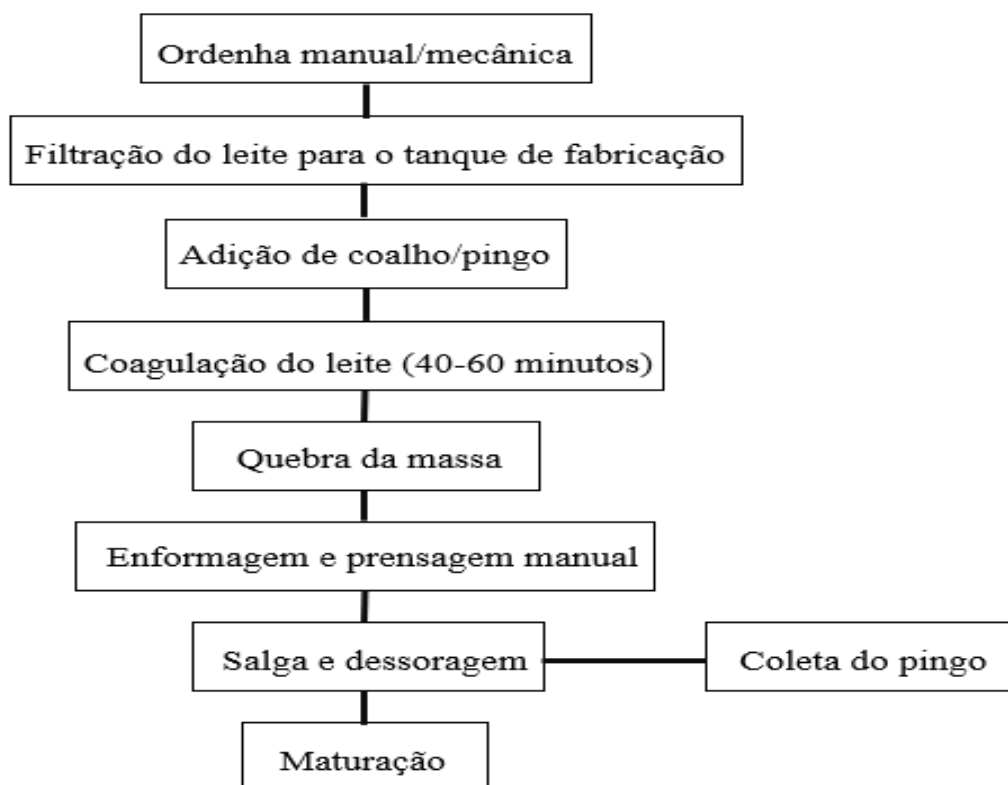


Figura 4. Fluxograma Geral de Produção do Queijo Minas Artesanal do Serro

Fonte: adaptado de LEI 20549, DE 18/12/2012 (MINAS GERAIS, 2012)

2.3 Legislação para a produção do Queijo Minas Artesanal.

Para que seja produzido o queijo Minas Artesanal, com utilização do leite cru, leis e regulamentos devem ser atendidas, almejando-se a qualidade e inocuidade do produto, bem como a saúde dos consumidores e dos envolvidos em sua produção. Ao longo dos últimos anos a legislação vem sendo discutida e atualizada para se adequar a dinâmica e a especificidade da produção, abrangendo parâmetros físico-químicos e microbiológicos do Queijo Minas Artesanal.

Os órgãos responsáveis pela inspeção têm o dever de orientar, cadastrar, inspecionar, investigar, notificar, controlar e monitorar queijarias e seu produto para constatar a sanidade para o consumo, sem apresentar riscos à saúde individual e coletiva (ANVISA, 2006). Torna-se fundamental entender se todos os deveres são exercidos pelos órgãos fiscalizadores, se o trabalho destes órgãos auxilia na melhoria de processos e na segurança dos alimentos que chegam aos consumidores, além de contribuir na orientação da realização das normas para que a agricultura familiar tenha capacidade produtiva e, conseqüentemente, sobrevivam no mercado.

Se tratando de um produto de origem animal, a legislação brasileira impõe que o produto seja inspecionado por autoridades governamentais, sendo elas, União, Estado ou Município, de acordo com a intenção de comercialização. No Brasil há quatro sistemas/serviços de inspeção distintos, considerando o estado de Minas Gerais para uso das nomenclaturas: Sistema de Inspeção Municipal (SIM), Sistema de Inspeção Estadual (SIE), Serviço de Inspeção Federal (SIF) e o Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI).

O SIF integra a esfera federal e está vinculado ao Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), o produto é inspecionado recebe o selo SIF de aprovação que lhe permite a comercialização no território nacional. O selo SIE está relacionado à Secretaria de Agricultura, este selo integra a esfera estadual, uma vez conquistado esse selo, o produtor tem a autorização para a comercialização estadual. O SIM é o selo de aprovação municipal que está associado à Secretaria Municipal de Desenvolvimento Rural, produto recebe o selo SIM de aprovação e o produtor tem a autonomia para comercialização dentro do município (BRASIL, 2018).

O SISBI faz parte do Sistema Unificado de Atenção a Sanidade Agropecuária (SUASA), este selo padroniza e harmoniza os procedimentos de inspeção de produtos de origem animal para garantir a inocuidade e segurança alimentar. Os Estados, o Distrito Federal e os Municípios podem solicitar a equivalência dos seus Serviços de Inspeção com o Serviço Coordenador do SISBI. Para obtê-la, é necessário comprovar que têm condições de avaliar a qualidade e a inocuidade dos produtos de origem animal com a mesma eficiência do Ministério da Agricultura (BRASIL,2018).

Recentemente foi publicada a Lei Federal Nº 13.680 de 14 de junho de 2018, que cria selo estadual para permitir a comercialização em todo o país de produtos artesanais com origem animal. Pela regra anterior, produtos artesanais com origem animal só podiam ser comercializados fora do estado em que foram produzidos caso tivessem o selo SIF, que pode levar cerca de dois anos para ser emitido pelo Ministério da Agricultura. De acordo com nova lei, os produtos passam a ser identificados em todo o país a partir de selos com a inscrição “Arte”, que serão concedidos pelos órgãos de saúde pública em cada estado (BRASIL,2018).

Em 1996 a portaria Nº 146 de 7 de março, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), autorizou a produção de queijo utilizando-se leite cru, desde que fossem maturados em temperaturas superiores a 5°C, por um período mínimo de 60 dias (BRASIL, 1996). Esta exigência foi mantida no Decreto 9.013 de 29 de março de 2017(R.I.I.S.P.O.A., 2017).

Em 31 de janeiro de 2002 foi publicada a Lei Estadual N° 14.185, com a finalidade de disciplinar a produção do Queijo Minas Artesanal. No dia 5 de junho deste mesmo ano, foi publicado o Decreto 42.645 para regulamentar esta Lei (MINAS GERAIS, 2002).

Legalmente, entende-se por Queijo Minas Artesanal o queijo produzido na propriedade de origem do leite, feito com leite cru, sadio, íntegro e recém ordenhado, utilizando-se Pingo, coalho e sal, empregando somente prensagem manual e, que o produto final apresente consistência firme, massa uniforme, cor e sabor característicos, sem o uso de corantes e conservantes, com ou sem olhaduras mecânicas, conforme as particularidades da região do Estado onde for produzido. Estipula também padrões físico-químicos e microbiológicos (MINAS GERAIS, 2002).

Quanto aos padrões físico-químicos: a umidade expressa em base seca deve ser de até 54 g.100 g, resultado negativo para o teste de amido e se o teste da enzima fosfatase alcalina resultar positivo é indicativo que não houve pasteurização. Os padrões microbiológicos são descritos na Tabela 1.

A Lei N° 14.185 também dispõe sobre diversos fatores que devem ser observados e praticados na produção do Queijo Minas Artesanal. São normas que tratam a respeito do controle sanitário do rebanho, da higiene, do cadastramento, da qualidade da água utilizada na produção do queijo, das instalações da queijaria artesanal, dos equipamentos, do transporte e da comercialização, da rotulagem, das penalidades e infrações e ainda algumas disposições finais. Todos estes fatores são detalhados e especificados neste regulamento (MINAS GERAIS, 2002).

Em agosto de 2008, a lei N° 14.185 foi alterada pelo Decreto 44864, redefinindo o produto, dispondo também sobre o estabelecimento, fabricação, cadastramento, qualidade de água, do queijo e transporte equipamentos. Neste decreto o padrão umidade em base seca foi alterada de no máximo 54 g.100 g⁻¹ para 54,1 g.100 g⁻¹ e os padrões microbiológicos tanto para coliformes a 30 °C quanto para coliformes a 45 °C foram reduzidos, como apresentado na Tabela 1.

Esta alteração tornou a legislação mais restrita para os parâmetros microbiológicos, tornando-se mais rígida que padrões federais dispostos na RDC N° 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Nesta resolução é definida para os queijos de média umidade (36 a 46g.100 g⁻¹), categoria na qual se enquadra o QMA do Serro, parâmetros microbiológicos somente para coliformes a 45°C enquanto coliformes a 35 °C não são exigidos, o que torna esse padrão motivo de discussão, considerando que coliformes a 35°C são importantes indicadores de condições higiênico-sanitárias.

Tabela 1. Padrões microbiológico para Queijo Minas Artesanal de acordo com diferentes regulamentos e leis expressos em Log UFC.g⁻¹.

Parâmetro analítico	Limites estabelecidos			
	Portaria N° 146 de 07 de março de 1996	RDC N°12 de 02 de janeiro de 2001	Lei 14.185 de janeiro de 2002	Decreto 44.864 de 01 de agosto de 2008
Coliformes 30°C	n=5; c=2; m=3,69; M= 4.	Não exige	n=5; c=2; m=3,69; M=4.	n=5; c= 2; m=3 M= 3,69.
Coliformes 45°C	n=5; c=2; m=3; M=3,69.	n=5; c=2; m=2,69; M=3.	n=5; c=2; m=3; M=3,69.	n=5; c= 2; m=2; M=2,69.
Estafilococos coagulase positiva	n=5; c=2; m=2; M=3.	n=5; c=2; m=2; M=3.	n=5; c=2; m=2; M=3.	n=5; c=2; m=2; M=3.
Salmonella sp.	ausência.	ausência.	ausência.	ausência.
Listeria monocytogenes	ausência.	ausência.	ausência.	ausência.

n= número de unidade retiradas da amostra; c= número máximo de resultados positivos permitidos; m= separa as contagens satisfatórias das contagens aceitáveis; M= indica o limite entre as contagens aceitáveis e as contagens não satisfatórias.

Fonte: Adaptado de BRASIL, 1996; BRASIL, 2001; MINAS GERAIS, 2002; MINAS GERAIS, 2008.

A Lei N°14.185 foi alterada pela Lei N°19.492 de janeiro de 2011, que dispõe sobre o processo de produção do Queijo Minas Artesanal e dá outras providências (MINAS GERAIS, 2011), sendo que em 2012, foi revogada pela Lei 20.549 de 18 de dezembro 2012 que dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais.

Com algumas modificações, a Lei N° 20.549 de 18 de dezembro de 2012 que dispõe sobre a produção e comercialização dos Queijos Artesanais de Minas Gerais atualizou a definição de queijos, considerando artesanais não só os produzidos com o leite cru, mas também aqueles em cujo processamento há tratamento térmico, como o queijo Cabacinha e o Requeijão Artesanal. Esta Lei permitiu a possibilidade de cadastramento na cidade de origem, pelo Serviço de Inspeção Municipal (SIM) e a comercialização de queijos meia-cura (MINAS GERAIS, 2012).

A Lei N° 20.549 foi revogada pela Lei Estadual N° 23.157 de 18 de dezembro de 2018, seguida atualmente, que regulamenta a produção artesanal de queijo como uma agroindústria de pequeno porte e possibilita a criação de variedades diferentes de queijos artesanais. Além disso, prevê a possibilidade de criação de novas variedades de queijos artesanais a partir da adição de ingredientes, como condimentos, especiarias ou outras substâncias alimentícias, possibilitando alterações pontuais no processo de fabricação ou na etapa de maturação, desde que isso não resulte na perda de qualidade do produto. Esta lei também regulamenta o processo chamado de “afinação”¹, trata-se de uma etapa na qual um queijo padrão fornecido por um produtor é alterado a partir de técnicas específicas que vão dar novas características ao item. Esta norma nova também se adequa à Lei Federal N° 13.680, de 2018, que dispõe sobre a fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal (MINAS GERAIS, 2018).

Embora a elaboração do queijo minas em questão seja artesanal é necessário o cumprimento de legislações específicas, uma em nível estadual e outra em nível federal. Justamente a Lei federal criou condicionantes que prejudicam a produção e, sobretudo, impede a sua comercialização fora do estado de MG, através de uma Lei adequada à indústria e não à produção artesanal. A Instrução Normativa N° 57, de 15 de dezembro de 2011 criada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, permite que queijos artesanais produzidos a partir de leite cru, sejam maturados por um período inferior a 60 dias, desde que estudos técnicos-científicos comprovem que a redução do período de maturação não comprometa a qualidade e a inocuidade do produto. Apesar dos produtores do Queijo Minas Artesanal, seguirem a legislação do IMA, que está orientada principalmente por três Portarias que ditam as normas de Boas Práticas de Produção, seja no curral ou na queijaria, ainda assim o Queijo Minas Artesanal só pode ultrapassar as fronteiras do estado mineiro se cumprir também a IN N°57 e conseqüentemente, estar inserido no Sistema Brasileiro de Inspeção de Produto de Origem Animal (SISBI) (MAPA , 2011).

Porém essa resolução, cria outros dois impasses para o produtor de queijo artesanal, a espera dos produtores pelos resultados das pesquisas, recursos para realiza-las, o que leva a crer que até que se façam as pesquisas e se apresentem seus resultados comprobatórios, mantém o prazo de 60 dias de maturação. Períodos longos de maturação podem provocar a descaracterização dos queijos e ainda prejudicar o retorno econômico ao produtor, especialmente se a maturação acontece em condições ambientes de temperatura e umidade relativa do ar. O outro motivo se refere a limitação da produção a determinadas áreas geográficas e quando torna obrigatórios exames periódicos em laboratórios específicos. Tais laboratórios estão

presentes somente em dois municípios de Minas Gerais e que se situam geograficamente longe das áreas de “indicação geográfica certificada ou tradicionalmente reconhecida” (LIMA,2014).

O produtor de Queijo Minas Artesanal tem dificuldades em lidar com duas legislações de órgãos diferentes e com objetivos diferentes para produzir o mesmo produto. Se por um lado o produtor tem conhecimento de que o seu produto é um patrimônio nacional, o que, teoricamente, lhe garantiria alguns benefícios em função desse estatuto, por outro lado há outra legislação que não o contempla e nem reconhece suas especificidades enquanto produtor rural artesanal, exigindo-lhe comportamentos e mentalidades industriais. O produtor se vê diante de normas inadequadas à sua realidade, portanto inatingíveis em termos práticos, o que resulta no difícil dilema entre agir fora da lei ou restringir a produção a um mercado majoritariamente local (LIMA, 2014). Diante desta realidade, numerosas pesquisas foram realizadas para avaliar o efeito dos períodos de maturação no Queijo Minas Artesanal. A Portaria N° 1305, de 30 de abril de 2013 estipulou períodos menores que 60 dias para maturação do queijo Minas artesanal desde que produzido exclusivamente de leite cru, de produção própria, com utilização de soro fermento e aplica-se somente às queijarias integrantes do Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI/POA). O tempo mínimo de maturação para o QMA da Microrregião do Serro, foi reduzido de 60 dias para 17 dias. Esta normativa impôs que a produção de queijos com leite cru com período de maturação inferior a 60 dias fique restrita a queijarias situadas em regiões de indicação geográfica certificada ou tradicionalmente reconhecida e em propriedades certificadas oficialmente como livre de tuberculose e brucelose. As propriedades devem implementar programas de boas práticas de ordenha e fabricação, controle sanitário do rebanho e qualidade da água, especificadas neste regulamento (MINAS GERAIS, 2013).

Martins (2015) realizou um estudo buscando estabelecer o período mínimo de maturação do Queijo Minas Artesanal do Serro, de acordo com critérios exigidos pela legislação. A pesquisa analisou queijos produzidos nos períodos de seca e de águas definindo o tempo necessário para a maturação de acordo com a temperatura ambiente e em condições de refrigeração. Os resultados obtidos comprovaram que os queijos maturados à temperatura ambiente e em temperaturas acima de 25°C atingiram os padrões microbiológicos exigidos aos 17 dias de maturação, independentemente do período de fabricação (seca e águas). Já os queijos embalados e mantidos sob refrigeração (8°C) só conseguiram atingir tais parâmetros aos 33 e 63 dias de maturação (no período da seca e das águas, respectivamente)

2.4 Maturação de Queijos

Compreende-se por maturação de queijos uma série de transformações físicas, bioquímicas e microbiológicas que acontecem no produto, as quais são importantes para o surgimento de características sensoriais desejáveis, como sabor, aroma, textura e aparência (PERRY,2004). Dada a intensidade das transformações há grande possibilidade de que populações de microrganismos indesejados (patogênicos e deterioradores) seja eliminada ou reduzida em níveis aceitáveis, contribuindo para maior vida de prateleira e para a segurança do produto (GALÁN *et al.*, 2012). Durante uma primeira fase da maturação há fermentação da lactose e produção de ácido lático, por bactérias lácticas. A ação destes microrganismos ocasiona aumento da acidez e redução do pH, parâmetros estes que exercem antagonismo no desenvolvimento e na sobrevivência de microrganismos indesejados (LAVASANI *et al.*, 2011). Geralmente há, também, redução de umidade, o que ocasiona aumento no teor de massa seca e no teor de gordura dos queijos, influenciando também na cor do produto.

Durante o período de maturação, a temperatura e a umidade são fatores importantes, tendo em vista que influenciam a atividade de água, fundamental para o crescimento bacteriano (DORES *et al.*, 2012). A maturação do Queijo Artesanal à temperatura ambiente direciona uma fermentação desejável o que favorece a fermentação láctica. A refrigeração inibe as bactérias lácticas (BAL) e, portanto, a maturação se torna ineficiente se essa refrigeração for antecipada, o que desfavorece a manutenção de microrganismos indesejáveis como deterioradores e patogênicos potencialmente presentes no leite cru. Desta forma, a temperatura resulta em um efeito direto da ação enzimática, podendo ser sob a atividade proteolítica ou lipolítica, desenvolvendo importante papel sobre a textura dos queijos. Relevante ressaltar que o QMA somente deve ser submetido à temperatura de refrigeração após ter sido maturado. Quanto a umidade, se a câmara de maturação estiver com baixa umidade, a casca do queijo artesanal pode secar rapidamente, podendo apresentar rachaduras (defeito). Se o local estiver muito úmido pode atrair fungos indesejáveis ou outros defeitos, como a não formação da casca uniforme.

As moléculas químicas presentes na massa dos queijos, especialmente os lipídeos e proteínas, podem ser hidrolisadas em diferentes compostos, os quais proporcionam a formação de sabores e aromas diferenciados. Os principais elementos resultantes da maturação são os aminoácidos, ácidos, aminas, tioésteres de proteínas, tióis; ácidos graxos, metilcetonas, ésteres de lipídeos e lactonas; ácidos orgânicos como, o acético, lático e propiônico; dióxido de carbono, ésteres e álcoois da lactose, sendo esses os principais motivadores do perfil sensorial e físico de cada queijo (FOX 1993).

2.4.1 Lipólise

A lipólise é o processo bioquímico responsável pela hidrólise da gordura (ácidos graxos) existente nos queijos, promovendo a liberação de ácidos graxos de cadeia média e curta. A liberação desses ácidos graxos de baixo peso molecular, por ação lipolítica, desempenha uma função relevante no desenvolvimento do aroma e sabor mas não influencia na textura do queijo (SANTOS *et al.*, 2012; RANDAZZO *et al.*, 2010). Em grande parte dos queijos a lipólise não é extensa, se tornando mais importante para queijos procedentes de leite cru. Os microrganismos e lipases naturais do leite originam as lipases ativas no queijo. Sendo as provenientes do leite inativadas por valores de pH menores a 6,5 e por elevadas temperaturas (FOX, 1993).

A lipólise pode ser influenciada pelo sistema metabólico de bactérias ácido lácticas (BAL) e propiônicas, leveduras ou bolores presentes no queijo (MCSWEENEY; SOUSA, 2000). Estas enzimas hidrolisam triacilgliceróis, produzindo ácidos graxos de cadeia curta, sendo eles: caprótico, caprílico, cáprico e butírico (FERREIRA, 2001). A lipólise é influenciada pelo aumento da temperatura, homogeneização do leite e alta população de bactérias psicotróficas. Estes microrganismos são os principais agentes de deterioração de leite cru refrigerado e de seus derivados. Essa ação se deve principalmente à produção de lipases e fosfolipases que hidrolisam a gordura do leite, originando sabores e odores desagradáveis e também a rancificação durante a maturação (MONTANHINI, 2012).

2.4.2 Proteólise

As proteínas, de todos os nutrientes que compõe a massa do queijo, são as mais importantes, pois são capazes de influenciar na textura e no *flavour* dos queijos, tudo isto dependendo da intensidade da proteólise (ECK, 1987). A proteólise (Figura 5) constitui um dos eventos bioquímicos mais relevantes encontrado no processo de maturação de queijos, que consiste na degradação da proteína, resultando em peptídeos de médio e baixo peso molecular e aminoácidos livres. Esta degradação envolve a ação enzimática, presentes no leite e no agente coagulante; e de enzimas microbianas, originadas pelas bactérias lácticas adicionadas no processo de produção, na degradação de proteínas. Reflexo deste conjunto de ação proteolítica, resulta-se em compostos responsáveis pelo sabor e aroma específicos dos queijos assim como modificações na textura do produto (WOLF *et al.*, 2010; GARCIA *et al.*, 2012).

As enzimas que atuam no processo de proteólise são as endopeptidases, que hidrolisam as ligações peptídicas específicas do interior da cadeia polipeptídica e as exopeptidases que hidrolisam um aminoácido de cada vez, em ambas as extremidades N-terminal

(aminopeptidases) e C- terminal (carboxipeptidases) (HAYALOGLU *et al.*, 2013; STEELE *et al.*, 2013).

Ao decorrer destas reações, através da reação de Maillard e degradação Strecker, os aminoácidos podem reagir quimicamente com carbonilas, resultando na formação de inúmeros compostos, que originam o sabor. No entanto, certas quantidades de peptídeos hidrofóbicos podem ser produzidas, ocasionando o sabor amargo, que na maioria das vezes ocasiona rejeição de alguns consumidores. Nada obstante, numa concentração harmoniosa com outros compostos, estes peptídeos amargos podem auxiliar positivamente o *flavour* do queijo (FOX; Mc SWEENEY, 1998.).

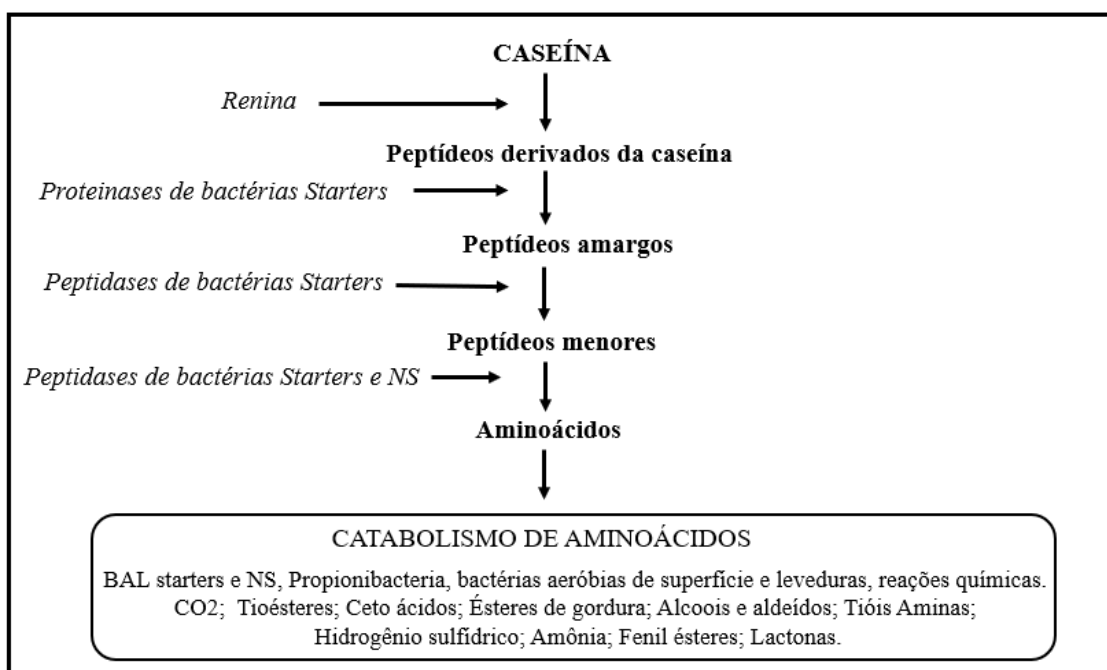


Figura 5. Etapas da proteólise em queijos.

Fonte: Adaptado de LAW (2001).

Como mostrado na Figura 5, a proteólise é dividida em 3 etapas:

- Primeira etapa: A ação das endopeptidases (proteases) irá hidrolisar as caseínas em longas cadeias peptídicas, influenciando a consistência do queijo, mais tarde as proteases serão degradadas em peptídeos menores;
- Segunda etapa: As carboxipeptidases e aminopeptidases quebram estes peptídeos menores em aminoácidos livres, que favorecem as características de sabor do queijo, contudo, o aroma é pouco influenciado;

- Terceira etapa: Uma cadeia de enzimas catabólicas dependentes da cultura lática secundária e adjunta também das condições físico-químicas, sobretudo do pH, degradam os aminoácidos livres transformando em aminas, aldeídos, álcoois, lactonas e cetonas, ésteres, compostos fenólicos e sulfurados, entre outros (ALAIS, 2003).

O processo para definição do grau de proteólise é baseado na determinação das frações nitrogenadas, como nitrogênio solúvel, nitrogênio não protéico, nitrogênio amínico e o amoniacal. Estas frações são estabelecidas durante o processo de maturação, objetivando averiguar a intensidade de solubilização da caseína ao longo da maturação pelo fracionamento dos compostos solúveis e insolúveis e quantificar pelo método de Kjeldahl ou por métodos espectrofotométricos (BALDINI, 1998).

O grau de proteólise consegue ser mensurado por meio dos índices de extensão e profundidade, os quais indicam as alterações durante a proteólise ao longo da maturação (Figura 6). As enzimas do coalho vão agir sobre as caseínas do queijo (proteólise), dando origem a peptídeos (solúveis) de alta massa molecular, sendo esses avaliados, resultando no índice de extensão da maturação (WOLFSCHOON-POMBO e LIMA, 1989). Este processo é indicativo da proteólise primária (BECH, 1993).

A formação de substâncias de baixa massa molecular (aminoácidos, oligopeptídeos e aminas) reunidas durante o período de maturação, efeito da ação proteolítica das enzimas microbianas sobre compostos nitrogenados oriundos da degradação primária das caseínas, é quantificado pelo índice de profundidade de maturação (WOLFSCHOON-POMBO e LIMA, 1989). Os produtos formados são os peptídeos vindo da ação do coalho e da plasmina sobre caseínas (FOX, 1989).

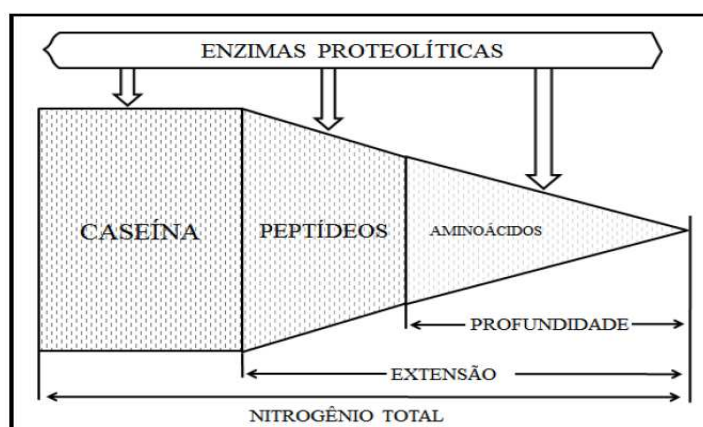


Figura 6. Esquema representando os índices de extensão e profundidade de proteólise aplicáveis a digestão das caseínas.

Fonte: Wolfschoon-Pombo e Lima (1989).

2.4.2.1 Enzimas do coalho e coagulante

A coagulação é um dos processos necessários para transformar leite em queijo. A coagulação enzimática do leite é o processo mais utilizado, através da adição de enzimas específicas, conhecidas como coalho ou coagulante. O chamado coalho é reservado às enzimas obtidas do abomaso de ruminantes como, por exemplo, o coalho bovino. Neste extrato animal existem duas principais enzimas: a quimosina e a pepsina. Por outro lado, a denominação coagulante fica direcionada a todas as enzimas utilizadas na coagulação do leite obtidas por meio diferente do coalho como, por exemplo, os coagulantes vegetais e microbianos (ANTUNES e SAITO 2011).

A função do coalho, é coagular a caseína presente no leite. A renina é a enzima responsável por essa ação, ela é uma fosfoproteína de ação proteolítica presente no estômago de ruminantes jovens. Sua função é hidrolisar ligações peptídicas da caseína, transformando-a em para-caseína que precipita em presença de íons Ca^{2+} resultando na formação da coalhada. Este processo depende da temperatura, do pH e do teor de cálcio do leite. A temperatura ótima de ação do coalho é em torno de 40 °C, mas costuma-se utilizar temperaturas ligeiramente mais baixas (em torno de 35 °C) para evitar que a coalhada fique muito dura (CAVALCANTE, 2004).

As enzimas do coalho, além de exercerem a função de coagulante, sua ação proteolítica cumpre papel notável na proteólise primária (VICENTE *et al.*, 2001). As enzimas coagulantes aplicadas na produção, exerce sua funcionalidade de acordo com o tipo de enzima empregada. Estas enzimas são endopeptidases que em pontos de clivagem específicos vão cortar as cadeias proteicas, resultando na liberação de peptídeos e aminoácidos (FRESNO BARO, 2000). Durante a produção dos queijos, grande parte do coagulante incorporado ao leite é perdida no soro, sobrando na massa o que é chamado de coalho residual, que representa 6% do coagulante adicionado (FOX, 1993).

2.4.2.2 Enzimas naturais do leite

As lipases e proteases estão entre as mais relevantes proteínas naturais do leite, pois participam ativamente na maturação. As lipases agem sobre os lipídeos, resultando na formação de ácidos graxos de cadeia curta que irão realçar o sabor e aroma dos queijos durante a maturação. No entanto, a hidrólise de ácidos graxos contendo de quatro a dez carbonos caracterizam sabor desagradável ao produto, enquanto ácidos graxos de 14 a 22 carbonos são sensorialmente inativos (SOUSA *et al.*, 2001).

As proteases desenvolvem papel significativo na proteólise primária. A protease mais relevante do leite é a plasmina, enquanto que a elastase, a colagenase e a catepsina B, D, G, e H apresentam baixa concentração no leite.

2.4.2.3 Bactérias iniciadoras e suas enzimas

O papel mais relevante de uma cultura iniciadora (*starter*) é a produção de ácido láctico e consequente diminuição do pH. As culturas lácticas usadas na produção de queijos incluem espécies mesofílicas de *Lactococcus* e *Leuconostoc*, e espécies termofílicas de *Lactobacillus* e *Streptococcus*. As bactérias que produzem ácido láctico (BAL) são peptidases capazes de quebrar oligopeptídeos em peptídeos menores e aminoácidos. As BAL compreendem dois tipos de enzimas que desempenham funções importantes na proteólise dos queijos:

- Endopeptídases ou proteases, que hidrolisam as proteínas liberando peptídeos;
- As exopeptidases (aminopeptidases, carboxipeptidases, dipeptidases), que fracionam os peptídeos em aminoácidos (SOUSA *et al.*, 2001).

2.4.2.3 Bactérias secundárias

As culturas secundárias são de grande relevância na degradação proteica. Podem existir de acordo com as características da região de produção do queijo ou podem ser empregadas como culturas adjuntas (FOX *et al.*, 1993). Dentre as mais importantes identificam-se as Bactérias Propiônicas, *Brevibacterium linens*, fungos filamentosos e leveduras, principalmente do gênero *Penicillium*. De acordo com a espécie usada, essas culturas conseguem desenvolver-se na superfície ou no interior da massa do queijo ou produzirem CO₂, acetato e propionato (FOX *et al.*, 1993 e SOUSA, ARDO e McSWEENEY, 2001). As leveduras que compõe a microbiota do queijo, são capazes de elevar o pH da massa, associando ao ácido láctico presente. As bactérias propiônicas são responsáveis pela formação de compostos importantes do *flavour*. Já os fungos filamentosos (em especial o gênero *Penicillium*), possuem endopeptidases exocelulares que alteram a caseína e exopeptidases que degradam os peptídeos presentes em aminoácidos.

2.4.2.4 Bactérias não iniciadoras

Dentre os gêneros de bactérias não iniciadoras presentes no queijo os fundamentais são *Micrococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus* e *Lactobacillus*. Algumas são resistentes e/ou possuem enzimas resistentes ao processo de pasteurização do leite cru, por estarem presentes neste (CHOISY *et al.*, 1987).

As bactérias psicotróficas (do gênero *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Alcaligenes* e *Enterobacter*), possuem temperatura ótima de desenvolvimento entre 20°C e 30°C, mas são conseguem se desenvolver em temperaturas de refrigeração (2 a 7°C). Estes microrganismos conseguem produzir enzimas termorresistentes e possuem ação nas caseínas e são responsáveis pelo sabor amargo no queijo, falha a qual é improvável de ser eliminada (VISSER, 1993). As proteases produzidas por esses gêneros auxiliam nos prejuízos de rendimento nos queijos em até 5%, pela hidrólise das proteínas do leite, resultando na perda de compostos nitrogenados para o soro (EARLY, 1998).

2.5 Microrganismos patogênicos em queijos

Pela rica composição do leite, este alimento torna-se um meio de cultura ideal para o desenvolvimento de microrganismos, principalmente patogênicos (CHAPAVAL e PIEKARSKI, 2000).

O uso de leite cru para produção de queijo artesanal, ainda que represente a tradicionalidade em muitos estados do país, merece maior atenção afim de resguardar a saúde do consumidor. Exemplos de microrganismos que levam a surtos e casos de toxinfecções ao consumir leite e derivados contaminados são: *Coxiella*, *Salmonella*, *Bacillus cereus*, *Brucella*, *Camapylobacter*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus* (PINTO e VIANA, 2002). De acordo com a legislação que rege o estado de Minas Gerais, os queijos artesanais devem acatar a Lei Estadual/MG , que designa padrões máximos para os seguintes microrganismos: coliformes a 30°C e a 45°C, *Estafilococos coagulase positiva*, *Salmonella* e *Listeria*.

2.5.1 Coliformes

Dois grupos separam os coliformes, em coliformes totais e termotolerantes, ambos são indicadores de segurança de alimentos.

2.5.1.1 Coliformes a 35°C

O grupo dos coliformes totais é formado por enterobactérias capazes de fermentar a lactose gerando gás, a 35°C durante 24 e 48 horas. Este grupo é caracterizado por mais de 20 espécies de microrganismos, bactérias bacilares gram-negativas, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos e fermentadores da lactose com produção de gás (BRASIL, 2013). É formado principalmente por quatro gêneros de bactérias, sendo elas: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*, todos da família Enterobacteriaceae (FRANCO et al., 2003).

Dentre as espécies de bactérias que habitam o trato gastrintestinal de humanos e de animais e bactérias não entéricas, especificamente *Escherichia coli*, é um relevante indicador de contaminação fecal em alimentos. Alguns outros gêneros podem estar no ambiente e sobrevivem por tempo maior do que a *Escherichia*, mas ao isolar coliformes totais em alimentos, não necessariamente o produto foi contaminado por fezes (FRANCO et al., 2003).

2.5.1.2 Coliformes a 45°C

Os coliformes termotolerantes representam um subgrupo dos coliformes totais. Conseguem prosseguir com a fermentação da lactose com produção de gás em temperatura de 44/45 °C em 24 horas. A *Escherichia coli* (*E. coli*), que é um espécie exclusivamente fecal, é a principal representante deste grupo, relevante indicador de contaminação de origem fecal em alimentos (BRASIL, 2013).

Estudos de epidemiologia do perfil de microrganismos causadores toxinfecção entre 2007 e 2017 disponibilizados pelo Sistema Único de Saúde, apresentam que 95% dos surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) advém de bactérias, sendo que 27,83% são por *E. coli*. Estes microrganismos indicam as condições higiênicas na produção, pois poderiam ser inativados com a utilização correta de sanitizantes (SILVA et al., 2010).

2.5.2 Psicrotróficos

Os psicrotróficos representam um grupo como sendo bastonetes Gram-positivos, não formadores de esporos, catalase positivos. Se desenvolvem numa ampla faixa de temperatura que pode variar de 1°C a 45°C, sendo sua temperatura ótima de multiplicação entre 20°C e 30 °C (FURTADO, 2005).

A *Listeria* é o principal gênero destes microrganismos, dentre as sete espécies de *Listeria* a *Listeria monocytogenes* é a mais relatada como patógeno para seres humanos e animais (PINTO *et al.*, 1999), pois ela se encontra espalhada vastamente na natureza. O homem, os animais e o ambiente são excelentes reservatórios desse microrganismo. E o queijo artesanal, por ser produzido a partir do leite cru levanta discussões na saúde pública, pelas chances de incidência de *Listeria monocytogenes* (PINTADO *et al.*, 2005).

A mensuração deste grupo de bactérias avalia o nível de deterioração de alimentos, principalmente os refrigerados, pela capacidade de desenvolvimento em temperaturas mais baixas. Desta forma, a legislação brasileira exige a ausência de *Listeria* sp. em amostras mínimas de 25g em alimentos.

2.5.3 *Salmonella* spp.

As bactérias do gênero *Salmonella* são pertencentes a família *Enterobacteriaceae*, sendo apresentada com bacilos Gram-negativos, anaeróbios facultativos, não-formadores de esporos, pH ótimo 7 mas variando crescimento entre 4 e 9, e temperatura de crescimento entre 7°C e 47°C, sendo ótima entre 35°C e 37°C (JAY,1992).

De acordo com os dados disponibilizados pelo Sistema único de Saúde, o gênero *Salmonella* foi o agente de 515 surtos de enfermidades causadas por alimentos no Brasil, num total de 1886 entre 2007 e 2011 tornando-se um dos mais representativos agentes etiológicos. Visando os riscos apresentados, a legislação mineira impõe limites microbiológicos para Queijos Artesanais, pedindo a ausência de *Salmonella* spp. em 25g do produto (MINAS GERAIS, 2012).

2.5.4 Estafilococos

O gênero *Estafilococos* ou *Staphylococos*, é formado por 37 bactérias Gram-positivas em forma de cocos, anaeróbias facultativas, com temperatura de crescimento entre 7°C e 47,8°C, conseguindo produzir enterotoxinas entre 10°C e 46°C, sendo a temperatura ótima entre 40°C e 45°C, consegue superar altas concentrações de sal e nitratos e encontram-se em animais, homens, solo, água e ar (MENDONÇA *et al.*, 2003).

A *Staphylococos aureus* (*S. aureus*) é a mais importante dentre as várias espécies pertencentes a esse gênero. Elevadas taxas presentes em alimentos podem apresentar risco aos consumidores dos derivados lácteos por razão de sintetizar a enterotoxina estafilocócica. As

enterotoxinas produzidas são estáveis, e mesmo permitindo o tratamento térmico, ainda oferecem riscos de intoxicações alimentares. Elas se multiplicam em uma variável faixa de pH que oscila de 4,2 a 9,3 (SILVA *et al.*, 2010).

Geralmente quando encontrada na matéria-prima indica condições higiênicas inadequadas e a presença de mastite, além de desencadear prejuízos severos na produção de leite e derivados (FRANCO; LANDGRAF, 2003).

De acordo com dados epidemiológicos cedidos pelo Sistema Único de Saúde entre o ano de 2007 e 2017, apresentam que 95% dos surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) são causados por bactérias, sendo que *S. aureus* representa 21,58% das intoxicações (KLEIN, 2017).

2.5.5 Aeróbios mesófilos

Este grupo de microrganismos conseguem se desenvolver a temperaturas próximas de 30°C. A contagem de aeróbios mesófilos em placas serve como indicador geral de populações de bactérias em alimentos, mas esta metodologia não é capaz de distinguir tipos de bactérias e não pode ser considerado um índice de segurança alimentar. É aplicado para coletar informações gerais sobre a qualidade de produtos, práticas de processamento, qualidade da matéria-prima, e outras condições sanitárias, sendo que altas populações bacterianas assinalam deficiência na sanitização ou imprecisão no controle do processamento ou dos ingredientes. Já se tratando de produtos fermentados, estes indicam altas populações de mesófilos, sem qualquer associação com qualidade (SILVA *et al.*, 2010).

Para produtos lácteos, como o QMA, pode-se observar contagens aproximadas de 10⁸ UFC.g⁻¹, correspondente à sua variabilidade de microrganismos mesófilos de origem tecnológica, isto é, de bactérias semelhantes as lácticas (FRANCO; LANDGRAF, 2003).

2.5.6 Fungos filamentosos e leveduras

Este grupo de microrganismos fazem parte do Reino Fungi e são constituídos por células eucariotas, uni ou pluricelulares que conseguem se desenvolverem entre 25°C a 28°C, são bem resistentes às condições adversas como baixa atividade de água e pH ácido. Os fungos e a maioria se originam do solo ou do ar. A grande parte das espécies de bolores possibilitam associação a qualquer fonte de carbono derivado de alimentos, sendo que as leveduras exigem mais, o que

seleciona os tipos de alimentos susceptíveis á deterioração por este grupo (FRANCO; LANDGRAF, 2003).

Por crescerem na presença de oxigênio, os bolores deteriorantes são considerados aeróbios estritos, já as leveduras conseguem se desenvolver na ausência de oxigênio. Assim como as condições do oxigênio de armazenamento, a consistência do alimento também interfere sobre os tipos de fungos responsáveis pela deterioração do produto. Sendo assim, as leveduras sobressaem em alimentos líquidos e os bolores onde o oxigênio é acessível, ou seja, substratos sólidos firmes (SILVA *et al.*, 2010). Além dos fungos filamentosos e leveduras serem relevantes indicativos de deterioração, são também importantes para aplicação nas tecnologias de alimentos (MOSS, 2000).

2.6 Microrganismos de interesse tecnológico

2.6.1 Bactérias Lácticas

A principal característica deste grupo é a fermentação de carboidratos resultando na produção de ácido láctico. As bactérias lácticas ou bactérias ácido lácticas (BAL), são microrganismos Gram-positivos, não esporogênicos, anaeróbios facultativos, negativos para teste como catalase, coagulase e oxidase, representados principalmente por gêneros como *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* e *Bifidobacterium* (BRUNO; CARVALHO, 2009).

Pela característica de produzir ácido láctico a partir da fermentação de carboidratos, as BAL são apresentadas como homofermentativas ou heterofermentativas, sendo este último capaz de produzir o ácido láctico ou lactato, CO₂ e mais produtos durante o processo fermentativo que são de grande valia tecnológica. (SILVA, 2010).

Além de se destacarem por desenvolver atividade proteolítica, a qual é interessante para a maturação de queijos (PERRY, 2004), as BAL também se sobressaem por desenvolverem atividade antimicrobiana pela produção de ácidos orgânicos e bacteriocinas, inibindo microrganismos patogênicos como *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Salmonella* sp. (ORTOLONI, 2009).

2.6.2 Bactérias Propiônicas

São primordiais para o QMA, pois possuem características lipolíticas e proteolíticas bem evidentes, que auxiliam na maturação, responsáveis pela produção de flavour e olhaduras em queijos (FOX *et al.*, 1993).

O gênero *Propionibacterium*, é formado pelas espécies principais como *Propionibacterium freudenreichii* das subespécies *freudenreichii* e *shermanii* são mesófilas, com faixa ótima de crescimento de aproximadamente 30 °C, preservando seu desenvolvimento ainda aos 12°C (DIAS, 2011).

Realizam fermentação da lactose, glicose e do lactato. O lactato é o mais relevante para o processo fermentativo, pois produz ácido propiônico, ácido acético, ácido lático e succínico, além da formação de CO₂ (FREITAS, 2014).

3. REFERÊNCIAS

ANTUNES, L., & SAITO, M. M. (2011). A evolução das enzimas coagulantes. **Food Ingredients Brasil**, p.38.

ANVISA, **Resolução-RDC nº. 12, de 2 de janeiro de 2001**, disponível em <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol>. Acesso em: 12, set. 2006.

ALAIS, C. **Ciencia de la leche. Principios de Técnica Lechera**, Traducido por Don Antonio Lacasa Godina, Barcelona - España, Ed. Reverté, 2003.

BANK, J.M. Cheese. In: EARLY, R. **The Technology of Dairy Products**. 2.ed. London. Ralph EARLY, 1998. Cap.3, p.81-122.

BALDINI, Vera Lúcia Signoreli. Proteólise em queijo tipo prato durante a maturação. 1998. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BECH, A.M. Characterizing Ripening in UF-cheese. **International Dairy Journal**, v.3, p.329-342, 1993. Disponível em <International Dairy Journal - INT DAIRY J , DOI: 10.1016/0958-6946(93)90021-Q> acesso em 12/11/2018

BRANT, L. M. F.; FONSECA, L. M.; SILVA, M. C. C. Avaliação da qualidade microbiológica do queijo-de-minas artesanal do Serro-MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s. l.], v. 59, n. 6, p. 1570–1574, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352007000600033&lng=pt&tlng=pt

BRASIL. (14 de Junh de 2018). Lei n 13.680, de 14 de junh. de 2018. Acesso em 08 de 02 de 2019, **O processo de fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal**. Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/25808831/do1-2018-06-15-lei-no-13-680-de-14-de-junho-de-2018-25808782

BRASIL.FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual prático de análise de água**. 4 ed. ed. Brasília: Funasa, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf>

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria no 146, de 07 de março de 1996. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo**.

BRUNO, L. M.; CARVALHO, J. D. G. C. Microbiota Láctica de Queijos Artesanais. **Microbiota Láctica de Queijos Artesanais - Embrapa Agroindústria Tropical**, [s. l.], p. 25, 2009.

CAVALCANTE, F., **Produção de queijos gouda, gruyère, mussarela e prato**. Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Matemática e Física – Engenharia de Alimentos, Universidade Católica de Goiás, Goiás-Brasil, 111 pp.

CHAPAVAL, L., PIEKARSKI, P. R. B. **Leite de qualidade**. Manejo reprodutivo, nutricional e sanitário. Editora Aprenda Fácil. Viçosa – MG. 2000. 195p. 2004.

CHOISY, C.; DESMAZEAUD, M. J.; GRIPON, J. C.; LAMBERET, G.; LENOIR, J.; TOURNEUR, C. **Os fenômenos microbiológicos e enzimáticos e a bioquímica da cura**. In: ECK, A. O queijo. 1. Ed., v. 1, p. 337, 1987.

COOPERSERRO. **Cooperativa dos Produtores Rurais do Serro**. Informação pessoal: copserro@uai.com.br. Agosto de 2018.

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

DE OLIVEIRA, Débora Francielly et al. Caracterização físico-química de queijos Minas Artesanal produzidos em diferentes microrregiões de Minas Gerais. *Oikos: Família e Sociedade em Debate*, v. 24, n. 2, p. 185-196, 2013.

DIAS, G. **Microfiltração como alternativa na produção de queijos com olhaduras e utilização da fase aquosa para avaliação de suas características físico-químicas**. 2011. Universidade Federal de Viçosa, [s. l.], 2011.

DORES, M. T DAS., & FERREIRA, C. L. L. F. Queijo Minas artesanal, tradição centenária: ameaças e desafios. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.2, n.2, p. 26-34. Dez 2012.

DUARTE, J.A. Mapa do Queijo de Minas Artesanal - Serro. abr.2016. Disponível em: <<http://queijosecompanhia.blogspot.com.br/2016/04/mapa-do-queijo-de-minas-artesanalserro.html>>. Acesso em: 03 dez. 2017.

EARLY, R. **The technology of dairy products**. 2ª ed. Edição Ralph EARLY. Londres. 1998.

ECK, A. O Queijo, 1º Volume, coleção EUROAGRO, Publicações Europa – América.p. 336, 1987.

EMATER. Ações Extensionistas para o Desenvolvimento Rural Sustentável. **Revista da EMATER – MG**. Ano XXII – n. 77. Julho de 2015. p. 16-17

FERREIRA, C. L. L. F. Lipídeos e a ação lipolítica em produtos lácteos fermentados. **Indústria de Laticínios**. V. 33. P. 56-58, 2001.

FIGUEIREDO, L. V. **Maturação e características de qualidade do queijo Minas Artesanal do Serro – MG**. 2018. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) Universidade do Vale do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2018.

FOX, P. F. **Cheese: chemistry, physics and microbiology**. V 1, General aspects. London U. K. 1993. Chapman & Hall, 2. Ed., 601 p. 1993.

FOX, P. F., LAW, J., McSWEENEY, P. L. H., WALLACE, J. Biochemistry of cheese ripening. In: Fox, P. F. **Cheese: Chemistry, physics and microbiology**. V. 2, Major cheese groups. London U. K. 1993. Chapman & Hall, 2 ed., p. 388-438, 1993.

FOX, P. F. Proteolysis During Cheese Manufacture and Ripening. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.1379-1400, 1989. Disponível em: <<http://www.journalofdairyscience.org/search/quick>>. Acesso em 09/11/2018.

FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003.

FREITAS, R. **Genetic and phenotypic diversity of autochthonous dairy propionibacteria isolated in Brazil**. 2014. Universidade Federal em Viçosa, [s. l.], 2014.

FRESNO, BARO, J. M. **Controles de produto em la fabricación de quesos**. Comunicação pessoal, Universidad de León, España. 200.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos: causas e prevenções**. São Paulo, Brasil: Fonte comunicações e editora, 2005.

FURTADO, M. M., MOSQUIM, M. C. A. V., FERNANDES, A. R. DA SILVA, C. A. B. **Produção de queijo mias curado e meia-cura**. Projetos de Empreendimentos Agroindustriais: Produtos de Origem Animal. Ed. UFV, v. 1. Viçosa: UFV - MG. 2003

GALÁN, E.; CABEZAS, L.; FERNÁNDEZ-SALGUERO, J. Proteolysis, microbiology and sensory properties of ewes' milk cheese produced with plant coagulant from cardoon *Cynara cardunculus*, calf rennet or a mixture thereof. **International Dairy Journal**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 92–96, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2012.02.001>

GARCIA, E. F.; OLIVEIRA, M. E. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MACHADO, T. A. D.; SOUZA, E. L. Development and quality of a Brazilian semi-hard goat cheese (coalho) with added probiotic lactic acid bacteria. **International journal of food sciences and nutrition**, v.63, n. 8, p. 56-947, 2012.

HAYALOGLU, A. A.; TOLU, C.; YASAR, K. Characterizing volatile compounds and proteolysis in Gokceada artisanal goat cheese. **Small Ruminant Research**, v113, n. 1, p. 187-194, 2013.

IMA – Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n° 546, de 29 de outubro de 2002 – **Identifica a microrregião do Serro**. 2002.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. Portaria no 1305 de 30 de Abril de 2013. Estabelece diretrizes para a produção do queijo Minas 1. IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria n° 1305 de 30 de Abril de 2013. Estabelece diretrizes para a produção do queijo Minas artesanal. 3: Belo H. [s. l.], v. 3, n. 31, p. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Agropecuária, 2013.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. **Lista produtores cadastrados no programa do Queijo Minas Artesanal**. [s.l: s.n.], 2018. Disponível em: http://www.ima.mg.gov.br/material-curso-cfo-cfoc/doc_details/680-produtores-queijo-minas-artesanal. Acesso em 09/11/2018.

JAY, J. M. **Modern food microbiology**. 4 Ed..New York: Chaoman & Hall, p. 701. 1992.

LAVASANI, A. R. S. *et al.* Changes in physicochemical and organoleptic properties of traditional Iranian cheese Lighvan during ripening. **International Journal of Dairy Technology**, [s. l.], v. 65, n. 1, p. 64–70, 2012. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1471-0307.2011.00724.x>>

Klein, L. R., Bisognin, R. P., & Figueiredo, D. M. (2017). **Estudo do perfil epidemiológico dos surtos de doenças de transmissão hídrica e alimentar no Rio Grande do Sul: uma revisão dos registros no Estado**. *Hygeia*, 13(25), 48-64.

LAW, B. A. Controlled and accelerated cheese ripening: the research base for new technologies. **International Dairy Journal**. n. 11. p. 383 - 398. 2001.

LIMA, R. S. Queijo Minas Artesanal: Impasses e trajetórias vivenciadas pelos produtores rurais para manter uma cultura tradicional. Em: Reunião Brasileira de Antropologia, 29., 2014, Natal. Resumos, Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014. p. 4-13.

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

MARTINS, J. M. *et al.* Determining the minimum ripening time of artisanal Minas cheese, a traditional Brazilian cheese. **Brazilian Journal of Microbiology**, [s. l.], v. 46, n. 1, p. 219–230, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-83822015000100219&lng=en&nrm=iso&tlng=en>.

MARTINS, J. M. Características físico-químicas e microbiológicas durante a maturação do queijo Minas artesanal da região do Serro. 2006. Universidade Federal de Viçosa, [s. l.], 2006

MCSWEENEY, P. L. H.; SOUSA, M. J. Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheese during ripening. A review. **Lait**, v.80, n.3, p.293-324, 2000.

MENDONÇA, R. C. S., VIEIRA, E. N. R., OLIVEIRA, K. A. de M. Patógenos na indústria de carnes e derivados. In: Editado por: Regina Célia Santos Mendonça... (e outros). **Microbiologia de Alimentos: qualidade e segurança na produção e consumo**. Viçosa-MG: Tribuna Editora Gráfica, p.21-48, 2003.

MENESES, J. N. C. **Queijo Artesanal de Minas: patrimônio cultural do Brasil Dossiê interpretativo**. Belo Horizonte.2006.

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Lei nº 23.157 de 18 de dezembro de 2018. **Dispõe sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais**.

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1305, de 30 de abril de 2013. **Diretrizes para a produção do queijo Minas artesanal**.

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. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Lei nº 19.492 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. **Diário Do Executivo**, Belo Horizonte, 14 de janeiro de 2011.

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 2002.

MINAS GERAIS. Portaria nº 517 de 14 de junho de 2002. **Estabelece normas de defesa sanitária para rebanhos fornecedores de leite para a produção de Queijo Minas Artesanal.**

MINAS GERAIS. Portaria nº 518 de 14 de junho de 2002. **Dispõe sobre requisitos básicos das instalações, materiais e equipamentos para a fabricação do Queijo Minas Artesanal.**

MINAS GERAIS. Portaria nº 523 de 3 de julho de 2002. **Dispõe sobre as condições higiênico-sanitárias e boas práticas na manipulação e fabricação do Queijo Minas Artesanal.**

MORENO, V. J. **Caracterização Física e Físico-Química do Queijo Minas Artesanal da Microrregião Campos das Vertentes – MG.** 2013. Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados. Universidade Federal de Juiz de Fora – MG, 2013.

MONTANHINI, M. T. M. **Caracterização fenotípica e genotípica de Bacillus cereus isolado em produtos lácteos com relação ao seu comportamento psicrotrófico.** Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2012.

MOSS, M. Spoilage problems. Problems caused by Fungi. In: Robinson, R., Batt, C. & Patel, P. **Encyclopedia of food microbiology.** Bath: Academic Press, 2000.

ORTOLONI, M. B. T. **Bactérias ácido-láticas autóctones de leite cru e queijo minas frescal: isolamento de culturas bacteriocinogênicas, caracterização da atividade antagonista e identificação molecular.** 2009. 123 f. Dissertação Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, 2009.

ORTOLONI, M. B. T. **Bactérias ácido láticas autóctones de leite cru e queijo minas frescal: isolamento de culturas bacteriocinogênicas, caracterização da atividade antagonista e identificação molecular.** 2009. Universidade Federal de Viçosa, [s. l.], 2009. Disponível em: <http://locus.ufv.br/handle/123456789/4974>. Acesso em 09/10/2018.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, [s. l.], v. 27, n. 2, p. 293–300, 2004. Disponível em: www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422004000200020&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt

PINTADO, C. M. B. S., OLIVEIRA, A., PAMPULHA, M. E., FERREIRA, M. A. S. S. Prevalence and characterization of *Listeria monocytogenes* isolated from soft cheese. **Food Microbiology**, n.22, p. 79-85, 2005.

PINTO, M. S. *et al.* Características físico-químicas e microbiológicas do queijo artesanal produzido na microrregião de Montes Claros – MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [s. l.], v. 71, n. 1, p. 43, 2017. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/514>>

PINTO, M. S. **Diagnóstico socioeconômico, cultural e avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do queijo minas artesanal do Serro**. Viçosa: UFV. 2004. 133p. Dissertação, Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Viçosa, 2004.

PINTO, C. L. O., VIANA, E. S. **Higiene na Indústria de Laticínios**. Workshop “Garantia da Qualidade e Higienização na Indústria de Laticínios”. Editado por Juliano Gomide de Souza. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Tecnologia de Alimentos. Viçosa- MG. 2002. 178p.

RANDAZZO, C. L.; PITINO, I.; RIBBERA, A.; CAGGIA, C. Pecorino Crotonese cheese: study of bacterial population and flavour compounds. **Food Microbiology**, v.27, n. 3, p. 74-363, 2010.

REIS, A. R. **Caracterização físico-química e identificação dos elementos metálicos dos queijos Minas do Serro e Minas da Serra da Canastra**. 1998. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte: Faculdade de Farmácia – UFMG, 1998.

RESENDE, M. F. S. Queijo Minas artesanal da Serra da Canastra: influência da altitude e do nível de cadastramento das queijarias nas características físico-químicas e microbiológicas. 2010. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SANTOS, K. M. O., BOMFIM, M. A. D.; VIEIRA, A. D. S.; BENEVIDES, S. D.; SAAD, S. M. I.; BURITI, F. C. A.; EGITO, A. S. Probiotic caprine Coalho cheese naturally enriched in conjugated linoleic acid as a vehicle for *Lactobacillus acidophilus* and beneficial fatty acids. **International Dairy Journal**, v. 24, n. 2, p. 107-112, 2012.

SILVA, J. G.; ABREU, L. R.; MAGALHÃES, F. A. R.; PICCOLI, R. H.; FERREIRA, E. B. Características físico-químicas do queijo Minas artesanal da Canastra. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.66, n.380, p.16-22, 2011.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010. 632p.

SOUSA, M. J.; ARDO, Y. e McSWEENEY, P.L.H. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 327-345, 2001.

STEELE, J.; BROADBENT, J.; KOK, J. Perspectives on the contribution of lactic acid bacteria to cheese flavour development. **Current opinion in biotechnology**, v.24, n.2, p. 135-41, 2013.

VICENTE, M. S.; IBANEZ, F. C.; BARCINA, Y.; BARRON, L. J. R. Changes in the free amino acid content during ripening of idiazabal cheese: influence of *starter* and renner type. **Food Chemistry**, v. 72, p. 309-317, 2001.

VISSER, S. Proteolytic enzymes and their relation to cheese ripening and flavor: an overview. **Journal of Dairy Science**, v. 76, p. 329-350, 1993.

WOLF, I. V.; PEROTTI, M. C.; BERNAL, S.M.; ZALAZAR, C. A. Study of the chemical composition, proteolysis, lipolysis and volatile compounds profile of commercial Reggianito Argentino chesse: Characterization of Reggianito Argentino cheese. **Food Research International**, v.43, n.4, p. 1204-1211, 2010.

WOLFSCHOON-POMBO, A. F., LIMA, A. Extensão e profundidade de proteólise em Queijo Minas Frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. Juiz de Fora. 44, (261-266); 50-54. 1989.

4. CAPITULO 2: CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO SERRO PRODUZIDO E MATURADO NO VERÃO

RESUMO

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar as características de qualidade do Queijo Minas Artesanal (QMA) do Serro produzido em época de verão, em diferentes tempos de maturação, a saber: três, oito, 17, 38 e 60 dias. Os queijos foram produzidos e maturados em condições de temperatura e umidade relativa do ar das queijarias durante os meses de dezembro de 2017, janeiro, fevereiro e março de 2018. A produção foi realizada em cinco propriedades cadastradas no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). Foram avaliados: pH, acidez titulável, umidade, proteína, resíduo mineral fixo, profundidade de maturação, atividade de água, gordura, gordura no extrato seco, colorimetria da casca e do centro (L^* , a^* , b^*) matiz, croma, firmeza, enumeração de coliformes a 35° e 45°C, contagem total de bactérias lácticas e de microrganismos aeróbios mesófilos. Não foram observadas variações ($P > 0,05$) do tempo de maturação para resíduo mineral fixo ($4,16 \pm 0,91$), profundidade de maturação ($6,87 \pm 4,55$), gordura ($35,61 \pm 2,75$) e gordura no extrato seco ($56,66 \pm 7,17$). Com o passar do tempo de maturação houve aumento ($P < 0,05$) da acidez titulável, resíduo mineral fixo e proteína, redução ($P < 0,05$) da umidade e atividade de água e variação do pH, gordura e gordura no extrato seco. O QMA do Serro foi classificado como pouco ácido ($\text{pH} > 4,5$), queijo gordo ($\text{GES} > 40\%$), apresentando média de $56,66 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de gordura no extrato seco, ambas definições compreendem os queijos de todos os tempos. Quanto a umidade a classificação dos tempos de três, oito e 17 dias foram classificados como queijos de média umidade (de 36 a 45,9%) estando entre 38,3 e 43,7% de umidade, já os queijos de 38 e 60 dias foram classificados como baixa umidade (até 35%) estando entre 31,5 e 28,4% respectivamente, parâmetro este que se manteve dentro dos padrões legislativos em todos os tempos analisados. Os tempos de maturação não influenciaram ($P > 0,05$) a intensidade vermelho-verde da casca (a^*_{Cas}) ($3,23 \pm 1,92$), matiz da casca ($82,4 \pm 4,21$) e do centro ($82,6 \pm 0,77$). A luminosidade da casca (L^*_{Cas}) ($71,98 \pm 1,26$), do centro (L^*_{C}) ($84,82 \pm 2,10$), intensidade vermelho-verde do centro (a^*_{C}) ($2,76 \pm 0,41$), intensidade amarelo-azul da casca (b^*_{Cas}) ($23,88 \pm 2,72$) e do centro (b^*_{C}) ($21,38 \pm 1,34$), croma da casca ($24,16 \pm 2,78$) e do centro ($21,54 \pm 1,34$) foram influenciados ($P < 0,05$) pelo tempo de maturação. A firmeza aumentou ($P < 0,05$) com o tempo de maturação. Os valores médios de coliformes a 35°C ($5,99 \pm 5,46$) e 45°C ($6,01 \pm 5,46$) foram superiores ao que dispõe a legislação vigente. Não se observou diferença ($P > 0,05$) significativa para a contagem total de bactérias lácticas ($8,93 \text{ Log UFC} \cdot \text{g}^{-1}$) ($8,93 \pm 8,88$). Houve redução ($P < 0,05$) na contagem de microrganismos aeróbios mesófilos com o passar do tempo de maturação.

Palavras chave: Acidez. Firmeza. pH. Legislação. Microrganismos.

CHAPTER 2: QUALITY CHARACTERISTICS OF THE ARTISANAL MINAS CHEESE OF SERRO PRODUCED AND MATURATION IN SUMMER

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the quality characteristics of Serro Mills Cheese (QMA) produced during the summer season, in different maturation times, namely: three, eight, 17, 38 and 60 days. Cheeses were produced and matured under conditions of temperature and relative humidity of the dairy industry during the months of December 2017, January, February and March of 2018. The production was carried out in five properties registered at the Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). PH, titratable acidity, moisture, protein, fixed mineral residue, maturation depth, water activity, fat, fat in the dry extract, colorimetry of the shell and center (L^* , a^* , b^*) hue, chroma, firmness, enumeration of coliforms at 35 ° and 45 ° C, total count of lactic bacteria and of aerobic mesophilic microorganisms. There were no changes ($P > 0.05$) in the maturation time for fixed mineral residue (4.16 ± 0.91), maturity depth (6.87 ± 4.55), fat ($35.61 \pm 2, 75$) and fat in the dry extract (56.66 ± 7.17). ($P < 0.05$) of titratable acidity, fixed mineral residue and protein, reduction ($P < 0.05$) of moisture and water activity and variation of pH, fat and fat in the extract dry. Serum QMA was classified as low acid ($\text{pH} > 4.5$), fat cheese ($\text{GES} > 40\%$), presenting a mean of $56.66 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ of fat in the dry extract, both definitions comprising cheeses of all the times. As for moisture, the grades of three, eight and 17 days were classified as medium moisture cheeses (from 36 to 45.9%), being between 38.3 and 43.7% of humidity, whereas cheeses of 38 and 60 days were classified as low humidity (up to 35%), being between 31.5 and 28.4% respectively, which was kept within the legislative standards at all times analyzed. The maturation times did not influence ($P > 0.05$) the red-green intensity of the bark ($a^* \text{ Cas}$) (3.23 ± 1.92), bark hue (82.4 ± 4.21) (82.6 ± 0.77). The brightness of the bark ($L^* \text{ Cas}$) (71.98 ± 1.26), the center ($L^* \text{ C}$) (84.82 ± 2.10), the red-green intensity of the center ($a^* \text{ C}$) (76 ± 0.41), yellow-blue intensity of the bark ($b^* \text{ Cas}$) (23.88 ± 2.72) and center ($b^* \text{ C}$) (21.38 ± 1.34), bark chroma ($24, 16 \pm 2.78$) and the center (21.54 ± 1.34) were influenced ($P < 0.05$) by the maturation time. Firmness increased ($P < 0.05$) with maturation time. The mean values of coliforms at 35°C (5.99 ± 5.46) and 45°C (6.01 ± 5.46) were higher than the current legislation. There was no significant difference ($P > 0.05$) in the total lactic acid counts ($8.93 \text{ Log CFU} \cdot \text{g}^{-1}$) (8.93 ± 8.88). There was a reduction ($P < 0.05$) in the count of mesophilic aerobic microorganisms with the passage of maturation time.

Keywords: Acidity. Firmness. pH. Legislation. Microorganism.

1. INTRODUÇÃO

A produção do Queijo Minas Artesanal tem grande importância socioeconômica para o Brasil, em consequência de seu caráter histórico, cultural e gerador de renda local.

No ano de 2008, devido a sua importância, o Queijo Minas Artesanal do Serro foi registrado no Livro de Saberes pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Em 2011, o Instituto Nacional de Proteção Intelectual (INPI), concedeu a Indicação Geográfica (IG) para o queijo artesanal fabricado nesta área do Estado, garantindo assim, a qualidade, proteção, tradição e valor ao produto da região.

A elaboração do queijo Minas artesanal deve ser realizada em propriedade leiteira, a partir do leite cru, obtido de um rebanho sadio e que atenda aos padrões de qualidade exigidos pela legislação estadual vigente. São utilizadas, em sua produção, técnicas tradicionais, ficando proibida a utilização de processamentos industriais, como ultra filtração do leite, prensagem mecânica, emprego de leite concentrado ou em pó e proteínas lácticas. Deve ainda ser elaborado no interior de queijarias artesanais situadas em propriedade rural, destinadas exclusivamente à produção deste queijo (MINAS GERAIS, 2012).

As queijarias devem possuir áreas para recepção e armazenagem do leite, área de fabricação, de maturação e de embalagem e expedição e disporem de água para limpeza e higienização de suas instalações. Necessitam ainda estar localizadas distante de pocilgas e galinheiros, possuírem impedimento, por meio de cerca, do acesso de animais e de pessoas estranhas à produção. Devem ser construídas em alvenaria, segundo normas técnicas a serem estabelecidas em regulamento. Quando instalada junto ao estábulo ou local de ordenha, as queijarias devem possuir instalações, como torneiras higiênicas, independentes das usadas nos animais (EMPRESA, 2009; MINAS GERAIS, 2012).

Na fabricação do queijo, além do leite cru como ingrediente obrigatório, são utilizados o sal e culturas lácticas naturais ou fermento endógeno, popularmente conhecido como “pingo”. O “pingo” é a fração do soro fermentado salgado originado do dessoramento de queijos produzidos no dia anterior, que é coletado e usado como fermento no queijo produzido na próxima batelada. A produção do Queijo Minas Artesanal deve ser iniciada, no máximo, noventa minutos após o começo da ordenha e é desenvolvida com a execução das seguintes fases: filtração do leite, adição de cultura láctica e coalho, coagulação, corte da coalhada, mexedura, dessoragem, enformagem, prensagem manual, salga seca e maturação (MINAS GERAIS 2012).

Durante a maturação ocorrem diversas transformações químicas, bioquímicas e microbiológicas, que se processam no interior da massa, sob a ação de enzimas lipolíticas e

proteolíticas, as quais são determinantes sobre suas características finais, principalmente textura, sabor e aroma final do produto (LAVASANI *et al.*, 2011; McSWEENEY, 2004; PERRY, 2004). Este processo depende de fatores como temperatura e umidade relativa do ambiente de maturação, composição química da coalhada e da microbiota (MARTINS, 2006).

Durante a maturação, muitos são os fatores que limitam o crescimento de microrganismos indesejáveis no queijo, como temperatura, potencial redox, atividade de água, pH e a atividade antimicrobiana de bactérias lácticas (VASCONCELOS E MELO FILHO, 2010).

Além de desenvolver características do *terroir* do queijo, agregando valor, a maturação pode contribuir com a segurança microbiológica do produto, uma vez que o processo de maturação reduz a umidade do queijo, aumenta a acidez e a concentração de sais, reduzindo o risco da presença de patógenos (SOUZA, 2002).

As épocas do ano influenciam em diversos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do QMA, seja para torná-los apreciáveis ou, mesmo para descaracterizá-los e torná-los rejeitáveis. No verão, onde tipicamente se tem períodos mais quentes o queijo tende a perder umidade mais rapidamente, apontando índices de proteólise mais baixos.

É primordial a compreensão dos impactos da maturação sobre as características microbiológicas do QMA, pois ainda não estão completamente esclarecidos na literatura. Ainda que exista legislações que definam períodos mínimos de maturação, há divergências entre as legislações federal e estadual, quanto aos critérios de qualidade e de segurança que garantam a sua inocuidade para o mercado consumidor (MARTINS, 2006).

A portaria N° 146 de 7 de março de 1996, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) estipula o período mínimo de 60 dias para a maturação de queijos artesanais feitos com o leite cru, abrangendo todo o território nacional. Em âmbito estadual a legislação vigente (MINAS GERAIS, 2013) para o Queijo Minas Artesanal do Serro estipula o tempo de maturação de, no mínimo 17 dias.

Desta forma, esta pesquisa objetivou-se avaliar as características de qualidade do Queijo Minas Artesanal do Serro, produzido e maturado em época de verão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Delineamento Experimental

Os Queijos Minas Artesanal do Serro utilizados para a condução desta pesquisa foram obtidos em cinco queijarias artesanais localizadas na região do Serro, em Minas Gerais. Em cada propriedade foram obtidas cinco unidades de queijos, em diferentes tempos de maturação. As queijarias selecionadas atenderam os seguintes requisitos: 1) serem cadastradas no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA); 2) realizar o processo de maturação na propriedade. A coleta dos queijos aconteceu durante época de verão (21/12/2017 - 20/03/2018).

Os queijos foram maturados nas condições de temperatura ambiente e umidade relativa do ar das queijarias por três, oito, 17, 38 e 60 dias. O queijo de três dias representa a saída da forma, o de 17 e 60 dias são os tempos impostos pela legislação, os queijos de oito e 38 são pontos equidistantes entre os intervalos.

Os queijos foram transportadas em caixas isotérmicas para o Setor de Ciência e Tecnologia dos Produtos de Origem Animal (CTPOA), do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), localizada no município de Diamantina-MG.

O modelo experimental foi constituído pelo delineamento em blocos casualizados, onde os cinco tempos de maturação (três, oito, 17, 38 e 60 dias) foram considerados os tratamentos e as cinco propriedades fornecedoras dos queijos amostrais, foram consideradas os blocos, sendo cada queijo coletado, as repetições.

Análises físico-químicas, instrumentais e microbiológicas

Acidez titulável e pH

A acidez dos queijos foi determinada em alíquotas de 10 g, homogeneizadas em 50 mL de água destilada a 40 °C, ausente de CO₂, adicionadas de fenolftaleína e tituladas com solução hidróxido de sódio 0,1 N (BRASIL, 2006; HORWITZ; LATIMER, 2005).

O pH dos queijos foi determinado a partir da homogeneização de alíquotas de 10 g de queijo em 20 mL de água destilada (BRASIL, 2008, 2006; HORWITZ; LATIMER, 2005).

Teor de Gordura

Os teores de gordura foram determinados pelo método butirométrico de Gerber (BRASIL, 2008, 2006; HORWITZ; LATIMER, 2005). Logo, foi calculado o teor de gordura

corrigida para gordura no extrato seco de acordo com a da fórmula apresentada na IN 68: $\%GES = \%G/\%ES \times 100$. Sendo, %GES: teor de gordura no extrato seco; %G: teor de gordura da amostra em %; e %ES: teor de extrato seco total da amostra em %.

Teores de umidade

Para a determinação do teor de umidade ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$), alíquotas de 5g de queijos foram dessecadas em estufa ($102^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$) procedendo-se a pesagens até peso constante (BRASIL, 2008, 2006; HORWITZ; LATIMER, 2005).

Teor de resíduo mineral fixo

Resíduo mineral fixo ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) foi obtido por incineração de alíquotas de 5 g de queijo em mufla a 500°C procedendo-se as pesagens e cálculo (BRASIL, 2006; HORWITZ; LATIMER, 2005).

Atividade de água

Para determinação da Atividade de água foi utilizado o equipamento AquaLab 4TE Decagon Devices®, pelo método direto de determinação de atividade de água, conforme protocolo apresentado por Barbosa-Cánovas *et al.* (2007).

Teor de proteína e profundidade de maturação

O teor de proteína ($\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) foi quantificado pelo método de semi-micro Kjeldahl, compreendendo os processos de digestão, destilação e titulação com solução padrão de ácido clorídrico $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (BRASIL, 2006; HORWITZ; LATIMER, 2005). Foi empregado o fator 6,38 para o cálculo do teor de proteína total do queijo.

A determinação da profundidade da maturação foi calculada conforme proposto por Wolfshoon-Pombo (1983), obtida através da razão entre o nitrogênio solúvel em ácido tricloroacético a 12% e o nitrogênio total multiplicando por 100.

Luminosidade e cor

A luminosidade (L^*), intensidade de vermelho-verde (a^*) e intensidade de amarelo-azul (b^*) dos queijos foram determinadas na casca e centro geométrico, com o uso do colorímetro Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta, Japão), empregando-se o iluminante D 65 e a geometria 45/0. Os valores foram expressos no sistema CIELAB. Calculou-se o matiz ($H^\circ = \tan^{-1} b/a$) e croma $C = \sqrt{a^2 + b^2}$, conforme descrito em Konica Minolta Sensing (2007).

Firmeza

A firmeza (g) dos queijos foram mensuradas com auxílio do texturômetro TA.XT2 plus® Stable Micro Systems (Stable Micro Systems, Haslemere, Reino Unido) acoplado com a sonda de fio metálico. As mostras foram coletadas na região central dos queijos e preparadas em formato cilíndrico com 20 mm de diâmetro e 20 mm de altura. Os dados de picos positivos máximo 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).

Coliformes 35°C (totais) e 45°C (termotolerantes)

Coliformes a 35 °C e 45 °C foram obtidos pela técnica do número mais provável (NMP), empregando-se séries de três tubos. Para o teste presuntivo de coliformes a 35 °C utilizou-se caldo Lauril Sulfato Triptose (MICROMED - Brasil) e incubação em estufa tipo BOD a 35 °C por 24/48 horas.

Para o teste confirmativo de coliformes a 35 °C, dos tubos do teste presuntivo, com reação positiva, foram transferidas alíquotas para tubos contendo caldo bile verde brilhante (HIMEDIA - Índia), com incubação a 35 °C por 24/48 horas. Coliformes a 45 °C foram quantificados com a transferência de alíquotas dos tubos com reação positiva para o teste presuntivo de coliformes a 35 °C para tubos contendo caldo EC (MICROMED - Brasil), com incubação em banho-maria a 45 °C por 24/48 horas.

Contagem total de bactérias lácticas

A contagem total de bactérias lácticas foi realizada pela inoculação de alíquotas de diluições apropriadas em placas de Petri, sobre as quais foram vertidas ágar de Man, Rogosa & Sharpe (KASVI - Itália), em camada e sobrecamada, com incubação a 32 °C por 48 horas. Após enumeração das colônias os resultados foram expressos em UFC.g⁻¹ (SILVA *et al.*, 2010).

Contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos

A contagem total de micro-organismos aeróbios mesófilos foi realizada pela inoculação de alíquotas de diluições decimais apropriadas em placas de Petri, sobre as quais foram vertidas

ágar padrão para contagem (HIMEDIA - Índia), com incubação a 35°C por 48 horas. Após enumeração das colônias os resultados foram expressos em UFC.g-1 (SILVA *et al.*, 2010).

Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas no programa R (R CORE TEAM, 2018) adotando nível de 5% de significância. Durante exploração inicial dos dados conduzida segundo a metodologia proposta por Zuur; Ieno e Elphick (2010), foram identificadas observações anômalas (*outliers*) nas variáveis pH e acidez.

A remoção foi então empregada através da metodologia proposta por Leys *et al.* (2013), sendo o intervalo de observações válidas foi definido por duas vezes o desvio absoluto da mediana para cada variável de acordo com o tempo de maturação.

O teste F (ANOVA) foi aplicado na análise das variáveis físico-químicas. As pressuposições de normalidade, homoscedasticidade, independência e aditividade foram avaliadas pelo uso de testes específicos. O teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965), foi utilizado para avaliar a normalidade do resíduo. A homoscedasticidade foi avaliada pelo teste de Bartlett (BARTLETT, 1937). O teste de Durbin-Watson (DURBIN; WATSON, 1950, 1951) foi utilizado para avaliar a independência do resíduo. A aditividade entre tratamentos e blocos foi avaliada pelo teste de Tukey (TUKEY, 1949).

Para variáveis onde o teste F foi significativo ($P < 0,05$) e não foram observadas violações das pressuposições ($P > 0,05$), prosseguiu-se com a análise de regressão linear, sendo os parâmetros estimados pelo método dos mínimos quadrados. Foram avaliados modelos lineares de primeiro, segundo e terceiro grau. O teste não paramétrico de Friedman (FRIEDMAN, 1937) foi utilizado em condições onde não foram atendidas as pressuposições. Sendo encontrado resultado significativo do teste, prosseguiu-se com a análise de regressão linear ponderada.

De forma similar, foram avaliados modelos lineares de primeiro, segundo e terceiro grau, sendo escolhido o modelo mais parcimonioso com base na sua significância, maior coeficiente de determinação e menor desvio padrão. A regressão de Poisson foi inicialmente empregada na análise das variáveis microbiológicas. Em seguida, a pressuposição de igualdade ente média e variância. Uma vez que a referida pressuposição não foi atendida ($P < 0,05$), foi empregado o modelo de regressão binomial negativa (HILBE, 2011). Foram avaliados os modelos de primeiro, segundo e terceiro grau, sendo escolhido o modelo mais parcimonioso com base no critério de informação de Akaike (AIC; AKAIKE, 1974).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados para características físico-químicas do Queijo Minas Artesanal do Serro produzido em época de verão e maturado por diferentes tempos (três, oito, 17, 38 e 60 dias).

Não houve diferença ($P>0,05$) nos teores de resíduo mineral fixo (RMF), profundidade de maturação (% PM), gordura e gordura no extrato seco em queijos com diferentes tempos de maturação. Já para pH, acidez titulável, umidade, atividade de água e proteína, obteve-se médias diferentes ($P<0,05$) ao longo dos dias de maturação. O parâmetro de pH variou durante os tratamentos, houve aumento da acidez titulável e proteína e diminuição da umidade e atividade de água durante os tempos de maturação.

Tabela 1. Características físico-químicas do Queijo Minas Artesanal do Serro produzido em época de verão e maturado por diferentes tempos.

Variável	Tempo de maturação					Regressão	P-valor	R ²	DP
	3	8	17	38	60				
pH	5,22	5,70	5,46	5,2	5,21	$\hat{Y} = 5,15 + 0,062 X - 2,62 \times 10^{-3} X^2 + 2,67 \times 10^{-5} X^3$	0,03	0,42	0,24
Acidez	0,86	1,53	2,08	2,20	2,29	$\hat{Y} = 1,27 + 0,02 X$	0,005	0,36	0,72
Umidade	43,7	40,9	38,3	31,5	28,4	$\hat{Y} = 43,32 - 0,27 X$	< 0,001	0,85	2,48
Aa	0,971	0,967	0,954	0,963	0,950	$\hat{Y} = 0,97 - 2,84 \times 10^{-4} X$	0,003	0,32	$9,20 \times 10^{-3}$
RMF	3,90	3,95	3,96	4,26	4,71	$\hat{Y} = 4,16$	0,58	---	0,91
Proteína	31,60	34,60	34,70	38,10	39,50	$\hat{Y} = 33,05 + 0,11 X$	0,004	0,30	3,51
%PM	8,66	5,68	4,42	8,16	7,44	$\hat{Y} = 6,87$	0,59	---	4,55
Gordura ⁽¹⁾	34,9	34,8	37,1	35,6	35,6	$\hat{Y} = 35,61$	0,89	---	2,75
GES	53,9	53,9	59,1	57,0	59,4	$\hat{Y} = 56,66$	0,38	---	7,17

Fonte: Próprio autor. Legenda: RMF= resíduo mineral fixo; PM= profundidade de maturação; GES= gordura no extrato seco; Aa = atividade de água.

O pH é considerado uma determinação importante para caracterizar queijos devido à sua influência na textura, sabor, na atividade microbiana e na maturação, já que ocorrem reações químicas que são catalisadas por enzimas provenientes do coalho e da microbiota, que dependem do pH para o seu desenvolvimento (FURTADO, 1991).

É frequente a instabilidade do pH durante a maturação, podendo ocorrer a redução do pH no início da maturação, seguido pela sua estabilização e a elevação ao decorrer do tempo. Esta variação do pH durante maturação, é comumente um reflexo da formação de compostos nitrogenados derivados da proteólise, principalmente amônia, os quais neutralizam, em

diferentes intensidades, os prótons de hidrogênio liberados durante a conversão da lactose em ácido lático (SOUZA, 2002).

O valor do pH de um determinado meio, interfere de maneira significativa no crescimento ou no desenvolvimento de microrganismos e, portanto, na seleção da microbiota deteriorante e ou patogênica presente em um alimento. Assim sendo, cada microrganismo tem um valor de pH de crescimento ideal. Os valores observados para pH podem dificultar os processos da maturação, pois embora o teor ideal de acidez para a produção de QMA não seja padronizado, a faixa ideal está entre 4,85 e 5,20, a qual favorece as transformações físico-químicas e microbiológicas no queijo (COSTA JÚNIOR *et al.*, 2014).

Conforme os valores de pH observados ($\text{pH} > 4,5$), pode-se categorizar os queijos amostrados como sendo alimentos ligeiramente ácidos. Esta característica torna-os suscetíveis ao desenvolvimento de variados microrganismos, sejam eles patogênicos ou de interesse tecnológico ao produto. Entretanto, a estabilidade e segurança microbiológica dos queijos não está relacionada apenas a um fator isolado, como o pH, mas sim a um conjunto de fatores intrínsecos e extrínsecos, que influenciam o crescimento de possíveis patógenos, sendo essencial a higiene e boas práticas nas fases de produção e conservação deste produto (PINTO *et al.* 2017).

Houve ($P < 0,05$) aumento linear na acidez titulável dos queijos com o passar do tempo de maturação.

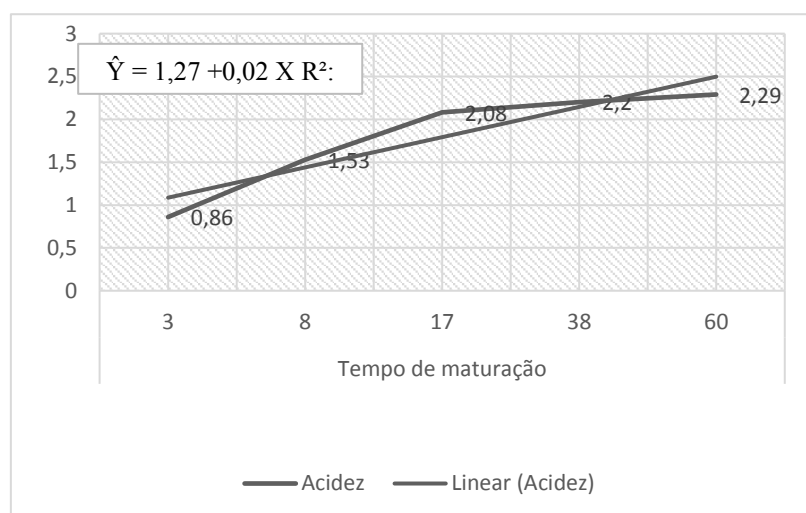


Figura 1. Comportamento da acidez de Queijos Minas artesanal do Serro em diferentes tempos de maturação no verão.

A acidez titulável das amostras não seguiu as variações de pH. Concordando com os resultados de Hosken & Furtado (1983), pois durante a evolução da maturação substâncias

tampões são liberadas, como por exemplo, a caseína que é titulável como ácido. A separação da caseína do soro é um fator que favorece essa variação de pH e acidez.

Mata (2009) observou uma acidez média de 1,08% para queijos Minas artesanal do Serro com 37 dias de maturação. Araújo (2004), ao realizar avaliações físico-químicas de queijos artesanais da região de Araxá, encontrou valores médios de acidez de 0,77% não levando em conta o tempo de maturação. De acordo com Silva (2007), o teor médio de acidez de queijos artesanais da região da Canastra foi de 1,21%, variando de 1,12% a 1,29%.

Estudos realizados por Carvalho *et al.*, (2007), mostram uma grande variabilidade nos valores de acidez dos queijos artesanais. O teor de ácido láctico pode sofrer influências da ação dos microrganismos presentes no leite, das variações na tecnologia de fabricação e utilização do “pingo”. O aumento da acidez pode estar diretamente relacionado com o aumento da população dos microrganismos mesófilos, psicotróficos e principalmente as bactérias lácticas, as quais são os principais agentes na transformação da lactose em ácido láctico (SANGALETTI, 2010).

Há uma tendência de aumento da acidez de acordo com o crescimento dos microrganismos, no decorrer do período de maturação, beneficiando o produto por inibir a microbiota patogênica. Contudo, a acidez excessiva pode prejudicar os aspectos sensoriais em queijos por produzir pronunciado sabor ácido descaracterizando o produto (SANGALETTI, 2010). Fagan *et al.* (2008) relatam que a acidez do leite cru pode ser consequência da contaminação e da atividade de micro-organismos fermentadores da lactose, as quais decorrem de falhas nos procedimentos operacionais de higiene durante a ordenha e no pré-beneficiamento do leite.

O aumento da acidez titulável ao longo dos períodos de maturação também foram observados por Figueiredo *et al.* (2015), que pesquisaram a acidez de Queijos Minas artesanal do Serro em diferentes tempos de maturação, durante a época seca e chuvosa. No entanto, Figueiredo (2018), não encontrou diferença significativa para este parâmetro ao estudar as características físico-químicas do Queijo Minas Artesanal do Serro. Estes autores observaram acidez titulável de 0,66; 0,9; 0,70; 0,71; 0,66 g./100g para o QMA do Serro, maturados por 3, 18, 17, 38 e 60 dias no inverno, valores que foram menores que os resultados encontrados neste trabalho.

No verão os queijos podem apresentar valores mais elevados de acidez que os queijos produzidos no inverno, este fato está relacionado com a temperatura ambiente. Quanto maior a temperatura maior é a atividade de microrganismos, ou seja, maior a atividade de fermentação da lactose por microrganismos e, também com a liberação de aminoácidos e ácidos graxos livres

em reações de proteólise e lipólise durante a maturação (GALÁN *et al.* 2012), o que pode justificar a elevação encontrada nos queijos amostrados.

Nesta pesquisa, umidade e atividade de água foram diferentes ($P < 0,05$) ao longo do período de maturação do Queijo Minas Artesanal do Serro. A Figura 2 apresenta os resultados de umidade.

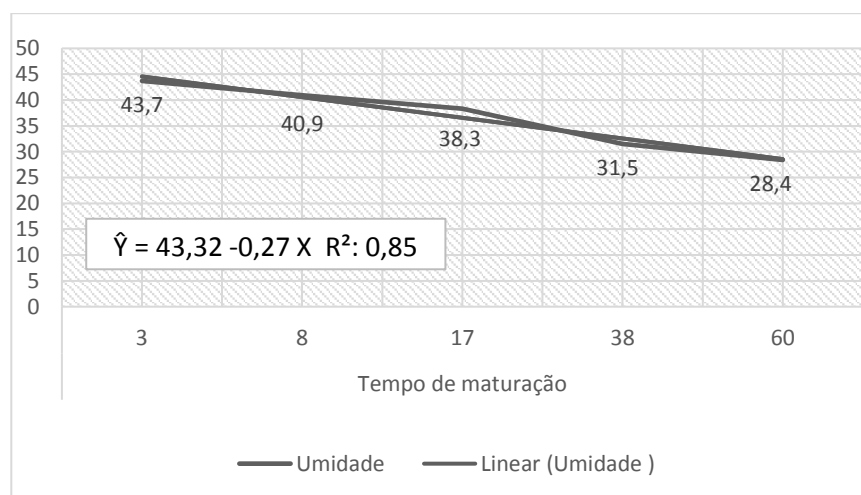


Figura 2. Umidade de Queijos Minas artesanais do Serro produzidos em época de verão, em diferentes tempos de maturação.

Umidade e atividade de água apresentaram comportamento linear decrescente, com o decorrer do tempo de maturação. Isto pode ser explicado pelo fato deste produto ter alta concentração de proteína, gordura e sais minerais no leite, e durante a maturação há grande perda de água, além da concentração do sal adquirido durante a salga, fazendo com que a atividade de água seja reduzida.

Outro fator contribuinte é a perda de água por evaporação durante a maturação, tendo em vista que os queijos são maturados em condições relativa do ar, sendo em ambiente não controlado.

De acordo com De Paula *et al.* (2009), o teor de umidade é uma medida quantitativa, *expressa* em porcentagem de peso, de toda água presente no alimento, tanto livre quanto ligada. Já a atividade de água é uma medida qualitativa que permite avaliar a disponibilidade de água livre que é suscetível a diversas reações. A atividade de água está diretamente relacionada ao conteúdo de umidade queijo e à concentração de sal (FURTADO, 1980).

Machado *et al.*, (2004), obteve resultado para umidade em queijo artesanal entre 40,84% a 45,26%, com média de 43,12%, valores próximos ao observado nos queijos de três e oito dias. Orsato *et al.*, (2010) ao avaliarem queijos artesanais no estado do Rio Grande do Sul, conhecidos

como queijos coloniais no Sul do país, verificaram que os teores de umidade dos queijos variaram entre 26,4 a 44,87%, dados que corroboram com este estudo.

A acidificação também favorece a retirada de soro da coalhada, contribuindo desta forma com a preservação do produto pela redução do teor de umidade (ECK, 1987; EARLY, 1998). Fenômeno este observado neste trabalho, pois com o aumento da acidez houve também a diminuição da umidade.

A atividade de água é um fator intrínseco importante que direciona o crescimento de microrganismos nos alimentos (JAY, 2005). Esta atividade, contribui para a prevenção do crescimento de agentes patogênicos no queijo, além de influenciar diretamente o seu sabor. Tem ainda influência na maturação, principalmente no controle da atividade microbiana e enzimática, e tendo também influência na umidade final do queijo e na sua textura (GUINEE, 2004).

Pesquisas realizadas por ONER *et al.* (2006); CABEZAS *et al.* (2005); PRIETO *et al.* (2002) e FRANCO *et al.* (2001) confirmam que temperaturas mais elevadas, como no verão, influenciam na diminuição da umidade dos queijos durante o período de maturação devido a evaporação e conseqüentemente na diminuição da atividade de água.

A Legislação Mineira sob Decreto Nº 44.864, de 1º de agosto de 2008 estabelece uma umidade expressa em base úmida de até 46,9% (MINAS GERAIS, 2008). Os valores encontrados na presente pesquisa estão de acordo com o indicado pela legislação em todos os tempos de maturação. Os queijos de três, oito e 17 dias podem ser classificados como queijos de média umidade (36 a 45,9%) estando na faixa de 43,7, 40,9 e 38,3%, respectivamente. Os queijos de 38 e 60 dias foram classificados como queijos de baixa umidade (<35,9%), 31,5 e 28,4% respectivamente.

A atividade de água não só decresce devido à dessecação dos queijos, decorrente das condições do ambiente de maturação (temperatura e UR%), mas também, em função do avanço da proteólise que libera aminoácidos de cadeias laterais com grupos polares que interagem ou ligam à água, e por outro lado ao aumento da concentração do teor de sal ao longo do tempo de maturação (DE LIMA *et al.*, 2017).

A atividade de água diminui de acordo com as modificações ocorridas na proteólise (textura) por meio da quebra da rede protéica, (SOUZA, ARDO e McSWEENEY, 2001), o que é observado nesta pesquisa.

Com relação ao teor de gordura e teor de gordura no extrato seco não foram observadas diferença ($P > 0,05$) para os diferentes tempos de maturação. Contrariamente, Moreno (2013), avaliando a qualidade físico-química do Queijo Minas Artesanal da microrregião Campo das

Vertentes, relatou haver aumento progressivo dos teores de gordura nos queijos ao longo do tempo de maturação, tanto para o período seco quanto para o período chuvoso. Fox *et al.* (2014) relataram que o aumento no teor lipídico pode ser decorrente da perda de umidade, ocasionando concentração de solutos nos queijos. Nesta pesquisa foi observada a redução de umidade a qual, possivelmente, não tenha sido suficiente para ocasionar aumento significativo no teor de gordura dos queijos.

Oliveira *et al.* (2013) relataram percentuais médios de lipídeos em queijos produzidos nas regiões do Serro e do Cerrado de 28,00% e 27,62%, respectivamente, valores menores do que verificados nesta pesquisa. Machado *et al.* (2004), ao avaliarem as características físico-químicas e sensoriais do Queijo Minas Artesanal produzido na região do Serro, encontraram teores lipídico na ordem de 29,22%. A respeito destas variações é importante mencionar que o teor de lipídeos em queijos pode ser bastante variável, tendo em vista que os lipídeos são os componentes que mais variam no leite cru, em função de genética, idade, fase da lactação, ambiência e, principalmente, nutrição dos animais.

Considerando-se o teor de gordura no extrato seco os queijos de todos os tempos avaliados podem ser classificados como queijo gordo (GES entre 45,0 e 59,9 g.100 g⁻¹).

Os valores médios do teor de proteína, diferentemente do que se observou com o componente lipídico, apresentaram aumento linear ($P < 0,05$) com o passar do tempo de maturação (Figura 3).

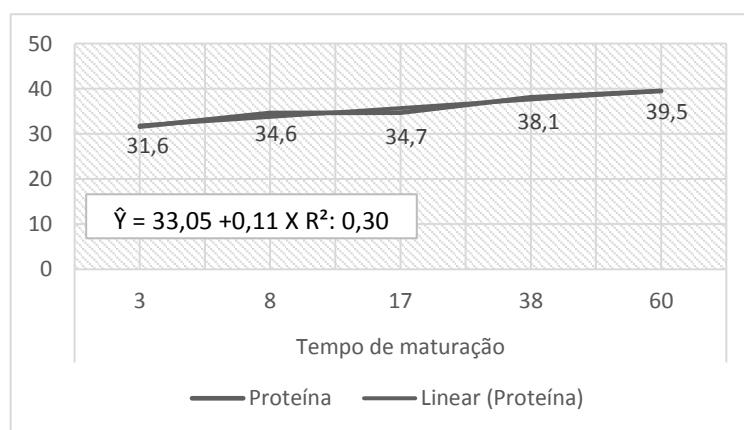


Figura 3. Teor de Proteína de Queijos Minas artesanal do Serro produzidos no verão e maturados por diferentes tempos.

Oliveira *et al.* (2013) e Machado *et al.* (2004) relataram teor médio de proteínas na ordem de 17,06% no Queijo Minas Artesanal do Serro, os quais foram inferiores ao observado nesta pesquisa.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento sob a Portaria nº146/1996 (BRASIL, 1996), o percentual mínimo de proteínas em queijos deve ser de 20%. Os queijos avaliados nesta pesquisa estiveram conformes a este critério, em todos os tempos de maturação.

Teores de resíduo mineral fixo não foram influenciados ($P > 0,05$) pelo tempo de maturação. Assim como mencionado, efeitos significativos poderiam ter sido naturalmente ocasionados pela concentração de solutos decorrentes da dessecação dos queijos (Taveira, 2013). A dessecação foi observada, no entanto, não foi suficiente para dar significância à variação no resíduo mineral fixo.

Os resultados das análises de cor e firmeza dos queijos são apresentados na Tabela 2. Verifica-se que os parâmetros de luminosidade da casca (L^* Cas), luminosidade do centro (L^*C), intensidade de vermelho-verde no (a^*C), intensidade de amarelo-azul da casca (b^*Cas), intensidade de amarelo-azul do centro (b^*C), croma da casca, croma do centro e firmeza variaram ($P < 0,05$) durante os períodos de maturação avaliados. Não se observou diferença ($P > 0,05$) para intensidade de vermelho-verde na casca (a^*Cas) e matiz da casca e do centro geométrico.

Tabela 2. Firmeza, luminosidade, teor de verde, teor de amarelo, croma e matiz em Queijos Minas artesanal do Serro produzidos em época de verão e maturados por 60 dias.

Variável	Tempo de maturação					Regressão	P-valor	R ²	DP
	3	8	17	38	60				
$L^* Cas$ ⁽¹⁾	82,4	74,6	70,8	70,7	61,4	$\hat{Y} = 82,19 - 0,37 X$	< 0,001	0,67	1,26
$L^* C$	85,4	85,2	86,5	85,2	81,8	$\hat{Y} = 86,33 - 0,06X$	0,006	0,28	2,10
$a^* Cas$ ⁽¹⁾	2,37	2,99	4,51	2,47	3,79	$\hat{Y} = 3,23$	0,28	---	1,92
$a^* C$	2,45	2,64	2,61	2,98	3,12	$\hat{Y} = 2,47 + 0,01X$	0,007	0,27	0,41
$b^* Cas$	20,9	23,9	28,1	24,4	22,1	$\hat{Y} = 21,16 + 0,37 X - 0,01 X^2$	0,002	0,48	2,72
$b^* C$	19,1	21,2	20,5	22,8	23,3	$\hat{Y} = 19,71 + 0,07X$	< 0,001	0,54	1,34
Matiz Cas	83,5	8,1	80,5	84,4	80,8	$\hat{Y} = 82,4$	0,28	---	4,21
Matiz C	82,6	82,9	82,7	82,6	82,4	$\hat{Y} = 82,6$	0,77	---	1,09
Croma Cas	21,1	24,2	28,5	24,5	22,5	$\hat{Y} = 21,40 + 0,36X - 0,01X^2$	0,02	0,48	2,78
Croma C	19,2	21,4	20,6	23,0	23,5	$\hat{Y} = 19,87 + 0,07$	< 0,001	0,54	1,34
Fz ⁽¹⁾ (g)	748	805	830	1260	1320	$\hat{Y} = 705,60 + 10,25X$	< 0,001	0,51	1,05

L*= luminosidade; a* intensidade de vermelho-verde; b*= intensidade de amarelo-azul; Cas= casca do queijo; C= centro geométrico do queijo; Fz = firmeza.

Para a determinação da cor, o parâmetro L^* indica a luminosidade referente à capacidade do objeto em refletir ou transmitir luz, variando numa escala de zero a 100. Quanto maior o valor desta variável, mais claro ou luminoso é o queijo.

A luminosidade corresponde ao efeito ótico proporcionado pela reflexão da luz que incide sobre a amostra e o componente da matriz alimentar mais envolvido neste processo é a água. Quanto maior o teor de umidade, maior a luminosidade. Desta forma, nota-se que o aumento no tempo de maturação influenciou o decréscimo ($P < 0,05$) linear na luminosidade da casca ($L^* \text{ Cas}$), e variação na luminosidade do centro ($L^* \text{ C}$). O decréscimo da luminosidade na casca é visualmente percebido (Figura 4).



Figura 4. Queijo Minas Artesanal do Serro com 3, 17 e 38 dias de maturação.

Fonte: próprio autor.

O parâmetro a^* refere-se à contribuição das cores verde/vermelho e o parâmetro b^* às cores azul/amarelo. Figueiredo *et al.* (2015), após avaliar as características do queijo maturado artesanal do Serro em diferentes meses concluíram que houve variação ($P < 0,05$) na intensidade de verde (a^*), na intensidade de amarelo (b^*) e no croma ao longo dos meses avaliados, os autores atribuem este resultado ao fator nutricional dos animais nas diferentes estações do ano. A cor dos queijos está intimamente ligada à gordura do leite e, por isso mesmo, é sujeita a variações sazonais.

Durante os períodos de maturação, houve variação ($P < 0,05$) nos parâmetros de intensidade de vermelho-verde do centro ($a^* \text{ C}$), intensidade de amarelo-azul da casca e do centro ($b^* \text{ Cas}$, $b^* \text{ C}$), croma da casca e do centro.

As substâncias carotenoides de matriz da cor amarelo, são os pigmentos cromogênicos principais do leite e dos queijos que enaltecem a coloração do produto, e seu teor está intrinsecamente ligado a dieta dos animais. Por serem classificados como gorduras, estes, se juntam aos globulos lipídicos tendendo a formar a cor da matriz alimentar. Os queijos com

menor umidade, conseqüentemente apresentam maior teor de sólidos, o que contribui para a concentração de pigmentos cromogênicos, modificando a cor dos produtos durante a maturação. Devido a estas características nutricionais, o tempo de maturação foi capaz de modificar a cor da matiz da casca e do centro dos queijos. O croma, ou seja, a vivacidade de cores não foi alterada.

A firmeza dos queijos aumentou de forma linear durante os períodos de maturação observados ($P < 0,05$), (Figura 5).

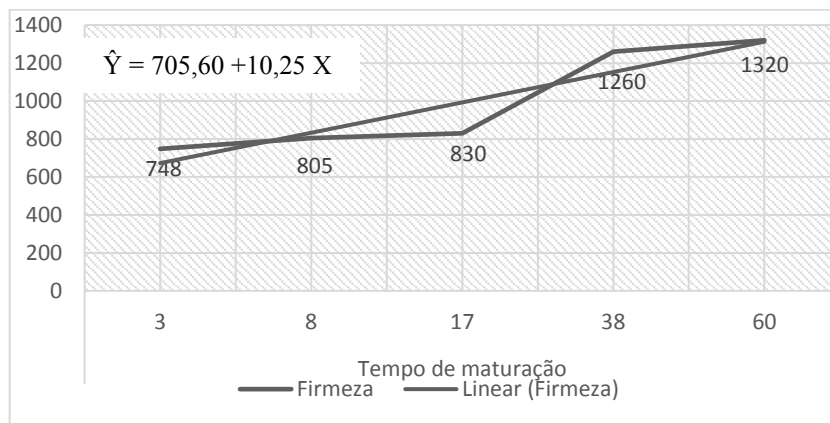


Figura 5. Firmeza de Queijos Minas artesanal do Serro em diferentes tempos de maturação no verão.

Segundo Szczesniak (2002), a firmeza consiste na força necessária para promover uma deformação. Esse parâmetro aumentou significativamente durante a maturação dos queijos. As mudanças na característica de textura nos queijos durante a maturação são resultado da desidratação dos queijos, conseqüentemente maior concentração de sólidos, resultando em queijos mais firmes (DELGADO *et al.*, 2011).

Para a avaliação dos parâmetros microbiológicos de coliformes 35°C, coliformes 45°C e bactérias lácticas não foram observadas variações ($P > 0,05$) durante os tempos de maturação. Entretanto, foi observado redução nas contagens totais de microrganismos aeróbios mesófilos nos diferentes tempos de maturação dos queijos (Tabela 3).

Tabela 3. Coliformes 35°C (log NMP/g), coliformes 45°C (log NMP/g), contagem total de bactérias lácticas (log UFC/g) e contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos (log UFC/g) do Queijo Minas Artesanal do Serro produzidos no verão e maturados por até 60 dias.

Variável	Tempo de maturação					Regressão	P-valor	Desvio padrão
	3	8	17	38	60			
Coliformes 35°C	6,04	6,04	5,96	5,96	5,96	$\hat{Y} = 5,99$	0,38	5,46
Coliformes 45°C	6,04	5,92	6,00	6,05	6,05	$\hat{Y} = 6,01$	0,68	5,46
BAL	8,95	8,74	8,91	8,91	9,08	$\hat{Y} = 8,93$	0,16	8,88
Aeróbios Mesófilos	8,45	8,36	8,28	8,27	7,89	$\hat{Y} = e^{15,22 - 0,03X}$	0,004	8,38

Comparando os resultados obtidos com a antiga Lei Estadual 14.185/2002 que obtinha parâmetros microbiológicos menos rigorosos que a lei em vigência, tanto coliformes 35°C quanto coliformes 45°C, estão acima dos limites estabelecidos pelo Decreto 44.864 de 01 de agosto de 2008, que dispõe sobre o processo de produção de Queijo Minas Artesanal, tendo como padrões microbiológicos 3,69 Log NMP.g-1 e 2,69 Log NMP.g-1 respectivamente. Os padrões federais dispostos na RDC N° 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária e a Lei Estadual definem para os queijos de média umidade, os quais se enquadram o Queijo Minas Artesanal do Serro, exige coliformes a 45°C com o limite de 2,69 Log NMP.g-1.

Os maiores números de coliformes a 35°C são indicativos da necessidade de se rever as boas práticas agropecuárias para produção do leite cru e as boas práticas de fabricação dos queijos. Microrganismos pertencentes a este grupo podem ter impacto na segurança dos queijos, bem como ocasionar defeitos, como o estufamento precoce, decorrente do acúmulo de gases, como hidrogênio e gás carbônico no queijo originários da fermentação da lactose (SHEEHAN, 2007). A atividade destes microrganismos indesejados também é associada ao defeito de pós-acidificação.

O excesso na produção de ácido láctico por microrganismos pode conduzir a um sabor muito ácido no queijo e descaracterizar o produto, resultando na diminuição do pH. Quando o pH alcança o ponto isoelétrico das caseínas (pH=4,7), estes compostos passam a apresentar uma menor solubilidade em água, refletindo no desprendimento excessivo de soro. Este problema, resultará ausência de água, componente importante para hidrolises nos processos de proteólise e lipólise. Desta forma, os queijos se tornarão secos, manchados e a maturação irregular (SHEEHAN, 2007).

Valores elevados de coliformes a 45°C apontam, com maior segurança, informações sobre as condições higiênicas do produto e melhor indicação da eventual presença de enteropatógenos, indicando riscos de contaminação de origem fecal (FRANCO & LANDGRAF, 2004).

Rezende *et al.* (2010) sugeriram que a desconformidade com os padrões legais podem ser devidas às condições sanitárias do rebanhos, à qualidade do leite cru, às diferenças nas condições de fabricação, ao transporte, comercialização e ao tempo e temperatura de conservação durante a estocagem.

A região do Serro é tipicamente marcada por épocas de verão quente e chuvosos. A solubilização de matéria orgânica pelas chuvas, assim como as temperaturas elevadas, beneficiam a proliferação ambiental de micro-organismos no ambiente, especialmente no solo e na água. Desta forma é maior o desafio para o produtor em manter o nível dos procedimentos higiênicos durante a ordenha e durante a fabricação dos queijos, havendo maiores riscos de contaminação cruzada. (FRAGA *et al.* 2012; RODRIGUES *et al.* 2011). Recomenda-se que, nesta época, os produtores estejam mais atentos à execução das boas práticas agropecuárias para a produção do leite cru e às boas práticas de fabricação dos queijos. Salienta-se, também, o maior controle de pragas, especialmente de moscas, as quais proliferam com mais facilidade nesta época e são importantes agentes de contaminação cruzada.

Não houve diferença ($P > 0,05$) nas contagens de bactérias lácticas durante os tempos de maturação, indicando estabilidade de população. Observou-se média de 8,95 Log UFC.g⁻¹, valor este superior ao intervalo de 7 e 8 Log UFC.g⁻¹ relatado por Paiva *et al.*, (2016) para Queijos Artesanais do Serro, em diferentes tempos de maturação.

As bactérias lácticas são importantes, pois podem agir de forma antagônica ao desenvolvimento de micro-organismos indesejáveis, por produzirem uma variedade de metabólitos primários e secundários, especialmente o ácido láctico. Também são capazes de sintetizar bacteriocinas, peptídeos com atividades antagonistas contra patógenos encontrados em alimentos, como *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* e *Clostridium botulinum* (ROSS, MORGAN e HILL, 2002; PERIN, MORAES, VIÇOSA *et al.*, 2012).

Dentre o conjunto de grupos microbianos pesquisados, as bactérias lácticas foram os microrganismos predominantes no queijo Minas Artesanal do Serro. Tais microrganismos, por hora caracterizados como culturas iniciadoras ('starter') são primordiais para a fabricação desta variedade de queijo, devido à acidificação da massa do queijo, ainda nas formas. Estes microrganismos contribuem imensamente para o desenvolvimento de características sensoriais desejáveis aos queijos durante a sua maturação (PERRY, 2004).

Os coliformes são fermentadores indesejáveis da lactose, são microrganismos competidores de nutrientes com as bactérias ácido lácticas, o que pode influenciar no decréscimo das mesmas. Esta competição e redução de bactérias ácido lácticas foi notada por Oliveira (2014), ao avaliar o Queijo Minas Artesanal de Campo das Vertentes em duas épocas do ano. Observaram que houve queda nas médias de BAL no verão resultado desta competição, entretanto os resultados encontrados neste trabalho não estão de acordo com essa afirmativa.

A legislação não fixa padrão para contagem de aeróbios mesófilos para o queijo, mas é usada como indicadora da população bacteriana de um produto. Altas contagens demonstram a deficiência na qualidade da matéria-prima. As contagens de microrganismos aeróbios mesófilos foram influenciadas ($P < 0,05$) pelos tempos de maturação, havendo redução em sua população ao longo da maturação. As elevadas contagens iniciais poderiam ser evitadas por meio de práticas apropriadas de obtenção do leite cru e processamento dos queijos. A importância deste grupo para os queijos decorre do fato de que dele fazem parte espécies patogênicas e deterioradoras e, por esta razão, elevadas contagens indicam falhas nos processos produtivos (SILVA *et al.*, 2010).

As características microbiológicas do Queijo Minas Artesanal do Serro observadas nesta pesquisa são semelhantes àquelas relatadas por Santos *et al.* (2010), que avaliou a qualidade microbiológica do queijo Minas Artesanal do Serro em temperatura ambiente e sob refrigeração (8°C), durante 63 dias de maturação.

De acordo com Beresford *et al.* (2001), a diminuição da contagem de aeróbios mesófilos ao longo da maturação pode estar relacionada com a produção de ácidos orgânicos, assim como pelas modificações físico-químicas que acontecem nos queijos, especialmente a redução de umidade e concentração de sólidos totais, dentre eles o cloreto de sódio, com potencial de inibir o desenvolvimento microbiano. Resultados diferentes foram observados por Figueiredo *et al.* (2015), ao pesquisar características do queijo Minas Artesanal do Serro maturado por 60 dias em época de verão observaram que as contagens de micro-organismos aeróbios mesófilos foram elevadas e se mantiveram constantes ($P > 0,05$) ao longo do tempo de maturação.

4. CONCLUSÃO

Os diferentes tempos na maturação dos Queijos Minas Artesanais do Serro resultaram na variação dos parâmetros de pH, profundidade de maturação, gordura e gordura no extrato seco. Houve aumento da acidez, proteína e resíduo mineral fixo, já os parâmetros de umidade e atividade de água diminuíram ao longo dos dias de maturação.

As propriedades colorimétricas foram influenciadas pelo tempo de maturação, exceto para intensidade vermelho-verde da casca, matiz da casca e do centro. A medida que o tempo de maturação aumenta, verificou-se maior firmeza.

As análises microbiológicas identificaram níveis acima da legislação para coliformes a 35 e 45°C em todos os tempos de maturação. As contagens de aeróbios mesófilos foram diferentes nos tratamentos.

5. REFERÊNCIAS

ARAUJO, R.A.B.M. **Diagnóstico sócio-econômico, cultural e avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do queijo Minas artesanal da região de Araxá.** 2004.121f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

BARBOSA-CÁNOVAS, Gustavo V. e outros (Ed.) **Atividade de água em alimentos: fundamentos e aplicações**. John Wiley & Sons, 2008.

BERESFORD, T.P.; FITZSIMONS, N.A.; BRENNAN, N.L. et al. **Recent advances in cheese microbiology.** v.11, p. 259-274, 2001.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London Series A**, v. 160, n. 901, p. 268-282, 1937.

BRASIL. (14 de Junh de 2018). Lei n 13.680, de 14 de junh. de 2018. Acesso em 08 de 02 de 2019, **O processo de fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal.** Disponível em: http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/25808831/do1-2018-06-15-lei-no-13-680-de-14-de-junho-de-2018-25808782

BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4ª ed. 1ª edição digital. São Paulo: IMESP, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006. Métodos Analíticos Oficiais Físico-químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União**, 14 de dezembro de 2006.

CABEZAS, L., SÁNCHEZ, I., POVEDA, J. M., SESENA, S., PALOP, M. L. L. Comparison of microflora, chemical and sensory characteristics of artisanal Manchego cheeses from two dairies. **Food Control.** 2005.

CARVALHO, J. D. G. (2007). **Caracterização da microbiota láctica isolada de queijo de coalho artesanal produzido no Ceara e suas propriedades tecnológicas.**

CASTRO, R. D. **Queijo Minas artesanal fresco de produtores não cadastrados da mesorregião de Campo das Vertentes – MG: qualidade microbiológica e físico-química em diferentes épocas do ano.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária. 125 p. 2015.

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

DE PAULA, Junio César Jacinto; DE CARVALHO, Antônio Fernandes; FURTADO, Mauro Mansur. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 367, p. 19-25, 2009.

DELGADO, F. J.; GONZÁLEZ-CRESPO, J.; CAVA, R.; RAMÍREZ, R. Changes in microbiology, proteolysis, texture and sensory characteristics of raw goat milk cheeses treated by high-pressure at different stages of maturation. **LWT - Food Science and Technology**, v. 48, p. 268-275, 2012.

DURBIN, J.; WATSON, G. S. Testing for serial correlation in least squares regression I. **Biometrika**, v. 37, n. 3-4, p. 409-428, 1950.

EARLY, R. The Technology of Dairy Products. 2ª ed.. Edição: Ralph EARLY. Londres. 1998. 446p

ECK, A. **O Queijo**. 1º Volume. Coleção Euroagro, Publicações Europa – América. 1987. 336p

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DE MINAS GERAIS – MINAS GERAIS –EMATER-MG. Queijos tradicionais de Minas com mais qualidade. **Rev. da Emater MG**, v 22,n. 80, p. 8-9, 2004.

FAGAN, E. D. et al. **Avaliação de padrões físicoquímicos e microbiológicos do leite em diferentes fases de lactação nas estações do ano em granjas leiteiras no Estado do Paraná – Brasil**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 29, n. 3, p. 651-650, 2008

FIGUEIREDO, S. P. et al. Características do leite cru e do queijo Minas artesanal do serro em diferentes meses. **Archives of Veterinary Science**, v. 20, n. 1, 2015

FIGUEIREDO, L. V. **Maturação e características de qualidade do queijo Minas Artesanal do Serro – MG**. 2018. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) Universidade do Vale do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2018.

FRAGA, M. E.; BRAZ, D. M.; ROCHA, J. F.; PEREIRA, M. G.; FIGUEIREDO, D. V. Interação microrganismo, solo e flora como condutores da diversidade na Mata Atlântica. **Acta Botânica Brasilica**, v.26, n.4. p.857-865, 2012.

FRANCO, I., PRIETO, B., URDIALES, R., FRESNO, J. M., CARBALLO, J. Study of the biochemical changes during ripening of Ahumado de Áliva cheese: a Spanish traditional variety. **Food Chemistry**. N 74, pg. 463-469. 2001.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, F.M. **Microbiologia dos Alimentos**. Ed. Atheneu, São Paulo, 2004.

FRIEDMAN, M. The Use of Ranks to Avoid the Assumption of Normality Implicit in the Analysis of Variance. **Journal of the American Statistical Association**, v. 32, n. 200, p. 675-701, 1937.

GALÁN, E.; CABEZAS, L.; FERNÁNDEZ-SALGUERO, J. Proteolysis, microbiology and sensory properties of ewes' milk cheese produced with plant coagulant from cardoon *Cynara cardunculus*, calf rennet or a mixture thereof. **International Dairy Journal**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 92–96, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2012.02.001>

GUINEE, T. P. Salting and the role of salt in cheese. **International Journal of Dairy Technology**, v. 57, n. 2-3, p. 99-109, 2004.

HOSKEN, F. S.; FURTADO, M. N.. **Tecnologia de Fabricação de Queijos**, 3.ed. Juiz de Fora: EPAMIGF, p. 215, 1983.

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

KONICA MINOLTA SENSING. **Precise color communication: color control from perception to instrumentation**. Japan: Konica Minolta Sensing Inc, 2007. 62p.

JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6.ed., Porto Alegre, Artmedia. 2005. 711p.

LAVASANI, A. R. S. *et al.* Changes in physicochemical and organoleptic properties of traditional Iranian cheese Lighvan during ripening. **International Journal of Dairy Technology**, [s. l.], v. 65, n. 1, p. 64–70, 2012. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1471-0307.2011.00724.x>>

LEYS, C., Ley, C., KI O., BERNARD, P., & LICATA, L. Detecting outliers: do not use standard deviation around the mean, use absolute deviation around the median. **Journal Of Experimental Social Psychology**. 764–766, 2013

LIMA, R. S. **Queijo Minas Artesanal: Impasses e trajetórias vivenciadas pelos produtores rurais para manter uma cultura tradicional**. Em: Reunião Brasileira de Antropologia, 29., 2014, Natal. Resumo, Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014. p. 4-13.

MACHADO, E. C.; FERREIRA, C. L. L. F.; FONSECA, L. M.; SOARES, F. M.; PEREIRA JÚNIOR, F. N. Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 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. 2006. Universidade Federal de Viçosa, [s. l.], 2006

MATA, G.M.S.C. **Comparação de métodos para pesquisa de Salmonella sp. e Listeria sp. e avaliação microbiana e físico-química em queijo Minas Artesanal**. 2009. 89f. Dissertação (Pós graduação em Microbiologia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

MCSWEENEY, P. L. H.; SOUSA, M. J. Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheese during ripening. A review. **Lait**, v.80, n.3, p.293-324, 2000.

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. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1305, de 30 de abril de 2013. **Diretrizes para a produção do queijo Minas artesanal**.

MORENO, V. J. **Caracterização Física e Físico-Química do Queijo Minas Artesanal da Microrregião Campos das Vertentes – MG.** 2013. Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados. Universidade Federal de Juiz de Fora – MG, 2013.

OLIVEIRA, L. G. **Caracterização microbiológica e físico-química durante a maturação em diferentes épocas do ano de queijo minas artesanal de produtores cadastrados da mesorregião de Campo das Vertentes –MG.** 2014. 70p. Dissertação (Mestrado em Ciências Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ONER, Z., KARAHAN, A. G., ALOGLU, H. **Changes in the microbiological and chemical characteristics of an artisanal Turkish white cheese during ripening.** LWT. N. 39, p. 449 – 454. 2006.

ORSATO, J. et al. Avaliação microbiológica e caracterização físico-química, pelo método do Near Infrared Reflectance (NIRS), de queijos coloniais comercializados na região de Passo Fundo, RS. **Hig. Alim.**, v.24, no 183, p.127-132, 2010.

PAIVA, Viginia Nardy et al. Efeito Da Adição Do Fermento Natural Sobre a Contagem De Bactérias Láticas Em Queijo Minas Artesanal Do Serro. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, n. 5, p. 279-285, 2015.

PERIN, L. M.; MORAES, P. M.; VIÇOSA, G. N. Identification of bacteriocinogenic Lactococcus isolates from raw milk and cheese capable of producing nisin A and nisin Z. **International Dairy Journal**, v. 25, n. 1, p. 46-51, 2012.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, [s. l.], v. 27, n. 2, p. 293–300, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422004000200020&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>

PINTO, M. S. *et al.* Características físico-químicas e microbiológicas do queijo artesanal produzido na microrregião de Montes Claros – MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [s. l.], v. 71, n. 1, p. 43, 2017. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/514>>

PRIETO, B., FRANCO, I., PRIETO, J. G., BERNARDO, A., CARBALLO, J. Compositional and Physico-chemical Modifications during the Manufacture and Ripening of León Raw Cow's Milk cheese. **Journal of Food Composition and Analysis**. N15, 725-735. 2002.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Versão 3.5.2 "Eggshell Igloo", 2018.

RESENDE, M. F. S. **Queijo Minas artesanal da Serra da Canastra: influência da altitude e do nível de cadastramento das queijarias nas características físico-químicas e microbiológicas.** 2010. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

RODRIGUES, H. J. B.; SÁ, L. D. A.; RUIVO, M. L. P.; COSTA, A. C. L.; SILVA, R. B.; MOURA, Q. L.; MELLO, I. F. Variabilidade quantitativa de população microbiana associada

às condições microclimáticas observadas em solos de floresta tropical úmida. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.26, n.4, p.629-638, 2011.

ROSS, R. P.; MORGAN, S.; HILL, C. Preservation and fermentation: past, present and future. **International Journal of Food Microbiology**, v.79, n. 1-2, p. 3-16, 2002.

SANGALETTI, N. **Estudo da vida útil do queijo Minas frescal disponível no mercado**. 2007. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.

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

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.

SHEEHAN, J. J. What causes the development of gas during ripening? In: MCSWEENEY, P. L. H. (Ed) **Cheese problems solved**. CRC Press: Boca Raton, 2007. p. 105-106.

SILVA, J.G. **Características físicas, físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal da Canastra**. 2007. 210f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2007.

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.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010. 632p.

SOUSA, M. J.; ARDO, Y. e McSWEENEY, P.L.H. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 327-345, 2001.

SOUZA, C. F. V. **Evolução das características microbiológicas durante a elaboração e maturação do queijo serrano**. 2002.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**, v. 13, p. 215–225, 2002.

TUKEY, J. W. One Degree of Freedom for Non-Additivity. **Biometrics**, v. 5, n. 3, p. 232-242, 1949.

VIÇOSA, Federal de Viçosa-Câmpus. Cavicchioli, Valéria Quintana, 1989-C382d 2014. 2014. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa.

WOLFSHOON-POMBO, A. F. **Índice de proteólise em alguns queijos brasileiros**. Revista Boletim do Leite. Rio de Janeiro, v. 51, nº 661, p.1-8, 1983.

ZUUR, Alain F.; IENO, Elena N.; ELPHICK, Chris S. **A protocol for data exploration to avoid common statistical problems.** *Methods in ecology and evolution*, v. 1, n. 1, p. 3-14, 2010.