

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO LEITE E DERIVADOS**

**LORENA EVANGELISTA FERNANDES**

**DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE QUEIJO TIPO MINAS ARTESANAL  
DA MICRORREGIÃO DO CAMPO DAS VERTENTES PARA PRODUÇÃO  
INDUSTRIAL COM EMPREGO DE LEITE PASTEURIZADO**

**Juiz de Fora  
2018**

**LORENA EVANGELISTA FERNANDES**

**DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE QUEIJO TIPO MINAS ARTESANAL  
DA MICRORREGIÃO DO CAMPO DAS VERTENTES PARA PRODUÇÃO  
INDUSTRIAL COM EMPREGO DE LEITE PASTEURIZADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite  
e Derivados, área de concentração: Novos Produtos e  
Processos, da Universidade Federal de Juiz de Fora,  
como requisito parcial para obtenção do grau de mestre.

Orientador: Prof. DSc. Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior

**Juiz de Fora**

**2018**

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

Evangelista Fernandes, Lorena.

Desenvolvimento de tecnologia de queijo tipo Minas artesanal da microrregião do Campo das Vertentes para produção industrial com emprego de leite pasteurizado / Lorena Evangelista Fernandes. -- 2018.

112 f.

Orientador: Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Farmácia e Bioquímica. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, 2018.

1. maturação. 2. TPA. 3. pingo. 4. microbiologia. 5. análise sensorial. I. Gonçalves Costa Júnior, Luiz Carlos, orient. II. Título.

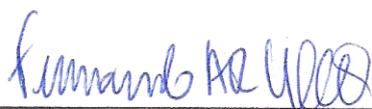
**Desenvolvimento de tecnologia de queijo tipo Minas artesanal  
da Microrregião do Campo das Vertentes para produção  
industrial com emprego de leite pasteurizado**

**Lorena Evangelista Fernandes**

**ORIENTADOR (A): Prof. DSc. Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior**

Dissertação de Mestrado submetida ao Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, da Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados.

Aprovada em 28 / 02 / 2018.



---

(Fernando Antônio Resplande Magalhães)



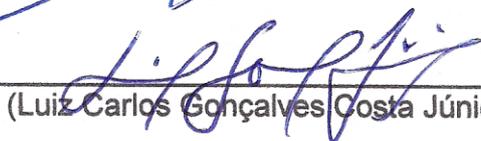
---

(Renata Golin Bueno Costa)



---

(Junio César Jacinto de Paula)



---

(Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a toda minha família. Em especial a meus pais, Gilberto e Maristela, pelo apoio incondicional, educação e exemplo;

Aos amigos Carolina Batistta, Rebeca Costa, Ana Luiza, Fernanda Vitral, Henrique Dallago, que durante toda a caminhada estiveram presentes, fazendo os dias mais leves e entendendo a ausência;

Ao meu orientador, Prof. DSc. Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior, pelo exemplo, pelos conhecimentos transmitidos, paciência, disponibilidade, amizade e principalmente por confiar em mim;

Aos pesquisadores Junio Cesar Jacinto de Paula, Fernando Antônio Resplande de Magalhães, Renata Golin Bueno Costa, Maximiliano Soares Pinto e Denise Sobral;

Aos funcionários e bolsistas do ILCT, Alcy Laender, Raphaella do Carmo Silva, Carolina Vitral e Carolina Viana;

Ao Laticínio Del Rios de São João del-Rei, MG, à Queijaria Sabores do Sítio, de Tiradentes, MG;

Ao Sr. Aloísio Júnior e Sra. Lúcia Resende pelo apoio incondicional na condução experimental e acolhida;

À FAPEMIG pelo financiamento do projeto CVZ APQ 03699-14;

À EPAMIG ILCT e Campo Experimental Risoleta Neves/EPAMIG pelo apoio na execução do trabalho;

À população de São João del-Rei, MG, pela acolhida e boa vontade na participação nas análises sensoriais.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram, com presença, carinho, afeto e energia positiva. A todos que de alguma forma passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje. Muito obrigada a todos!

*Todos os homens têm, por natureza, desejo de conhecer.*

Aristóteles

## RESUMO

A tradição e a qualidade na produção de queijos no estado de Minas Gerais é destaque no cenário nacional. A Microrregião do Campo das Vertentes foi reconhecida oficialmente como região produtora do queijo Minas artesanal pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) em 2009 e conta com um grande número produtores familiares que preservam a produção em pequena escala com a utilização de leite cru e métodos tradicionais. No Brasil, queijos elaborados a partir de leite cru possuem exigências legislativas que controlam seu comércio nas esferas municipais, estaduais e federais. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo criar uma alternativa aos laticínios para produzir um queijo similar aqueles encontrados no mercado local e regional a partir de leite pasteurizado e culturas lácteas industriais, podendo ser comercializado em qualquer região do país sob inspeção. Para isso, após a identificação da unidade industrial (laticínio) e queijaria tradicional, localizados na Microrregião do Campo das Vertentes, foi elaborado um plano de fabricação, maturação, coleta e transporte dos queijos junto aos produtores. Foram feitas análises do perfil de textura (TPA), de aspectos físico-químicos, microbiológicas e sensoriais dos queijos artesanais tradicionais e dos queijos produzidos a partir da tecnologia desenvolvida ao longo de 60 dias de maturação. Adotou-se o delineamento em parcelas subdivididas no tempo e os resultados obtidos foram submetidas à análise estatística ANOVA e a Teste de Tukey em nível de 5% de significância por meio do software SISVAR. O emprego de leite pasteurizado e de culturas lácteas mistas não influenciou no perfil de textura dos queijos industriais, avaliados aos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação, em relação aos artesanais ( $p>0,05$ ). Da mesma forma, o perfil microbiológico, analisado aos 2 e 60 dias de maturação apresentou contagens de coliformes a 30 °C, coliformes a 45 °C, *Staphylococcus aureus*, *Listeria spp.* e *Salmonella spp.* abaixo dos limites estabelecidos pela legislação vigente, não apresentando diferenças entre tratamentos. A análise de aspectos físico-químicos, feita aos 2, 20, 40 e 60 dias, mostrou que a tecnologia não influenciou os teores de cloreto de sódio, umidade e resíduo mineral fixo dos queijos ( $p>0,05$ ). Atividade de água, gordura, pH, proteína total, extensão e profundidade de proteólise apresentaram diferenças significativas em períodos pontuais entre os queijos artesanais e industriais ( $p<0,05$ ). Dos atributos sensoriais avaliados pela equipe técnica de pesquisa da EPAMIG ILCT, textura, gosto salgado e odor não diferiram estatisticamente entre tratamentos ( $p>0,05$ ). Já o aspecto global dos queijos foi melhor avaliado nos queijos artesanais aos 40 dias quando comparados aos industriais no mesmo período. A consistência, o aroma e o sabor obtiveram notas mais altas ao fim da maturação (60 dias) e a cor interna e sabor residual obtiveram melhor avaliação a partir dos 20 dias nos queijos artesanais. Nos testes de intenção de compra (FACT) e aceitação (Escala Hedônica) não foi observada influência do fator tratamento ( $p>0,05$ ). A tecnologia desenvolvida para fabricação de QMA com emprego de leite pasteurizado e cultivos lácteos industriais é uma alternativa possível para produção em laticínios, podendo gerar benefícios sociais e econômicos como forma de auxílio na consolidação do estado de Minas Gerais como principal e mais tradicional produtor de queijos do Brasil, seja em nível artesanal como industrial.

Palavras-chave: maturação, pingo, TPA, físico-química, análise sensorial, microbiologia.

## ABSTRACT

Cheese-making tradition and quality in the state of Minas Gerais has stood out in the national scenario. The Campo das Vertentes region was officially recognized as a Minas cheese producing region by the Minas Gerais Institute of Agriculture (IMA) in 2009, with on-farm small-scale cheese making using raw milk and traditional methods. In Brazil, cheeses made from raw milk have legislative requirements that regulate marketing in the municipal, state, and federal spheres. Thus, the present study aimed to study an alternative to the dairy industry to produce cheese similar to those found in the local market, using pasteurized milk and industrial cultures, thus allowing product commercialization throughout the country under inspection. For that, after the selection of the dairy processing unit and the traditional cheese factory, located in the Campos das Vertentes region, a plan of manufacture, ripening, collection, and transport of cheeses was established together with the producers. The traditional artisanal cheese and industrial cheese produced using the technology under study were characterized for the texture profile (TPA), and physicochemical, microbiological, and sensory evaluation during 60 days of ripening. A split plot design was used, and the results were submitted to ANOVA and Tukey's test at a 5% level of significance using the SISVAR software. The use of pasteurized milk and mixed starter cultures did not affect the texture profile of the industrial cheeses after 2, 20, 40, and 60 days of ripening, when compared to the artisanal cheeses ( $p > 0.05$ ). Concerning the microbiological profile after 2 and 60 days of ripening, counts of coliforms at 30°C, coliforms at 45°C, *Staphylococcus aureus*, *Listeria* spp., and *Salmonella* spp. were below the limits established by the current legislation, with no significant differences between the treatments. With regard to the physicochemical characteristics, sodium chloride, moisture levels, and fixed mineral residue of cheeses were not affected after 2, 20, 40, and 60 days of ripening ( $p > 0.05$ ). In contrast, significant differences ( $p < 0.05$ ) were observed for water activity, fat, pH, total protein, extent and depth of proteolysis between the artisanal and industrial cheeses during storage. The sensory evaluation performed by the EPAMIG ILCT research team showed no significant differences for texture, salty taste, and odor between treatments ( $p > 0.05$ ). On the other hand, higher overall impression scores were obtained for the artisanal cheeses when compared to the industrial cheeses at 40 days of ripening. In addition, higher consistency, aroma, and flavor scores were observed at the end of ripening (60 days), while the attributes internal color and residual flavor of the artisanal cheeses exhibited higher scores after 20 days of ripening. The treatment did not affect the purchase intention (FACT) and acceptance test (hedonic scale) ( $p > 0.05$ ). The technology developed to make artisanal Minas cheese using pasteurized milk and industrial cultures can be an effective alternative for the dairy industry, and can generate social and economic benefits, allowing the consolidation of the state of Minas Gerais as the leading cheese producer at both the artisanal and industrial levels in Brazil.

Keywords: ripening, *pingo*, TPA, physicochemical, sensory evaluation, microbiology.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Média da produção de leite em seis estados brasileiros no período de 2005 a 2015. Valores expressos em bilhões de litros de leite por ano. ....	22
<b>Figura 2.</b> Mapa do estado de Minas Gerais destacando as Microrregiões produtoras de queijo Minas artesanal. ....	24
<b>Figura 3.</b> Mapa do estado de Minas Gerais destacando a Microrregião do Cerrado, listando os municípios componentes. ....	25
<b>Figura 4.</b> Mapa do estado de Minas Gerais destacando a Microrregião de Araxá, listando os municípios componentes. ....	26
<b>Figura 5.</b> Mapa do estado de Minas Gerais destacando a Microrregião de Araxá, listando os municípios componentes. ....	27
<b>Figura 6.</b> Mapa do estado de Minas Gerais destacando a Microrregião de Araxá, listando os municípios componentes. ....	28
<b>Figura 7.</b> Mapa do estado de Minas Gerais destacando a Microrregião da Serra do Salitre. ....	29
<b>Figura 8.</b> Mapa do estado de Minas Gerais destacando a Microrregião do Triângulo Mineiro. ....	29
<b>Figura 9.</b> Mapa do estado de Minas Gerais destacando a Microrregião de Araxá, listando os municípios componentes. ....	31
<b>Figura 10.</b> Etapas de fabricação do queijo Minas artesanal. ....	38
<b>Figura 11.</b> Etapas da proteólise em queijos. ....	43
<b>Figura 12.</b> Índices de extensão e profundidade da proteólise, aplicáveis à digestão das caseínas. ....	45
<b>Figura 13.</b> Curva típica de uma análise instrumental do perfil de textura (TPA). ....	50
<b>Figura 14.</b> Localização das unidades produtoras participantes do estudo na Microrregião do Campo das Vertentes, Minas Gerais. À esquerda, o laticínio Del Rios localizado na cidade de São João del-Rei; à direita, a queijaria artesanal Sabores do Sítio, localizada na cidade de Tiradentes. ....	61
<b>Figura 15.</b> Escala Hedônica. Modelo de ficha de avaliação aplicada aos provadores não treinados na cidade de São João del-Rei, Minas Gerais. ....	67
<b>Figura 16.</b> Escala de Atitude (FACT). Modelo de ficha de avaliação aplicada aos provadores não treinados na cidade de São João del-Rei, Minas Gerais. ....	67
<b>Figura 17.</b> Análise descritiva quantitativa (ADQ). Modelo de ficha de avaliação aplicada aos provadores treinados na EPAMIG ILCT. ....	68
<b>Figura 18.</b> Fluxograma de fabricação dos queijos por meio da tecnologia desenvolvida (tratamento industrial). Tecnologia com emprego de leite pasteurizado e cultivos lácteos comerciais. ....	71

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas.  
Aw. Atividade de Água.  
BAL. Bactérias ácido-láticas  
BLI. Bactérias lácticas iniciadoras.  
BS. Ágar Sulfito Bismuto.  
CEPE. Centro de Pesquisa e Ensino.  
CMP. Caseinomacropéptido.  
DOC. Denominação de Origem Controlada.  
DTA's. Doenças Transmitidas por Alimentos.  
EaggEC. *Escherichia coli* Enteroagregativa.  
EE. Enterotoxinas Estafilocócicas.  
EHEC. *Escherichia coli* Enterohemorrágica.  
EIEC. *Escherichia coli* Enteroinvasiva.  
EMATER-MG. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais.  
EPAMIG. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais.  
EPEC. *Escherichia coli* Enteropatogênica.  
ETEC. *Escherichia coli* Enterotoxigênica.  
FDA. Unites States Food and Drug Administration.  
HE. Ágar Entérico de Hectoen.  
IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.  
IEM. Índice de Extensão de Maturação.  
ILCT. Instituto de Laticínios Cândido Tostes.  
IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária.  
IPM. Índice de Profundidade de Maturação.  
LEB. Caldo de Enriquecimento para *Listeria*.  
LIA. Ágar Lisina Ferro.  
MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.  
NSLAB. Non-starter lactic acid bacteria.  
NT. Nitrogênio Total.  
OXA. Ágar Oxford.  
pH. Potencial hidrogeniônico.  
QMA. Queijo Minas Artesanal.  
RP. Caldo Rappaport-Vassiliadis Soja.  
SIE. Serviço de Inspeção Estadual.  
SIF. Serviço de Inspeção Federal.  
SISBI/POA. Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal.  
TPA. Análise do Perfil de Textura.  
TSA. Ágar Trypticase de Soja.  
TSA-YE. Ágar Trypticase de Soja com Extrato de Levedura  
TSI. Ágar Tríplice Açúcar Ferro.  
TT. Caldo Tetrionato.  
XLD. Ágar Xilose Lisina Desoxicolato.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Síntese dos principais indicadores da produção leiteira nas regiões em estudo, em 2006. ...	33
<b>Tabela 2.</b> Quantidade de leite produzida e destino da produção, em 2006.....	34
<b>Tabela 3.</b> Legislação do queijo Minas artesanal. ....	36
<b>Tabela 4.</b> Aspectos que afetam o crescimento microbiológico em queijos. ....	51
<b>Tabela 5.</b> Esquema das análises realizadas em diferentes tempos de maturação.....	63
<b>Tabela 6.</b> Análises físico-químicas, TPA, sensoriais e microbiológicas realizadas nos queijos industrial e artesanal e sua execução em diferentes tempos de maturação.....	64
<b>Tabela 7.</b> Valores de acidez titulável e gordura do leite utilizado nas fabricações industriais (Laticínio Del Rios) e artesanais (Queijaria Sabores do Sítio). ....	70
<b>Tabela 8.</b> Média, desvio padrão e coeficiente de variação, das análises físico-químicas do queijo Minas artesanal da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial. ....	72
<b>Tabela 9.</b> Resultado médio dos valores de atividade de água (Aw) (m/m) encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação. ....	73
<b>Tabela 10.</b> Resultado médio dos teores de gordura (m/m) encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.....	74
<b>Tabela 11.</b> Resultado médio dos valores de pH encontrados no queijo Minas artesanal da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.....	75
<b>Tabela 12.</b> Resultado médio dos teores de cloreto de sódio (NaCl) (m/m) encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação. ....	76
<b>Tabela 13.</b> Resultado médio dos teores de umidade (m/m) encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.....	77
<b>Tabela 14.</b> Resultado médio dos teores de cinzas encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação. ....	79
<b>Tabela 15.</b> Resultado médio dos teores de extensão de proteólise (m/m) encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação. ....	79
<b>Tabela 16.</b> Resultado médio dos teores de profundidade de proteólise (m/m) encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.....	80
<b>Tabela 17.</b> Resultado médio dos teores de proteína total encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação. ....	81
<b>Tabela 18.</b> Resultado médio dos teores de dureza encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação. ....	82
<b>Tabela 19.</b> Resultado médio dos teores de adesividade encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação. ....	83
<b>Tabela 20.</b> Resultado médio dos teores de coesividade encontrados no queijo Minas artesanal da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.....	83

<b>Tabela 21.</b> Resultado médio dos teores de elasticidade encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação. ....	84
<b>Tabela 22.</b> Resultado médio dos teores de mastigabilidade encontrados no queijo Minas artesanal da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação. ....	84
<b>Tabela 23.</b> Análise de coliformes (log UFC/g) dos queijos Minas artesanais e industriais da Microrregião do Campo das Vertentes aos 2 e 60 dias de maturação. ....	85
<b>Tabela 24.</b> Resultado médio das avaliações realizadas por provadores não-treinados na cidade de São João del-Rei-MG. Valores para Escala Hedônica e FACT nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação. ....	88
<b>Tabela 25.</b> Resultado médio dos testes de aceitação e intenção de compra realizados, considerando o sexo dos provadores não treinados e o escore ao longo do tempo de maturação. ....	89
<b>Tabela 26.</b> Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para aspecto global. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação. ....	91
<b>Tabela 27.</b> Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para consistência. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação. ....	91
<b>Tabela 28.</b> Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para cor interna. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação. ....	92
<b>Tabela 29.</b> Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para textura. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação. ....	92
<b>Tabela 30.</b> Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para odor. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação. ....	93
<b>Tabela 31.</b> Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para aroma. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação. ....	93
<b>Tabela 32.</b> Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para gosto salgado. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação. ....	94
<b>Tabela 33.</b> Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para sabor. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação. ....	94
<b>Tabela 34.</b> Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para sabor residual. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação. ....	95

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
<b>2.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>19</b>
<b>2.1.</b>	<b>Histórico do queijo no mundo</b>	<b>19</b>
<b>2.1.1.</b>	<b>O queijo artesanal e o Brasil</b>	<b>20</b>
<b>2.2.</b>	<b>Queijo Minas artesanal</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1.</b>	<b>Caracterização das regiões produtoras de QMA</b>	<b>23</b>
<b>2.2.1.1.</b>	<i>Microrregião do Cerrado</i>	<b>24</b>
<b>2.2.1.2.</b>	<i>Microrregião de Araxá</i>	<b>25</b>
<b>2.2.1.3.</b>	<i>Microrregião da Canastra</i>	<b>26</b>
<b>2.2.1.4.</b>	<i>Microrregião do Serro</i>	<b>27</b>
<b>2.2.1.5.</b>	<i>Microrregião da Serra da Salitre</i>	<b>28</b>
<b>2.2.1.6.</b>	<i>Microrregião do Triângulo Mineiro</i>	<b>29</b>
<b>2.2.1.7.</b>	<i>Microrregião do Campo das Vertentes</i>	<b>29</b>
<b>2.2.2.</b>	<b>Queijo Minas artesanal do Campo das Vertentes</b>	<b>31</b>
<b>2.2.2.1.</b>	<i>Cenário da produção</i>	<b>31</b>
<b>2.2.2.2.</b>	<i>Importância da Microrregião na produção de leite e derivados</i>	<b>32</b>
<b>2.3.</b>	<b>Legislação e normas</b>	<b>34</b>
<b>2.4.</b>	<b>Tecnologia de fabricação do QMA</b>	<b>36</b>
<b>2.4.1.</b>	<b>Pasteurização</b>	<b>38</b>
<b>2.4.2.</b>	<b>Salga</b>	<b>39</b>
<b>2.4.3.</b>	<b>O processo de maturação</b>	<b>40</b>
<b>2.4.3.1.</b>	<i>Metabolismo da lactose</i>	<b>41</b>
<b>2.4.3.2.</b>	<i>Proteólise</i>	<b>42</b>
<b>2.4.3.2.1.</b>	<i>Índice de extensão e profundidade da proteólise</i>	<b>44</b>
<b>2.4.3.3.</b>	<i>Lipólise</i>	<b>45</b>
<b>2.5.</b>	<b>Composição do queijo</b>	<b>45</b>
<b>2.5.1.</b>	<b>Textura</b>	<b>49</b>
<b>2.6.</b>	<b>Microbiologia do QMA</b>	<b>50</b>
<b>2.6.1.</b>	<b>Coliformes</b>	<b>52</b>
<b>2.6.1.1.</b>	<i>Coliformes totais (30 °C)</i>	<b>52</b>
<b>2.6.1.2.</b>	<i>Coliformes termotolerantes (45 °C)</i>	<b>53</b>
<b>2.6.2.</b>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<b>53</b>
<b>2.6.3.</b>	<i>Listeria spp.</i>	<b>54</b>
<b>2.6.4.</b>	<i>Salmonela spp.</i>	<b>55</b>
<b>2.7.</b>	<b>Análise sensorial</b>	<b>56</b>

2.7.1.	Testes sensoriais afetivos	56
2.7.2.	Testes sensoriais analíticos	57
3.	<b>OBJETIVOS</b>	<b>59</b>
3.1.	Objetivo Geral	59
3.2.	Objetivos específicos	59
4.	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>60</b>
4.1.	Seleção das unidades produtoras	60
4.2.	Localização das unidades produtoras	60
4.3.	Ensaio preliminares	61
4.5.	Amostragem	63
4.6.	Determinações analíticas	63
4.6.1.	Análises físico-químicas	65
4.6.2.	Análise do perfil de textura (TPA)	65
4.6.3.	Análises sensoriais	66
4.6.3.1.	Pré-seleção e treinamento dos provadores	66
4.6.3.2.	Testes afetivos e teste descritivo	66
4.6.4.	Análises microbiológicas	69
4.7.	Delineamento estatístico e análise de dados	69
5.1.	<b>Análises físico-químicas do queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes</b>	<b>72</b>
5.1.1.	Atividade de água	73
5.1.2.	Gordura	74
5.1.3.	pH	75
5.1.4.	Cloreto de sódio	76
5.1.5.	Umidade	77
5.1.6.	Resíduo mineral fixo (cinzas)	78
5.1.7.	Extensão e profundidade de proteólise	79
5.1.8.	Proteína total	81
5.2.	<b>Análises do perfil de textura (TPA)</b>	<b>81</b>
5.2.1.	Dureza	82
5.2.2.	Adesividade	82
5.2.3.	Coesividade	83
5.2.4.	Elasticidade	84
5.2.5.	Mastigabilidade	84
5.3.	Análises microbiológicas	85
5.4.	Análises sensoriais	87
5.4.1.	Testes de aceitação	87
5.4.2.	Análise descritiva quantitativa (ADQ)	89

<b>6.</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>96</b>
<b>7.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>98</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>99</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil são fabricadas uma grande variedade de queijos que refletem sua própria formação cultural. A produção de queijos no estado de Minas Gerais é destaque no cenário nacional, visto sua diversidade e tradição histórica, por isso é importante que esta tradição esteja sempre atrelada à qualidade e à segurança do produto final. Dessa diversidade, grande parte é produzida de forma artesanal, sendo passada de geração em geração por milhares de famílias de muitas regiões a arte de fazer o tradicional queijo mineiro. Historicamente, esses queijos representam um costume que embasa a renda de inúmeros pequenos produtores, os quais buscam manter sua produção, apesar das dificuldades.

O queijo Minas artesanal é provavelmente o mais antigo e tradicional queijo brasileiro tendo sua fabricação iniciada ainda no século XVIII, em pequenas propriedades de agricultura familiar. Minas Gerais é destaque na produção de queijos artesanais e possui sete microrregiões demarcadas e reconhecidas oficialmente pelo governo do estado. São elas: Araxá, Cerrado, Serra da Canastra, Serro, Serra do Salitre, Triângulo Mineiro e Campo das Vertentes. Seu reconhecimento é respaldado por estudos que avaliam o processo de fabricação e as características particulares de seu local de origem, como a história, cultura, economia e o clima (MINAS GERAIS, 2012).

O Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), por meio da Portaria nº 1022, de 03 de novembro de 2009, reconheceu o Campo das Vertentes como região produtora no Programa Queijo Minas Artesanal englobando os municípios de Barroso, Conceição da Barra de Minas, Coronel Xavier Chaves, Carrancas, Lagoa Dourada, Madre de Deus de Minas, Nazareno, Prados, Piedade do Rio Grande, Resende Costa, Ritópolis, Santa Cruz de Minas, São João del-Rei, Santiago e Tiradentes (MINAS GERAIS, 2009).

Os queijos artesanais são preparados a partir do leite cru, normalmente coletados na própria propriedade, diferenciando-se dos de produção industrial pelo fato de não utilizarem processos mecanizados em sua elaboração e também por não tratarem termicamente o leite.

A incidência de contaminação dos queijos produzidos artesanalmente é, na maioria dos casos, associada a deficiências no manejo sanitário do rebanho e falhas na adoção de boas práticas de fabricação. Requisitos que visam higiene e segurança alimentar são essenciais para que, ainda que produzido em pequena escala, o queijo Minas artesanal ganhe espaço entre os consumidores e conquiste novos mercados.

A pasteurização é uma forma de reduzir significativamente os riscos provenientes de matéria prima alimentar suscetíveis à contaminação, garantindo maior segurança ao

consumidor. Está fundamentada na correta utilização do binômio tempo-temperatura, visando eliminar a microbiota patogênica e a segurança alimentar do produto. Durante a pasteurização todas as partículas devem ser aquecidas até uma certa temperatura mínima por um tempo específico (NACMCF, 2006).

A primeira padronização do processo de pasteurização de leite foi estabelecida em 1924 nos Estados Unidos baseada na temperatura e no tempo de destruição do *Mycobacterium tuberculosis*, causador da tuberculose (MEANWELL, 1927). Em 1956, *Coxiella burnetti*, causador da febre Q, foi reconhecido como sendo o microrganismo alvo, levando a um aumento da temperatura mínima de pasteurização até então estabelecido. Mais tarde foi desenvolvido o binômio chamado “high temperature and short time” (HTST) onde o leite pasteurizado é aquecido a 72 °C por 15s, fundamentado na eliminação dos microrganismos patogênicos não formadores de esporos e de maior resistência térmica, garantindo, assim, a eliminação de toda a microbiota patogênica, inativação das enzimas deteriorantes e eliminação de quase a totalidade da microbiota saprófita deteriorante do leite cru (ENRIGHT et al., 1957). Essas condições de tratamento proporcionam a destruição total da flora microbiana patogênica sem alteração sensível da constituição física e do equilíbrio químico do leite (BRASIL, 1997).

Na última década, o Brasil vem participando de uma transformação em torno da legislação de queijos artesanais fabricados a partir de leite cru, dispondo sobre a produção e a comercialização dos queijos artesanais, normatizando fatores como instalações, controle de higiene, produção e armazenamento, a fim de propiciar condições para expansão do agronegócio familiar, aperfeiçoando o produtor e toda cadeia produtiva.

A Microrregião do Campo das Vertentes, embora historicamente produtora de queijos, dispõe de poucos trabalhos conduzidos na área e nenhum que se tenha notícia de padronização de um queijo típico dessa região a nível industrial. A padronização de tecnologia como de composição dos queijos é de extrema importância para a indústria. Oferecer ao mercado produtos de mesma qualidade o ano inteiro, independente dos efeitos de sazonalidade, obtidos a partir de leite padronizado, com conhecida composição e qualidade, com processos de maturação que permitam ao produto sua identificação pelo consumidor deve ser o objetivo dos produtores.

Desta forma, é preciso que os produtores, juntamente com os avanços legais que buscam a qualificação da produção artesanal, tenham subsídios que incentivem sua capacitação e formalização de sua atividade, visando sempre a qualidade e a inocuidade de seus produtos. Paralelamente, ao oferecer aos laticínios uma alternativa à produção tradicional, por meio do desenvolvimento de tecnologia de queijo tipo Minas artesanal da Microrregião do Campo das

Vertentes para produção industrial, estende-se o mercado e possibilita o registro de um produto característico regional com denominação de origem controlada (DOC) como ocorrem com algumas variedades de queijos franceses, onde se produz artesanalmente com leite cru e alternativamente com leite pasteurizado em laticínios tradicionais. Assim, torna-se possível ampliar as possibilidades comerciais em diversos locais do estado de Minas Gerais e em outros estados consumidores, como já acontece com alguns produtos brasileiros.

O presente trabalho visa a criação de uma alternativa aos laticínios a produzir um produto com características similares às aquelas encontradas em queijos disponíveis no mercado local e regional da Microrregião Campo das Vertentes, porém, agregando maior segurança alimentar a partir do uso de leite pasteurizado em sua fabricação e cultivos lácteos industriais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Histórico do queijo no mundo

O queijo é tido como um dos alimentos processados mais antigos da história, com registros datados de 8.000 a.C. juntamente com os primeiros sinais de domesticação de ovelhas e cabras pelos povos egípcios (FOX et al., 2000). Consolidou-se como uma importante fonte alimentar de diferentes civilizações, como sumérios, babilônios, gregos, romanos e celtas há milênios (BERGER et al., 1998).

A origem do queijo se deu com a união, acidental ou não, de enzimas gástricas de ruminantes com o leite que, expostos ao calor do sol e a movimentação, causaram a separação do soro e da “massa branca”, formando o queijo. Posteriormente, o desenvolvimento de técnicas de produção partiu do desejo de conservar o leite por maior tempo e levou ao desenvolvimento de um produto durável de paladar característico, saboroso e atrativo que, além de garantir a sobrevivência e atender a demanda nutricional da população, deu origem a um produto de volume reduzido com boa relação àquele *in natura* (FOX; MCSWEENEY, 2004).

O processo de obtenção do queijo rapidamente se difundiu dentre diferentes civilizações, acompanhando a expansão do Império Romano, sendo aperfeiçoado, por exemplo com técnicas de maturação, na qual ficavam estocados em cômodos específicos das casas para o processo de “cura” (DALBY, 2009).

Estudos descrevem em Roma o início do uso de coalho na produção, este era extraído do quarto estômago de cordeiros ou cabritos (*coagulum*) (PIRES, 2013). No período medieval, com a produção de queijos finos, restritos aos mosteiros, as técnicas foram refinadas para obtenção de um produto final de maior qualidade e padronização, transformando a produção de queijos em uma verdadeira arte (DALBY, 2009).

Durante o século XVII foram observados os primeiros sinais de industrialização, por meio de máquinas que trabalhavam no beneficiamento do leite, substituindo a mão de obra familiar e auxiliando no atendimento a demanda de produtos por parte dos consumidores (PIRES, 2013). Com o avanço da ciência no século XIX, foi desenvolvido o processo de pasteurização, que serviu de base para grandes avanços na tecnologia de fabricação de queijos e derivados lácteos, o que permitiu a ampliação do mercado e o desenvolvimento de novos produtos. Atualmente, com a globalização, o queijo está presente em diversas culturas, ainda naquelas em que tradição está ausente, como as asiáticas e africanas (DALBY, 2009).

### 2.1.1. O queijo artesanal e o Brasil

Durante o período colonial, registros de navios de imigrantes lusitanos, revelaram um forte comércio de queijos vindos de Portugal e também de sua parceira comercial, a Inglaterra. Originário da região montanhosa de Serra da Estrela o queijo brasileiro pouco se assemelhava ao queijo português, onde era coagulado pela adição de extratos proveniente da flor do cardo silvestre (*Cynara cardunculus*). No Brasil, fora substituído por estômago seco e salgado de mocó, bezerro e cabrito (RIBEIRO, 1959), ou ainda por estômago de animais nativos, como anta, veado e tatu canastra, quando os fazendeiros se recusavam a abater bezerros para a obtenção do coalho (PINTO, 1979).

Acredita-se que a produção nacional de queijos artesanais tenha se consolidado com a vinda da família real portuguesa que trouxe o costume e remodelou a alimentação da época, até então baseada em um limitado número de ingredientes como mandioca, feijão, milho e carne de porco. Inicialmente no formato de “queijo do Reino”, com característica semidura e sabor suave, seu consumo tornou-se hábito, estimulando então o surgimento de inúmeras queijarias (DIAS, 2010).

Os queijos artesanais traduzem a herança cultural que se conserva por meio do conhecimento empírico acumulado e passado de geração a geração, preservando as particularidades de cada família. O sabor intenso e textura única refletem a interação entre os animais, o homem, o ambiente rural e a natureza, fazendo do queijo artesanal um produto vivo, sujeito a modificações naturais e dinâmicas, de alta sensibilidade ao meio (SPERAT-CZAR, 2012)

A definição de queijo artesanal de acordo com Kupiec e Revell (1998) é o produto obtido em escala não industrial, de maneira única e tradicional, utilizando um limitado grau de mecanização. O leite utilizado na fabricação do queijo artesanal é, preferencialmente, isento de tratamento térmico. A pasteurização, por exemplo, altera a microbiota natural do leite e as características sensoriais do produto final; no entanto, para que se dispense essa etapa, é necessário que a matéria prima seja de boa qualidade, com baixa contagem microbiana (HENRI-DUBERNET et al., 2004). Em razão da grande variabilidade na qualidade do leite cru, é preciso zelar pelas boas práticas de ordenha e fabricação, evitando problemas como estufamento, falta de uniformidade e presença de patógenos (LAW; TAMIME, 2010; WILLIAMS; WITHERS, 2010).

Apesar de tradicionais, as técnicas utilizadas na fabricação do queijo artesanal, são carentes de padronização e cada queijo está conectado ao seu território de origem, imprimindo

grande variação entre cada tipo (ALICHANIDIS; POLYCHRONIADOU, 2008). Os pontos chave na diversidade desses produtos são a maturação e fermentação, promovidas por linhagens naturalmente balanceadas de bactérias ácido-láticas e outros microrganismos presentes no ambiente e no leite (LICITRA, 2010).

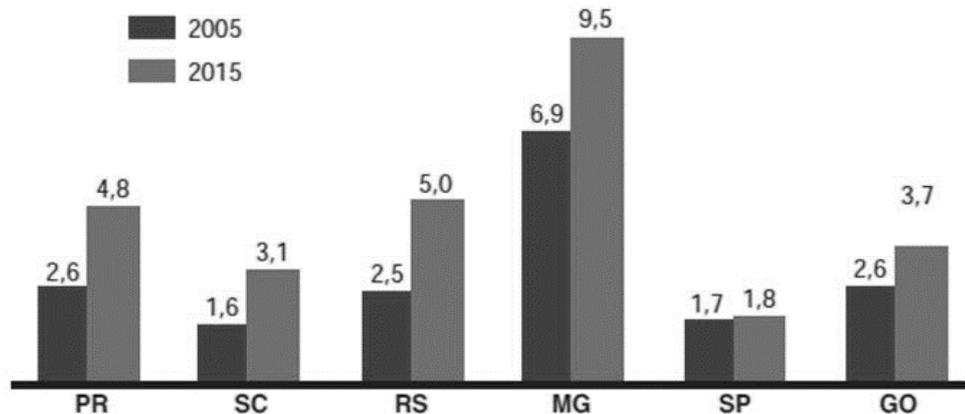
Os queijos artesanais brasileiros, possuem características comuns como, por exemplo, produção familiar em pequena escala e limitada tecnificação. No entanto, suas práticas de elaboração e características sensoriais são bastante diversificadas resultando em produtos distintos. A manipulação do leite, do coalho, das formas de prensagem e da cura, além do tipo de alimentação fornecida aos animais, o grau de sangue do rebanho, condições ambientais e diversidade microbiológica são exemplos de fatores que conferem características peculiares a cada tipo de queijo, de acordo com a região onde é produzido (DORES; FERREIRA, 2012).

Dentre os queijos fabricados a partir de leite cru no país, podemos destacar os queijos Serrano e Colonial, produzidos no Rio Grande do Sul e Santa Catarina (PONTAROLO et al., 2017); os queijos coalho e manteiga, produzidos em sua maioria no nordeste do país (MENEZES, 2011); e o queijo Minas artesanal (QMA), produzido em Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2012d).

A tradição de fabricar queijos de forma artesanal dinamiza a economia local de pequenos municípios, estabelece a renda de muitas famílias e desacelera o êxodo rural (MENEZES, 2011). De acordo com Nogueira Filho et al. (2006), além ser responsável pelo consumo de grande parte do leite produzido por pequenos produtores locais, esse produto é muito apreciado em mercados especializados e atinge valores notáveis.

## **2.2. Queijo Minas artesanal**

Minas Gerais é o estado brasileiro que mais produz leite (FIGURA 1). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 9,5 bilhões de litros de leite foram produzidos no estado em 2015, sendo sua maioria de pequenas e médias propriedades, e estima-se que deste total 6,1 bilhões sejam transformados em queijos todo ano (IBGE, 2016). Esse volume apoia a produção de um dos mais antigos e tradicionais queijos do estado: o queijo Minas artesanal. Dele são produzidas cerca de 29 mil toneladas ao ano, o que mantém mais de 25 mil produtores na atividade e engloba 600 municípios, dos 853 do estado, números que expressam sua importância para identidade sociocultural de Minas Gerais (DORES; FERREIRA, 2012).



**Figura 1.** Média da produção de leite em seis estados brasileiros no período de 2005 a 2015. Valores expressos em bilhões de litros de leite por ano.

Fonte: IBGE, 2016.

O QMA é possivelmente o queijo brasileiro mais antigo e sua grande representatividade reflete a importância do produto como fator social para o estado. A produção e comercialização deste produto, que começou como forma de aproveitamento do leite, é a base da economia de muitos municípios, sendo a única fonte de renda para muitas famílias (SILVA, 2007a).

O queijo Minas artesanal traz consigo características que remontam os tradicionais métodos de fazer queijo da região portuguesa da Serra da Estrela. De origem ibérica, o tradicional queijo feito a partir de leite cru, começou a ser produzido na região pelos colonos em sua busca pelo ouro, junto com as “entradas e bandeiras”. Fabricado inicialmente de maneira rudimentar nas pequenas propriedades localizadas ao longo dos caminhos do Rio de Janeiro, o queijo Minas começou a ser levado para as cidades e vilas onde apresentava boa aceitação e, desde então, representa um fator social de grande importância para o estado (IPHAN, 2006a).

Em contrapartida, há estudos defendem que as técnicas utilizadas na produção do queijo mineiro têm sua origem no arquipélago dos Açores, mais tarde, trazidas por imigrantes por volta do século XVIII. Esses imigrantes teriam trazido técnicas de manejo do gado e de produção de queijo que aprenderam com os holandeses que visitavam o arquipélago naquele tempo (MERGAREJO NETTO, 2011).

O relevo montanhoso do estado, assim como as longas distâncias e as condições das estradas que ligavam as propriedades rurais limitavam a atividade comercial, com isso, a transformação da matéria prima em queijo foi uma saída encontrada para a conservação do leite produzido. O clima e ambiente serranos em conjunto com os ingredientes regionais, como o coalho e o fermento, deram ao queijo Minas artesanal atributos singulares que contribuíram para a construção e desenvolvimento cultural de sua produção (IPHAN, 2006a).

A riqueza microbiológica do QMA os torna complexos e saborosos, além de possuir compostos aromáticos únicos, dependendo da região onde são produzidos, provenientes das

pastagens até mesmo das queijarias onde são fabricados (SPERAT-CZAR, 2012). No século XX, com o incremento da infraestrutura da região e incorporação de novas tecnologias e mercados, notou-se um crescimento nessa atividade produtiva (SILVA, 2007a).

Símbolo da identidade mineira, em 2008, o modo de fazer o queijo Minas artesanal foi aclamado como patrimônio imaterial brasileiro pelo Conselho Consultivo do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN, 2006b). Uma vez reconhecido seu valor imaterial, esta ação política dinamiza a tradição, estimula o desenvolvimento local e regional e valoriza o patrimônio reconhecido.

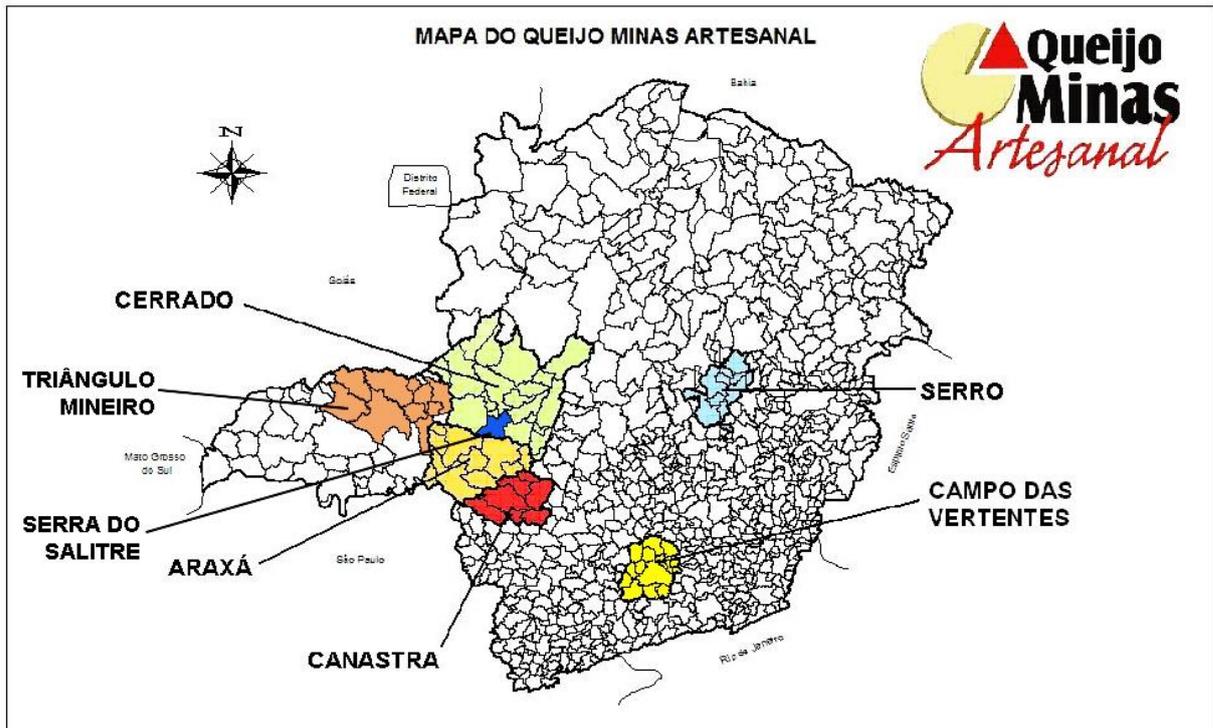
### **2.2.1. Caracterização das regiões produtoras de QMA**

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do estado de Minas Gerais (EMATER-MG), desenvolveu o Programa de Melhoria do Queijo Minas Artesanal visando a organização dos produtores, padronização dos produtos, normatização dos processos de produção, embalagens e comercialização, além da certificação da origem e da qualidade de seus queijos (EMATER-MG, 2017). Estudos históricos, agrogeológicos e de condições edafoclimáticas (clima, relevo, litologia, temperatura, umidade do ar tipo de solo, dentre outros) foram realizados para caracterizar e identificar as regiões tradicionalmente produtoras do QMA (MINAS GERAIS, 2012d).

Embora o estado como um todo tenha vocação para a produção destes queijos, são sete as tradicionais regiões produtoras reconhecidas pela EMATER-MG e cadastradas no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). São elas: Serro, Serra da Canastra, Cerrado (antigo Alto Parnaíba), Serra do Salitre, Araxá, Campos das Vertentes e Triângulo Mineiro (MINAS GERAIS, 2003a, 2004, 2003b, 2007, 2014, 2003c, 2009, 2014).

Somente nas cinco primeiras microrregiões marcadas oficialmente (Cerrado, Araxá, Serra da Canastra, Serro e Campo das Vertentes), aproximadamente 10 mil produtores produzem em torno de 29 mil toneladas de queijo ao ano, gerando em torno de 26 mil empregos diretos. As cinco microrregiões demarcadas ocupam, juntas, uma área de 63.690 km<sup>2</sup> (EMATER-MG, 2017).

Juntamente com a divisão das tradicionais regiões produtoras de QMA, tem-se o incentivo e fortalecimento da organização entre os produtores, a definição da cadeia produtiva, além da busca pela melhoria da qualidade e da produtividade de todas as queijarias das regiões tradicionais, visando aproveitar e valorizar, de forma objetiva, o imenso potencial de mercado do queijo mineiro. O mapa do QMA, segundo o Programa Queijo Minas Artesanal está representado na Figura 2.

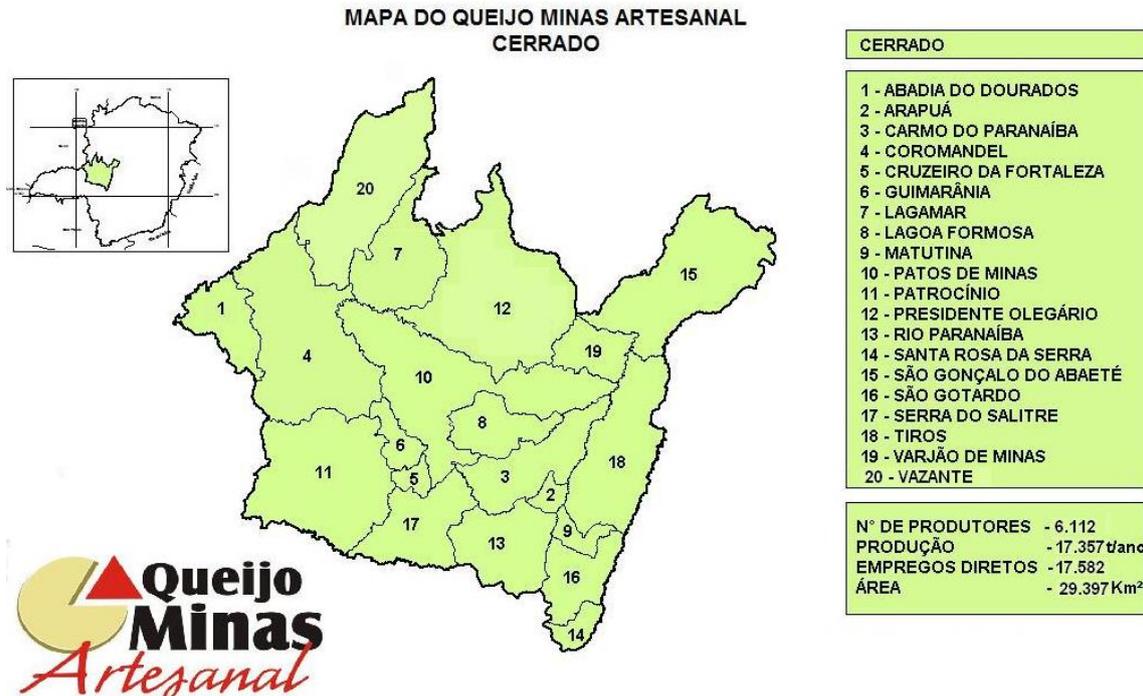


**Figura 2.** Mapa do estado de Minas Gerais destacando as Microrregiões produtoras de queijo Minas artesanal.

Fonte: Adaptado de EMATER–MG, 2017.

#### **2.2.1.1. Microrregião do Cerrado**

Também conhecida como Região do Alto Parnaíba (MINAS GERAIS, 2007), a Microrregião do Cerrado é fortemente marcada pela presença da agricultura familiar envolvida na atividade leiteira e caracterizada pela diversidade de seus produtos. Localizada no oeste do estado, a região reconhecida oficialmente pela Portaria nº 619, de 1 de dezembro de 2003, é privilegiada pela fertilidade de seus solos e proximidade de grandes centros produtores (MINAS GERAIS, 2003b). Conta com os municípios de Abadia dos Dourados, Arapuá, Carmo do Parnaíba, Coromandel, Cruzeiro da Fortaleza, Guimarânia, Lagamar, Lagoa Formosa, Matutina, Patos de Minas, Patrocínio, Presidente Olegário, Rio Parnaíba, Santa Rosa da Serra, São Gonçalo do Abaeté, São Gotardo, Serra do Salitre, Tiros e Varjão de Minas. Segundo dados da EMATER-MG (2017), a Microrregião é responsável pela produção anual de 17.357 toneladas de queijo, produzidos por cerca de 6.000 produtores e gerando aproximadamente 17.000 empregos diretos. Com uma área de 29.397 km<sup>2</sup> a região abastece o mercado local (FIGURA 3).



**Figura 3.** Mapa do estado de Minas Gerais destacando a Microrregião do Cerrado, listando os municípios componentes.

Fonte: EMATER–MG, 2017.

#### 2.2.1.2. *Microrregião de Araxá*

Araxá está localizada no Planalto de Araxá no sudoeste do estado. Em suas terras estabeleceram-se um dos primeiros núcleos de ocupação colonial que nasceu como fruto da atuação dos criadores de gado e dos tropeiros. A região possui mais de dois séculos de tradição na arte de produzir queijo e, apesar da forte influência europeia, o queijo artesanal de Araxá traz suas especificidades as quais se atribuem aspectos físicos, socioculturais e econômicos particulares, que fazem do produto um ícone para a identidade dos municípios.

Como produtora tradicional de QMA, a Microrregião de Araxá foi reconhecida oficialmente pela Portaria nº 594, de 10 de maio de 2003 e conta com os seguintes municípios: Araxá, Tapira, Pratinha, Conquista, Ibiá, Campos Altos, Perdizes, Pedrinópolis, Sacramento e Medeiros (MINAS GERAIS, 2003c). A produção de queijo desses municípios concentra-se na demanda da própria região, destinando-se em seguida ao estado de São Paulo. A Figura 4, apresenta o mapa da Microrregião de Araxá.



**Figura 4.** Mapa do estado de Minas Gerais destacando a Microrregião de Araxá, listando os municípios componentes.

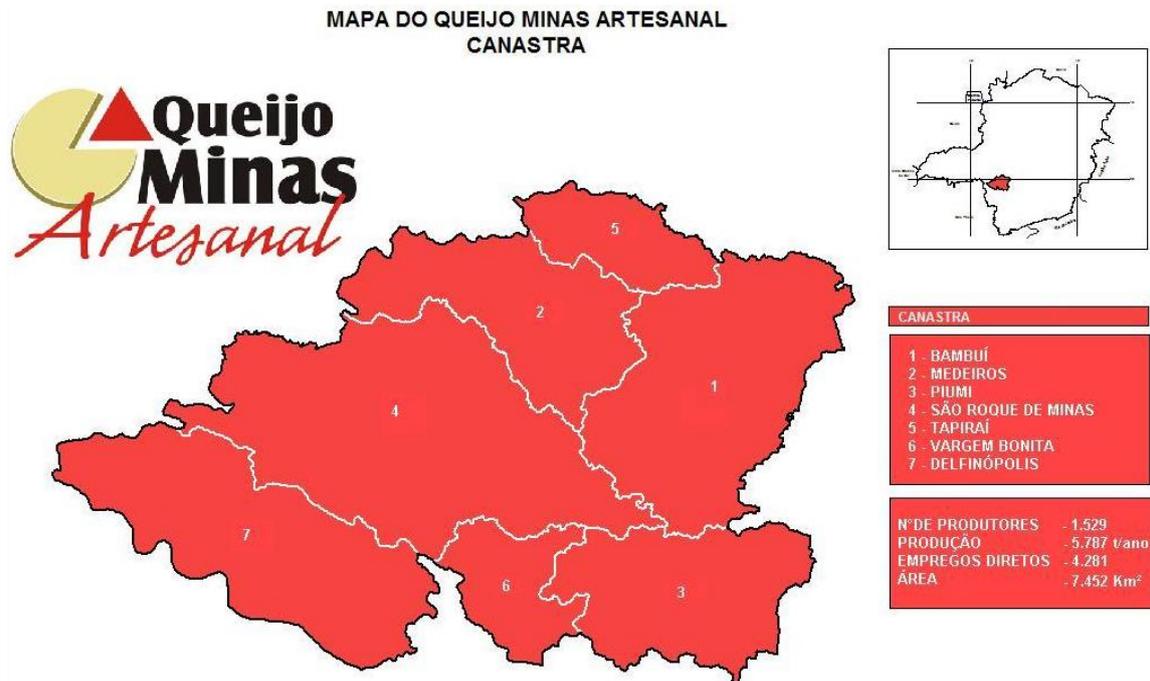
Fonte: EMATER–MG, 2017.

### 2.2.1.3. Microrregião da Canastra

Dentre as regiões produtoras de queijo artesanal a Canastra é a mais conhecida e sua fama ultrapassa as fronteiras do estado, o que se justifica no sabor característico de seus queijos e na exuberância natural de seu território. A Microrregião da Canastra localiza-se no sudoeste do estado de Minas Gerais, limitando-se com o Triângulo Mineiro (EMATER-MG, 2017).

A Microrregião da Canastra produz 484 toneladas de queijo Minas artesanal por mês, quantia responsável por abastecer os mercados locais e regionais além de atender a demanda turística. Os municípios de Bambuí, Delfinópolis, Medeiros, Piumhi, São Roque de Minas, Tapiraí e Vargem Bonita constituem a região que, através da Portaria nº 694, de 17 de novembro de 2004, foi oficializada como produtora do tradicional queijo mineiro (MINAS GERAIS, 2004) (FIGURA 5).

As condições ambientais da área são altamente favoráveis à produção de um queijo singular, sobretudo devido à atmosfera propícia ao desenvolvimento de bactérias típicas, capazes de promover o sabor característico do queijo local (MINAS GERAIS, 2004).



**Figura 5.** Mapa do estado de Minas Gerais destacando a Microrregião de Araxá, listando os municípios componentes.

Fonte: EMATER–MG, 2017.

#### 2.2.1.4. *Microrregião do Serro*

Há dois séculos, a Microrregião do Serro tem o queijo artesanal como expressão de sua tradição e cultura, destacando-se pela qualidade e pelo volume de seus queijos. Está localizada na vertente oeste da Serra do Espinhaço, região central do estado. Os municípios de Rio Vermelho, Serra Azul de Minas, Santo Antônio do Itambé, Serro, Materlândia, Sabinópolis, Alvorada de Minas, Dom Joaquim, Paulistas e Conceição do Mato Dentro compõem a Microrregião, conforme Figura 6. A Portaria nº 591, de 26 de maio de 2003, identificou oficialmente a Microrregião como produto de QMA (MINAS GERAIS, 2003a).

Estudos buscaram elucidar as características do queijo artesanal no Serro e concluíram a existência de inúmeros fatores responsáveis pela singularidade do produto, tais como, o capim utilizado na alimentação das vacas, a altitude, o clima e a umidade do ar que atuam diretamente sobre bactérias lácticas do local (EMATER, 2002). Historicamente, outro fator determinante para o produto é o isolamento da região do Serro devido a presença da Serra do Espinhaço e a limitada malha viária que ainda hoje representam um entrave na interação da região com seu entorno (FURTADO, 1980).



**Figura 6.** Mapa do estado de Minas Gerais destacando a Microrregião de Araxá, listando os municípios componentes.

Fonte: EMATER–MG, 2017.

#### 2.2.1.5. *Microrregião da Serra da Salitre*

A produção de queijo fabricado a partir de leite cru é uma realidade para muitos produtores da Microrregião de Serra do Salitre que, no ano de 2014, foi caracterizada oficialmente como produtora de QMA, por meio da Portaria nº 1428, de 29 de agosto de 2014 (MINAS GERAIS, 2014). Localizada no centro-oeste do estado (FIGURA 7), a Serra do Salitre é considerada uma região individual, apesar de sua proximidade com a Microrregião do Cerrado, fato justificado pelas particularidades edafoclimáticas do município, tais como a alta altitude e clima. A Microrregião é composta unicamente pelo município de Serra do Salitre (MINAS GERAIS, 2014).



**Figura 7.** Mapa do estado de Minas Gerais destacando a Microrregião da Serra do Salitre.  
Fonte: Wikimedia, 2017.

#### ***2.2.1.6. Microrregião do Triângulo Mineiro***

A Microrregião do Triângulo Mineiro possui tradição histórica e cultural na produção do queijo artesanal e conta com cerca de 1300 produtores. Situada zona centro-norte do Triângulo Mineiro, conta com os municípios de Araguari, Cascalho Rico, Estrela do Sul, Indianópolis, Monte Alegre de Minas, Monte Carmelo, Nova Ponte, Romaria, Tupaciguara e Uberlândia (FIGURA 8) (MINAS GERAIS, 2014).

Em 2014, a Portaria nº 1.397 do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) identificou oficialmente a Microrregião do Triângulo Mineiro como produtora de queijo Minas artesanal (MINAS GERAIS, 2014).



**Figura 8.** Mapa do estado de Minas Gerais destacando a Microrregião do Triângulo Mineiro.  
Fonte: SERTÃOBRAS, 2017.

#### ***2.2.1.7. Microrregião do Campo das Vertentes***

O Campo das Vertentes é uma das regiões do estado mais visitadas por turistas, seja por suas belezas naturais, arquitetura barroca ou artesanato. A culinária local é um forte atrativo para os turistas, incluindo o queijo Minas artesanal, elaborado nas propriedades locais, conservando o modo de fazer tradicional e que sustentam a base de sua renda há gerações (EMATER-MG, 2009).

O IBGE, com base em aplicações de políticas públicas, econômicas, sociais e tributárias, defini o Campo das Vertentes como o agrupamento das regiões de Lavras, São João del-Rei e Barbacena (IBGE, 2012). Estudos históricos, agrogeológicos e de condições de solo e clima serviram como base para identificação da região como tradicional produtora do queijo Minas artesanal por meio da Portaria nº 1.022, de novembro de 2009, a incluindo oficialmente no Programa Queijo Minas Artesanal (MINAS GERAIS, 2009).

De acordo com EMATER (2017), por meio do Programa Queijo Minas Artesanal, a Microrregião ocupa uma área de cerca 6.254 km<sup>2</sup> englobando os seguintes: Barroso, Conceição da Barra de Minas, Coronel Xavier Chaves, Carrancas, Lagoa Dourada, Madre de Deus de Minas, Nazareno, Prados, Piedade do Rio Grande, Resende Costa, Ritapólis, Santa Cruz de Minas, São João Del Rei, Santiago e Tiradentes (FIGURA 9). De acordo com o IMA, os produtores de QMA dos municípios incluídos no Programa podem obter a certificação, uma vez que atendam as especificações referentes à produção, equipamentos, higiene, controle de saúde dos trabalhadores e dos animais, entre outros (MINAS GERAIS, 2009).

Localizada na transição entre a Mata Atlântica e Cerrado possui rica fauna e flora, solos heterogêneos devido à influência das bacias do Rio Grande e do Rio das Mortes (EMATER, 2009). Com predominância das chuvas durante o verão e baixa umidade do ar durante o inverno, a região possui um bioma característico que influencia diretamente a qualidade do produto final (BARUQUI, 2006).



**Figura 9.** Mapa do estado de Minas Gerais destacando a Microrregião de Araxá, listando os municípios componentes.

Fonte: EMATER–MG, 2017.

## 2.2.2. Queijo Minas artesanal do Campo das Vertentes

### 2.2.2.1. Cenário da produção

O destaque do Campo das Vertentes como região produtora de leite data do período colonial, entre os séculos XVIII e XIX, durante a exploração aurífera. Conhecida como comarca do Rio das Mortes, a região contava com uma população expressiva, presumivelmente devido a seus vales férteis e clima ameno e agradável, considerada a mais vistosa e abundante área da capitania. Com o declínio da exploração do ouro pelo esgotamento das jazidas da região, a população viu a necessidade de fortalecer atividades de outros setores. Com isso, estabeleceu-se uma estrutura voltada tanto para a subsistência de seus habitantes como para o abastecimento de regiões próximas, baseada no cultivo de frutas e hortaliças e na pecuária, além de produtos manufaturados como geleias, doces e queijos (BARBOSA, 1971).

O modo artesanal de fabricar queijo, que embasou a sobrevivência de numerosas famílias e fundamentou a economia da Microrregião, fora adaptado de técnicas trazidas por artesãos da região serrana portuguesa. Caracterizado por solo fértil, abundante em recursos hídricos, rebanhos leiteiros expressivos e boa localização geográfica, o Campo das Vertentes se tornou uma região propícia para a produção artesanal assumindo, rapidamente, o papel de grande

centro comercial da capitania, onde o queijo tornou-se um dos principais produtos usados em transações comerciais. Assim, o queijo “curado” de Minas, era uma excelente alternativa aos viajantes, tropeiros e comerciantes que passavam pela região e necessitavam de produtos não perecíveis que pudessem ser transportados por longos períodos (LEMOS, 2009).

Apesar do queijo artesanal produzido na região ser uma iguaria altamente apreciada e valorizada até os dias de hoje, o crescimento econômico ocorrido a partir do século XIX, provocou transformações relevantes nesse mercado. Com o desenvolvimento e sucessivos desmembramentos, o Campo das Vertentes acabou por atrair a indústria têxtil e o extrativismo mineral ainda na primeira metade do século, dissipando muitas famílias para os novos segmentos (COUTINHO, 2008). Logo, a preservação do patrimônio cultural e histórico, incentivando a conservação das tradições, afeta diretamente a permanência dos agricultores familiares e de suas atividades. Da mesma forma, a melhoria da renda neste segmento, mediante maior inserção no mercado, tem impacto importante para o desenvolvimento local (ZOCCAL et al., 2004).

#### ***2.2.2.2. Importância da Microrregião na produção de leite e derivados***

A produção de leite configura-se como um dos mais importantes negócios agrícolas no país, em especial, no estado de Minas Gerais. Segundo o Censo Agropecuário, realizado em 2006 pelo IBGE, no estado haviam 223.073 estabelecimentos rurais produtores de leite, correspondendo a cerca de 40% do total de estabelecimentos do Brasil. Desse total, 167.153, cerca de 75%, foram classificados como agricultores familiares, segundo critério estabelecido na Lei nº 11.326 (IBGE, 2006; BRASIL, 2006). Caracteriza-se não só como importante bacia leiteira, como também polo de processamento do leite, composto predominantemente de pequenos e médios produtores. Boa parte desses agricultores se dedicam à produção de queijos finos ou especiais (IBGE, 2000).

Do ano de 1990 a 2008, a produção de leite na região do Campo das Vertentes aumentou 30,5%, com crescimento médio anual de 1,6%, destacando um acentuado crescimento entre 1990 e 1995, quando a produção saiu de 240 milhões para 298,5 milhões de litros de leite. Contrastando o volume de produção e o número de animais ordenhados nos extremos desse período, a região apresentou um aumento de 30,5% na produção de leite com redução de 2,4% do plantel, registrando a melhor produtividade estadual, com o salto de 1.530 litros por animal ano para 2.049 litros (IBGE, 2000). Tais resultados indicam investimentos em tecnologia na região durante o período, somados ao aumento da demanda por leite e seus derivados (TABELA 1).

**Tabela 1.** Síntese dos principais indicadores da produção leiteira nas regiões em estudo, em 2006.

Variável	Campo das Vertentes	Zona da Mata
Número total de estabelecimentos agropecuários (unidades)	15.967	86.437
Área total dos estabelecimentos agropecuários (hectares)	570.394	2.221.205
Número de estabelecimentos agropecuários com efetivo de bovinos em 31/12 (unidades)	11.098	46.595
Número de estabelecimentos agropecuários com pecuária e criação de outros animais como atividade principal (unidades)	9.166	35.471
Número de estabelecimentos agropecuários com criação de bovinos como atividade principal (unidades)	8.145	29.996
Número de estabelecimentos agropecuários que produziram leite no ano (unidades)	8.704	28.448
Número de cabeças de bovinos (cabeças)	375.425	1.496.406
Vacas ordenhadas no ano (cabeças)	116.941	348.250
Quantidade produzida de leite de vaca no ano (mil litros)	244.880	559.078
Valor da produção de leite de vaca no ano nos estabelecimentos agropecuários (mil reais)	106.442	252.872
Número de estabelecimentos agropecuários que venderam leite cru no ano (unidades)	7.470	21.937
Quantidade vendida no ano de leite de vaca cru nos estabelecimentos agropecuários (mil litros)	233.597	526.987
Valor da venda no ano de leite de vaca cru nos estabelecimentos agropecuários (mil reais)	101.318	237.549
Quantidade produzida de leite de vaca cru beneficiado no ano nos estabelecimentos agropecuários (mil litros)	5.674	13.529
Número de estabelecimentos agropecuários que venderam leite pasteurizado no ano (unidades)	8	41
Quantidade vendida no ano de leite de vaca pasteurizado nos estabelecimentos agropecuários (mil litros)	703	965
Valor da venda no ano de leite de vaca pasteurizado nos estabelecimentos agropecuários (mil reais)	663	758

Fonte: IBGE, 2006.

A maior parte da produção de leite, de acordo com o censo, foi comercializada *in natura* para indústrias locais ou não. O restante da produção regional foi beneficiado nos próprios estabelecimentos rurais, para produção de queijo, manteiga e outros derivados, e ainda uma pequena parte foi vendida após a pasteurização (TABELA 2).

**Tabela 2.** Quantidade de leite produzida e destino da produção, em 2006.

<b>Destino da produção de leite de vaca</b>	<b>Campo das Vertentes</b>	<b>Zona da Mata</b>
Quantidade de leite de vaca beneficiado nos estabelecimentos agropecuários no ano (mil litros)	5.674	13.529
Quantidade vendida de leite cru de vaca pelos estabelecimentos agropecuários no ano (mil litros)	233.597	526.987
Quantidade vendida de leite pasteurizado de vaca pelos estabelecimentos agropecuários no ano (mil litros)	703	965

Fonte: IBGE, 2006.

Além de uma expressiva aptidão leiteira, o Campo das Vertentes é também um importante polo turístico, o que contribui para a manutenção local da tradição de elaboração do QMA, uma forte referência gastronômica, visto sua importância histórica, cultural e econômica (MEDEIROS et al., 2017).

Apesar de sua importância para região, poucos estudos foram realizados com o queijo elaborado no Campo das Vertentes. Essa escassez de dados relativos à microbiologia, físico-química e produção é ainda mais notável naqueles elaborados por produtores não cadastrados no Serviço de Inspeção Estadual (SIE) que almejam o cadastramento e a comercialização de seus produtos no mercado nacional (CASTRO, 2015).

Estudos mostraram que, embora exista um grande número produtores de QMA na Microrregião Campo das Vertentes, somente quatro propriedades, se encontravam aptas às exigências legais e possuíam cadastramento ou estavam em fase de cadastramento no IMA (MORENO, 2013).

A determinação dos aspectos químicos, físicos, físico-químicos e sensoriais em conjunto com a padronização da tecnologia de fabricação deste queijo auxiliará a identificação do legítimo queijo artesanal, podendo ser os passos iniciais na evolução de uma denominação de origem controlada (DOC), como ocorre em países da Europa, como França, Espanha e Portugal (MENESES, 2007).

### **2.3. Legislação e normas**

O QMA é regulamentado por um conjunto leis estaduais e federais que estabelecem diretrizes para sua produção e comercialização. A Portaria nº 146 de 07 de março de 1996 e a Resolução nº 07 de 28 de novembro de 2000, do MAPA, determinam que a comercialização de queijos elaborados a partir de leite cru somente é permitida no Brasil, após se cumprir um período de maturação mínimo de 60 dias, sob temperatura superior a 5 °C em entrepostos do Serviço de Inspeção Federal (SIF) (BRASIL, 1996; BRASIL, 2000).

Esses princípios representam um importante entrave para o setor, uma vez que os entrepostos em funcionamento do SIF são em número reduzido e estão concentrados em regiões específicas do estado. Além disso, poucos estudos foram conduzidos na área a fim de comprovar o período de maturação ideal para a garantia da inocuidade do produto. Ainda que seja comprovada a segurança da maturação pelo período recomendado de 60 dias, o padrão de identidade do QMA torna-se comprometido, tornando-se duro e seco, com baixa aceitação pelo consumidor (SALES, 2015).

No ano de 2002, visando contornar as dificuldades encontradas até então, foi publicada a Lei Estadual nº 14.185 de 31 de janeiro, que possibilitou a comercialização com período de maturação inferior ao estabelecido pela norma federal, mudança embasada no percentual de umidade máximo de 54%, que se obtém com tempo de maturação inferior a 60 dias. A lei também determina padrões microbiológicos de qualidade no processamento do queijo, na obtenção da matéria-prima e na qualidade da água utilizada. Também é feita referência à adequação da infraestrutura das queijarias, dos currais e salas de ordenha, limpeza de equipamentos e utensílios, vacinação dos animais, realização de exames no rebanho, além de higiene e saúde dos manipuladores. Uma vez adequado, é necessário o acompanhamento sistemático para controle, assegurando um produto final inócuo e de qualidade (MINAS GERAIS, 2002).

Contudo, os padrões microbiológicos e o percentual de umidade do queijo estabelecido pela Lei nº 14.185 diferiam em relação a Portaria Federal nº 146 do MAPA (MINAS GERAIS, 2011; BRASIL, 1996). Visando o nivelamento desses parâmetros, foi publicado o Decreto Estadual nº 44.864 de 1º de agosto de 2008 que alterou o regulamento da Lei nº 14.185 (MINAS GERAIS, 2002).

Sabe-se que o QMA é produzido em quase todo território de Minas Gerais, fato até então não abrangido legalmente. Assim, a Lei Estadual nº 19.492 de 13 de janeiro de 2011 passou a reconhecer a produção do queijo mineiro em diversas áreas do estado, agrupando-os em regiões tradicionalmente produtoras (MINAS GERAIS, 2002).

Apesar das tentativas de legalizar o queijo artesanal mineiro, o comércio interestadual permanecia limitado pelo período mínimo de maturação de 60 dias. Atendendo à solicitação dos produtores de Minas Gerais e demais regiões do Brasil, o MAPA publicou a Instrução Normativa nº 57, que previa a possibilidade de maturação de queijos por período inferior a 60 dias e definia requisitos para sua produção (BRASIL, 2011). A nova regra impôs a certificação das propriedades como livre de brucelose e tuberculose. A Instrução Normativa ainda estava condicionada a criação de um comitê técnico-científico para avaliação de tais requisitos.

No ano de 2012, foi sancionada a Lei nº 20.549, que dispõe sobre a comercialização dos queijos artesanais mineiros (MINAS GERAIS, 2012b). Foram considerados como artesanais outros queijos, como o meia-cura, produto com processo de produção semelhante ao QMA, porém, com adição facultativa de cultura láctica natural e período de maturação inferior; o queijo cabacinha e o requeijão moreno, sendo ainda é necessária sua regulamentação.

O QMA, embora considerado Patrimônio Nacional, possui entraves ao ultrapassar as fronteiras do estado, em função do conflito entre o que rege a tradição e o que aponta a lei de produção e comercialização. Com isso, o IMA e o MAPA publicaram a Portaria nº 1.305, de 30 de abril de 2013 e a Instrução Normativa nº 30 de 07 de agosto de 2013, respectivamente, que estabelecem diretrizes para a produção do queijo Minas artesanal e finalmente permitem que o queijo possa ser comercializado para todo território nacional, desde que após período de maturação de 17 dias para o Serro e 22 dias para as demais regiões do estado. Para isso, é necessária a inserção das queijarias no Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal – SISBI/POA (BRASIL, 2013; MINAS GERAIS, 2013).

A cronologia de publicação das legislações do queijo Minas artesanal está descrita na Tabela 3.

**Tabela 3.** Legislação do queijo Minas artesanal.

Legislação	Data da publicação	Âmbito	Fonte
Portaria nº 146	7 de março de 1996	Federal	Brasil, 1996.
Resolução nº 07	28 de novembro de 2000	Federal	Brasil, 2000.
Lei nº 14.185	31 de janeiro de 2002	Estadual	Minas Gerais, 2002.
Decreto nº 44.864	1 de agosto de 2008	Estadual	Minas Gerais, 2008.
Lei nº 19.492	13 de janeiro de 2011	Estadual	Minas Gerais, 2011.
Instrução Normativa nº 57	15 de dezembro de 2011	Federal	Brasil, 2011.
Lei nº 20.549	18 de dezembro de 2012	Estadual	Minas Gerais, 2012
Portaria nº 1.305	30 de abril de 2013	Estadual	Minas Gerais, 2013.
Instrução Normativa nº 30	07 de agosto de 2013	Federal	Brasil, 2013.

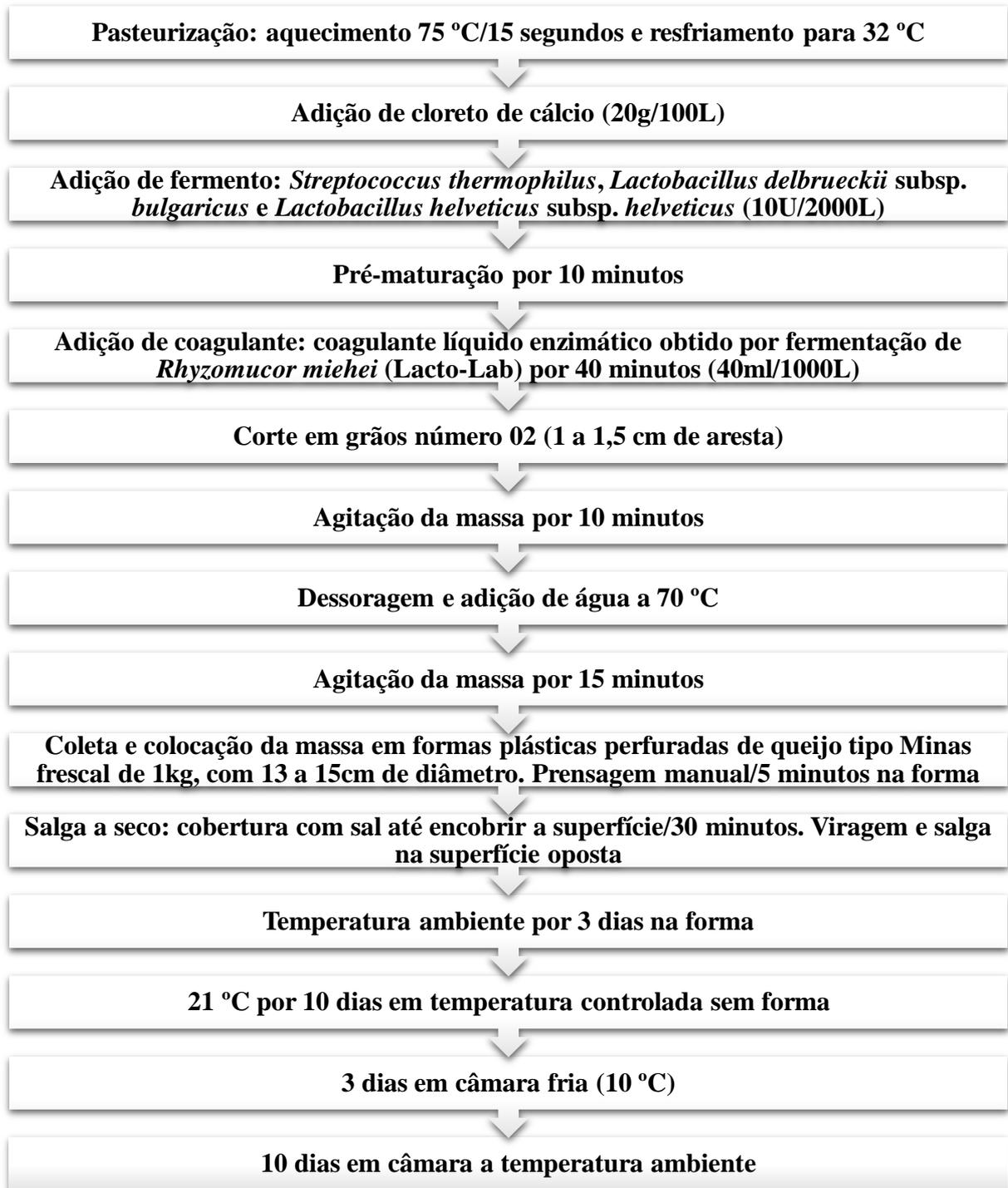
## 2.4. Tecnologia de fabricação do QMA

A tecnologia de fabricação do tradicional queijo do estado de Minas Gerais, também tida como “o modo de fazer”, inclui diversas etapas. O processo de conversão do leite em queijo é fundamentado basicamente nos processos de coagulação, acidificação, sinérese, enformagem e

salga, que quando controladas pelo queijeiro, refletem a composição do queijo influenciando diretamente sua maturação e qualidade final (PAULA et al., 2009).

O modo de fazer do QMA, tem início na etapa de ordenha das vacas para obtenção do leite, em locais apropriados, na qual devem ser observados atentamente os procedimentos de higienização dos úberes previamente testados para mastite. Em seguida, é realizada a coagem do leite e acondicionamento em vasilhame próprio, para posterior adição do coalho e pingo, responsáveis pela coagulação. Imediatamente após a coagulação (que pode durar até 90 minutos), realiza-se o corte da massa, mexedura e dessoragem. A enformagem da massa é feita em formas de 13 a 15 centímetros de diâmetro com espremedura e prensagem manuais, preparando-a para a primeira salga que deve durar de 6 a 12 horas. Feito esse procedimento, é realizada a viragem do queijo e, em sua outra face, a segunda salga. Após 24 a 48 horas, o queijo é retirado da forma e colocado na prateleira para maturar. É comum que se realizem acabamentos estéticos nos queijos antes de sua comercialização, como a rala (com ralos artesanais ou industriais) ou lixa (ORNELAS, 2005). Essas etapas são descritas na Figura 10.

De modo geral, os queijos artesanais de Minas têm formato cilíndrico sendo que, aqueles produzidos na Microrregião do Campo das Vertentes possuem cerca 15 centímetros de diâmetro e 6 centímetros de altura (EMATER-MG, 2009). Têm bordas retas e faces planas, sendo bem trabalhados esteticamente após o processo de maturação, antes de serem enviados para consumo. Seu padrão estético é um requisito de qualidade exigido dos produtores para comercialização do produto. É um queijo de textura semidura, podendo eventualmente apresentar pequenas olhaduras (PERRY, 2004) e, dependendo do tempo de maturação de cada queijo, a casca é amarelada. Possui sabor pronunciado, levemente ácido, mas não picante (EMATER-MG, 2009).



**Figura 10.** Etapas de fabricação do queijo Minas artesanal.  
Fonte: Meneses, 2006.

#### 2.4.1. Pasteurização

A utilização de altas temperaturas é um dos métodos mais utilizados para a preservação de alimentos, mantendo sua qualidade e evitando possíveis danos à saúde do consumidor. A pasteurização é o processamento térmico baseado na exposição do alimento a elevadas

temperaturas e em sua manutenção por tempo determinado com posterior resfriamento. Tem como objetivo aumentar a segurança alimentar através da redução da carga microbiológica do produto. No leite, esse processo elimina os patógenos e reduz o número de bactérias deteriorantes. Com a modificação de sua microbiota, há maior uniformidade na fabricação de queijos, porém pode prejudicar o processo de coagulação, uma vez que insolubiliza parte do cálcio solúvel, resultando em uma coalhada mais fraca, aumentando as perdas de sólidos do leite no soro (PAULA et al., 2009).

Na pasteurização, a relação tempo/temperatura, pode ser de dois tipos: pasteurização rápida e pasteurização lenta. A pasteurização rápida consiste num aquecimento acelerado do leite a temperatura de 72 °C a 75 °C, durante 15 a 20 segundos, seguido de resfriamento brusco. É normalmente utilizada para grandes volumes de leite e exige equipamentos específicos. A pasteurização lenta fundamenta-se no aquecimento lento do leite até a temperatura de 65 °C e na manutenção dessa temperatura por 30 minutos. Esse processo é comumente realizado em propriedades rurais para pasteurizar leite em volumes menores.

O processo de pasteurização não é empregado na fabricação tradicional de queijos artesanais onde é majoritariamente utilizado leite cru.

#### **2.4.2. Salga**

O processo de salga é uma etapa significativa no processo de fabricação de queijos, posto que o cloreto de sódio (NaCl), além de atribuir sabor ao queijo, atua em fatores como desenvolvimento microbiológico, processos físico-químicos e enzimáticos, auxilia na formação da casca e facilita a saída do soro (PAULA et al., 2009).

A salga, juntamente com a fermentação, desidratação e refrigeração, é um importante passo na conservação da maioria dos queijos e no controle de sua maturação, prolongando a vida do produto. Sua execução merece atenção visto a influência da salga na etapa final de fabricação, evitando eventuais defeitos no queijo (PAULA et al., 2009).

Os métodos de salga mais utilizados são: em salmoura, na massa, no leite e a seco. A salga a seco consiste em pulverizar o sal sobre as duas superfícies planas do queijo após o processo de enformagem, possibilitando que o produto absorva o sal lentamente. O processo de salga a seco é, dentre os métodos utilizados, o mais arcaico e está passível de possíveis irregularidades na distribuição do sal no queijo, dificultando a padronização precisa de um lote, por exemplo (RODRIGUES, 2017).

Dentre a série de funções desempenhadas pela salga, podem-se destacar (FOX; MCSWEENEY, 1998; WALSTRA et al., 1999; FOX et al., 2004; COSTA et al., 2004):

- Alterações na estrutura das proteínas, alterando sua solubilidade e influenciando a textura do queijo;
- Altos teores de sal na umidade (>5%) contribuem para a solubilização da caseína, o que aumenta sua interação com a água, tornando-a menos disponível para os processos bioquímicos durante a maturação, provocando uma diminuição da atividade de água;
- Auxilia na formação da casca do queijo por meio da desidratação superficial;
- Contribui para a sinérese da massa, através da pressão osmótica criada pelo cloreto de sódio, levando à eliminação de soro. Ao penetrar na massa do queijo, a água livre atua na dissolução do sal e parte dessa água é deslocada para a casca, a fim de manter o equilíbrio osmótico, acabando por perder-se externamente;
- Controla o crescimento e atividade de microrganismos. Muitos tipos de bactérias, como as propiônicas, não crescem em meios com baixa atividade de água;
- Realça o sabor;
- Controle bioquímico: durante a maturação a atividade enzimática é controlada pela presença de sal. Enzimas lipases e proteases apresentam maior atividade em meios com teores de 0,5 a 2,5% de sal na umidade.

### **2.4.3. O processo de maturação**

Enquanto alguns são saboreados frescos, a maioria dos queijos consumidos nos dias atuais passa pelo processo de maturação, período que pode durar de duas semanas a dois anos. Muitas variedades podem ser consumidas em vários estágios durante esse período, dependendo das preferências do consumidor e de fatores econômicos (SILVA et al., 2017).

A maturação é o conjunto de processos físicos, bioquímicos e microbiológicos aos quais estão submetidos os queijos, com exceção daqueles consumidos frescos. Neste período, que varia amplamente entre diferentes variedades de queijos, propriedades da massa são alteradas, refletindo em mudanças de textura e consistência, atribuindo ainda características organolépticas particulares. O processo de maturação altera, sobretudo, seu conteúdo de açúcares, proteínas e lipídeos por meio de uma sucessão complexa de reações de ordem biológica, química e bioquímica (FOX; MCSWEENEY, 1998).

A maneira como tais eventos ocorrem são reguladas por condições ambientais, como temperatura, umidade relativa do ar, características do próprio queijo e também dos microrganismos presentes. A temperatura deve ser controlada, visto que sua elevação provoca aceleração da maturação, assim como a umidade do ar controla a secagem do queijo e seleciona a microbiota. Características do queijo são aqueles fatores intrínsecos, como pH, teor de sal,

gordura e umidade da massa, que subsidiarão as reações durante o processo. Já a microbiota, presente de forma endógena ou presentes no fermento láctico usado na fabricação, é responsável pelos complexos enzimáticos indispensáveis na formação do sabor e textura dos queijos maturados (BANKS, 1998).

Os principais eventos ocorridos durante a maturação de queijos são a hidrólise das caseínas (proteólise), da gordura (lipólise) e a fermentação da lactose. As propriedades do produto final estão intrinsecamente relacionadas à composição, condições de maturação, forma e tamanho (EL SODA, 1995). As palavras “maturação” e “cura” são frequentemente empregadas de maneira ambígua e não refletem seu real significado. O termo “cura” foi arbitrariamente aplicado às condições utilizadas no processo, ou seja, temperatura, umidade e outros fatores metodológicos, diferentemente do termo “maturação” que denota as mudanças químicas e físicas ocorridas durante o período pós fabricação (HUI, 1993).

Evidências mostraram que o tempo médio de 20 dias de maturação do QMA somado à ação de seu fermento, conhecido como “pingo”, é capaz de inibir a presença de bactérias patogênicas possivelmente presentes no queijo (PERRY, 2004). No entanto, o período mínimo de maturação do QMA capaz de torná-lo seguro ao consumidor não é bem definido e, segundo a legislação mineira, estudos técnico-sanitários devem ser realizados nas queijarias no estado, para cada variedade de queijo, a fim de regulamentar o prazo ideal de maturação (MINAS GERAIS, 2012b).

#### **2.4.3.1. *Metabolismo da lactose***

A lactose é o principal açúcar dos queijos e sua degradação é chamada de fermentação láctica. Esse processo pode se iniciar na formação da coalhada, na prensagem ou até mesmo em períodos intermediários da maturação, efetuado por bactérias presentes no leite. O controle do período em que a fermentação acontece, assim como sua velocidade, são importantes para a qualidade do produto final, variando de queijo para queijo (FOX; MCSWEENEY, 2004).

Na fabricação de queijos, grande parte da lactose do leite é eliminada no processo de dessoragem sob a forma de lactose ou ácido láctico (principalmente na forma de lactato), no entanto, baixos teores deste açúcar permanecem na coalhada. Essa lactose residual, sob condições normais, é inicialmente metabolizada por bactérias lácticas iniciadoras (BLI/bactérias starter), que resultam na produção de ácido láctico, sobretudo na forma de L-lactato (FOX; MCSWEENEY, 2004). Esta microbiota inicial é geralmente composta por *Lactococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus*

*delbrueckii*, *Leuconostoc* e *Enterococcus*, bactérias que possuem peptidases e proteinases em sua membrana celular (BERESFORD et al., 2001).

Posteriormente, a microbiota secundária (non-starter lactic acid bactéria, NSLAB) atua até o fim da maturação, pela ação de suas enzimas, assim como mofo e leveduras (FOX; MCSWEENEY, 1998). Queijos tipo Emmenthal e Gruyère, por exemplo, possuem elevadas taxas de fermentação propiônica, o que lhes confere olhaduras características, devido a produção de ácido propiônico, ácido acético e dióxido de carbono (BERESFORD et al., 2001).

Ainda que a lactose esteja presente em baixa concentração, sua metabolização é uma etapa importante e muitas vezes crítica (FOX et al., 2000). Devido a desmineralização das micelas de caseína durante a proteólise, a taxa e extensão da produção de ácido láctico (acidificação) influenciam diretamente a textura no queijo e na retenção do coagulante na coalhada (FOX; MCSWEENEY, 2004).

#### **2.4.3.2. Proteólise**

A proteólise se caracteriza pela degradação das proteínas da coalhada em produtos mais simples e solúveis, modificando a textura, consistência e sabor, além de anteceder reações bioquímicas que refletirão no aroma do produto final (FURTADO, 2011). É o evento mais complexo e marcante da maturação da maioria das variedades de queijos (GUTIERREZ et al., 2004) sendo responsável pelo amolecimento da massa, troca de opacidade e cor pelos produtos formados, desenvolvimento de sabor e aroma (BOURGEOIS, 1995).

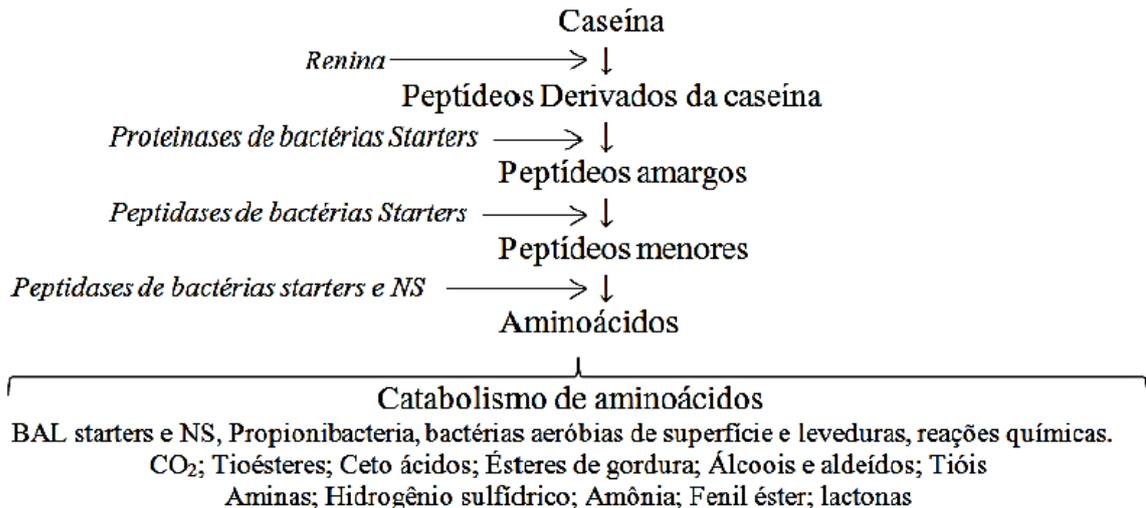
As enzimas proteolíticas advêm do leite, das bactérias que contaminam o leite, do coalho, das bactérias lácticas ou mesmo da microbiota secundária (FIALHO, 2015). A lipólise e a proteólise requerem a participação da microbiota secundária para se completarem, diferentemente da glicólise que é efetuada integralmente pela microbiota láctica iniciadora (CURTIN et al., 2002)

Define-se a primeira fase da proteólise como a hidrólise das caseínas, pela ação de enzimas proteolíticas do coagulante retidas na coalhada e pelas proteinases naturais do leite, que resultam na formação de longas cadeias peptídicas de alta e média massa molecular. Essa conversão é feita por endopeptidases, afetando basicamente a consistência do queijo, os quais serão posteriormente degradados em peptídeos menores (LAW, 2001).

Durante a segunda fase, os peptídeos menores sofrem hidrólise pela ação de proteinases e peptidases da microbiota secundária (NSLAB) e produzirão peptídeos com massas moleculares semelhantes aquelas produzidas por bactérias ácido-lácticas iniciadoras, além de

aminoácidos livres. Adiciona-se culturas NSLAB na fabricação de queijos para manipulação do perfil de sabor desejado e acelerar sua formação (LANE; FOX, 1996).

Já a terceira etapa a degradação de aminoácidos, depende diretamente do tipo de microbiota secundária desenvolvida juntamente com condições físico-químicas, como pH. Nesta fase são formados compostos aromáticos como aminas, ácidos orgânicos, compostos sulfurados e dióxido de carbono (UPADHYAY et al., 2004; ALAIS, 2003) (FIGURA 11).



**Figura 11.** Etapas da proteólise em queijos.

Fonte: Law, 2001.

A atividade proteolítica na maturação é fundamental na definição de textura e sabor dos queijos e se dá pela interação dos seguintes agentes enzimáticos:

- Enzimas nativas do leite: a plasmina é uma serino-protease de grande importância na proteólise de queijos de massa cozida. Com pH ótimo em torno de 7,5, está em maior parte associada a micelas de caseína (FOX, 1993). Participa ativamente do processo de cura dos queijos, sendo a  $\beta$ -caseína o principal alvo de sua ação, resultando na formação de peptídeos de alta e média massa molecular (EARLY, 1998).
- Enzimas do coalho: o coalho de origem animal é rico em quimosina, uma endopeptidase responsável por quebrar a  $\kappa$ -caseína (formando para- $\kappa$ -caseína e caseinomacropéptido, CMP) e pela proteólise geral, atuando sobre as proteínas susceptíveis durante a maturação. Importante na proteólise primária, libera peptídeos e aminoácidos (SILVA et al., 1995) e em queijos com temperaturas inferiores a 52 °C a quimosina apresenta atividade residual (SOUSA et al., 2001).
- Enzimas de BLI (starter): presentes no fermento, as BLI são, em sua maioria, culturas lácticas responsáveis pela produção de ácido láctico e consequente abaixamento de pH.

Durante a “cura” dos queijos, as bactérias ácido-láticas (BAL) liberam endopeptidases e proteases, capazes de hidrolisar proteínas em peptídeos, e exopeptidases (aminopeptidases, carboxipeptidases e dipeptidases) que quebram peptídeos em aminoácidos (SOUSA et al., 2001).

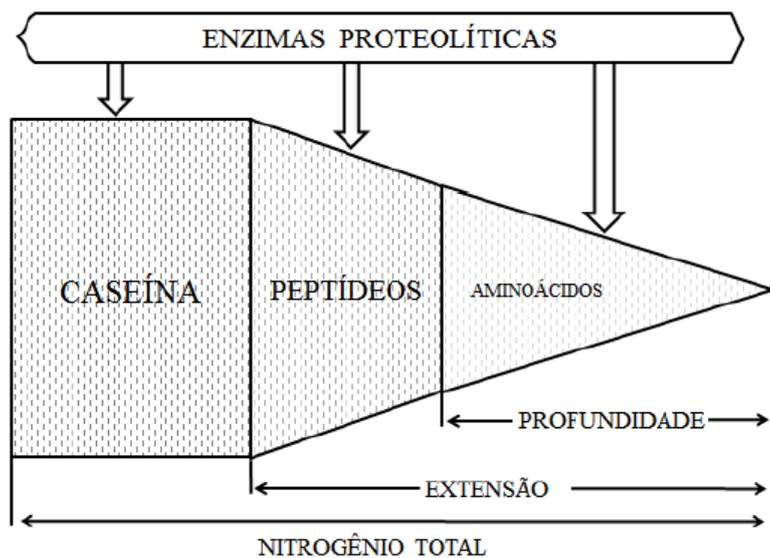
- Enzimas de BLI (*starter*) secundárias: importantes na degradação protéica, podem estar presentes marcando as características regionais onde o queijo é produzido. Dentre elas, existem vários tipos capazes de crescer no interior ou exterior do queijo gerando produtos como CO<sub>2</sub>, acetato e propionato, dentre elas: *Brevibacterium linens*, *Penicillium roqueforti*, *Penicillium candidum* e *Propionibacter shermani* (SOUSA et al., 2001).
- Enzimas de bactérias *non starter*: geralmente presentes no leite cru e no queijo, pertencem a este grupo as psicrotólicas que produzem enzimas termorresistentes que atuam principalmente nas caseínas e causam gosto amargo em queijos. São exemplos os gêneros *Micrococcus*, *Enterococcus* e *Lactobacillus* (FOX et al., 1993).

#### 2.4.3.2.1. Índice de extensão e profundidade da proteólise

O grau de proteólise pode ser expresso por meio do índice de extensão de maturação (IEM) e do índice de profundidade de maturação (IPM) (WOLFSCHOON-POMBO; LIMA, 1989), indicando as mudanças que ocorrem durante o processo ao longo da maturação (FIGURA 12).

O IEM é um indicativo da proteólise primária (BECH, 1993). Determinado pelo teor de substância nitrogenada acumulada na fase aquosa do queijo, pode ser expresso por percentagem de nitrogênio total resultado da ação proteolítica das enzimas do coalho e da plasmina sobre a caseína, que liberam peptídeos de alta massa molecular (WOLFSCHOON-POMBO; LIMA, 1989).

O IPM está relacionado com as fases posteriores da proteólise, uma vez que quantifica as substâncias nitrogenadas de baixa massa molecular (aminoácidos, oligopeptídeos e aminas) acumuladas durante o período de maturação, resultado da degradação primária da caseína. Pode ser expresso pelo teor de nitrogênio não proteico, medido pelo nitrogênio solúvel em TCA 12% (SILVA et al., 1995).



**Figura 12.** Índices de extensão e profundidade da proteólise, aplicáveis à digestão das caseínas. Fonte: Wolfschoon-Pombo; Lima, 1989.

#### 2.4.3.3. *Lipólise*

A lipólise é o processo bioquímico que resulta na liberação de ácidos graxos pela hidrólise dos lipídeos presentes do queijo. Esse processo ocorre por ação de enzimas lipolíticas, denominadas lipases, sobre ácidos graxos de cadeia média e longa, sendo de extrema importância na composição final de aroma e sabor (SANTOS et al., 2012).

As lipases presentes no leite cru possuem atividade ótima em pH 6,5-9,0 e temperatura ideal que varia de 35 °C a 40 °C. Liberam ácidos graxos de cadeias curta e média, posto que são predominantemente esterificados na posição correspondente ao sítio ativo desta enzima (FOX et al., 2000).

De forma geral, as lipases do leite são inativadas pelo processo de pasteurização rápida, razão pela qual sua ação é significativamente maior em queijos fabricados a partir de leite sem tratamento térmico (FOX et al., 2000).

### 2.5. Composição do queijo

Leite é o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas saudáveis, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 1997). Composto de uma mistura dos elementos essenciais para a alimentação do recém-nascido, é uma matriz muito rica que representa uma excelente fonte de suplementação dietética para adultos. O leite é composto de água, proteínas, carboidratos, lipídeos, minerais e vitaminas que, juntos, fornecem elementos

essenciais à manutenção do equilíbrio orgânico, oferecendo uma nutrição equilibrada ao seu consumidor (LOBATO, 1997).

Inicialmente a composição do queijo é determinada pela composição da matéria prima empregada, em especial os teores de proteína, gordura, cálcio e pH; esses fatores estão sujeitos a influência de inúmeras variáveis como raça, estado nutricional, genética, estágio de lactação do animal, assim como as características próprias do indivíduo. Dessa forma, a matéria-prima para fabricação de queijos deve ser proveniente de animais sadios, estar livre de impurezas químicas e físicas, odores e ácidos orgânicos que possam alterar o *flavour* do queijo. É importante também que o leite utilizado no processo esteja livre de antibióticos, a fim de evitar a inibição das bactérias do fermento láctico, e possua baixa contagem de células somáticas (FOX et al., 2000).

Além disso, a técnica de fabricação utilizada na produção de queijos artesanais somada fatores ambientais como umidade relativa do ar, temperatura e ventilação, também são determinantes da qualidade físico-química. Estudos relacionaram diferenças nos resultados dos aspectos físico-químicos entre queijos Minas artesanais com a grande variação na quantidade do fermento endógeno e do coalho adicionados ao leite e no tempo de coagulação da massa, durante sua produção (ORNELAS, 2005; SILVA, 2007a).

- Gordura: A composição de gordura no queijo varia de acordo com a composição do leite utilizado como matéria prima, podendo apresentar diferenças consideráveis em seu teor conforme o período do ano e período do dia em que foi coletado, grau de sangue do rebanho e fase de lactação dos animais (COSTA et al., 1992). Tal variação é notável no QMA, uma vez que é produzido a partir de leite não padronizado, ou seja, produzido com o teor de gordura original do leite cru. O período de maturação do QMA é um forte determinante no processo de evaporação o que, ao fim do processo, determinará queijos com maiores ou menores concentrações de gordura (COSTA JÚNIOR et al., 2009). Correspondendo a maior parte dos sólidos totais do produto, a gordura é um dos principais componentes responsáveis pelas características sensoriais do QMA, visto a importância da lipólise na formação de aroma e textura, agregando características desejadas ao produto final (MARTINS, 2014). QMA das regiões da Serra da Canastra, Serro e Cerrado apresentaram porcentagem média de gordura de 23,62%, 28% e 27,62%, respectivamente (OLIVEIRA et al., 2013). Observou-se em QMA da Serra da Canastra uma porcentagem de gordura de 27,6% no verão, e de 21,8% no inverno

(COSTA JÚNIOR et al., 2009) e, paralelamente em estudos semelhantes, encontrou-se 27,59% de gordura no verão e de 28,51% no inverno (SILVA et al., 2007a).

- Proteína: O teor de proteínas no leite é importante no processo de coagulação, na retenção de água, no rendimento e na maturação (AMIOT, 1991). De acordo com Wrolstad et al. (2005), a proteína presente em um queijo pode ser medida de acordo com a quantidade de nitrogênio total (NT) em sua massa. O NT, principalmente em queijos maturados, pode se apresentar sob diversas formas, por exemplo, proteínas ou compostos solúveis nitrogenados produzidos por fungos (LAW; TAMIME, 2010). As proteínas são responsáveis pela estrutura sólida dos queijos, formando seu esqueleto e, durante a maturação, se tornam mais solúveis reduzindo a elasticidade dos queijos (AMIOT, 1991). A caseína é a principal proteína do leite e representa aproximadamente 80% do total de 3,2% do conteúdo proteico total médio do leite. Com boa qualidade nutricional e digestibilidade, a caseína é o alvo da ação do coalho utilizado na fabricação dos queijos, exceto aquelas contidas no soro (LOBATO, 1997). Como resultado de contaminação ambiental, a presença de psicotróficos no QMA pode contribuir para a degradação protéica, por meio da ação de enzimas proteolíticas termorresistentes (WOLFSCHOON-POMBO, 1983). Além disso, as diferenças no percentual de proteínas no QMA podem ser decorrentes das etapas de elaboração do queijo, como perdas proteicas durante a dessoragem (ocasionando diminuição do rendimento da massa e tempo de maturação variável) e quantidades excessivas de coalho adicionado à massa (levando a maior proteólise, implicando na redução do teor de proteínas) (SCOTT, 2002). QMA produzidos nas microrregiões do Serro, da Serra da Canastra e do Cerrado apresentaram 14,08%, 18,51% e 14,55% de proteína, respectivamente (OLIVEIRA et al., 2013). Estudos encontraram valores médios de proteína iguais a 24,81%, no verão, e 23,07%, no inverno (SILVA et al., 2007a); e valores de 22,3% e 19%, no verão e inverno, respectivamente, em queijos maturados por até 60 dias (COSTA JÚNIOR et al., 2009).
- Umidade: Na elaboração do queijo as proteínas do leite se coagulam e dessa forma, ocorre a expulsão do soro e conseqüente concentração da massa. Assim, a sinérese influencia diretamente a concentração de umidade no produto durante seu preparo. Na maturação, a umidade de queijos diminui por meio da evaporação da água e, pode ocorrer de forma exacerbada, nos casos de altas temperaturas e baixa umidade relativa

do ar afeta. O teor de umidade em um queijo também é determinado por fatores como o tamanho do grão obtido no corte da coalhada, velocidade, tempo e temperatura de mexedura da massa, teor de sal presente e tempo de maturação. Sabe-se que a quantidade de água no queijo pode determinar a microbiota presente no produto determinando a velocidade das fermentações, da maturação e do tempo de conservação (ZOTTOLA; SMITH, 1991). O controle da umidade é um importante parâmetro a ser controlado, uma vez que está relacionada com a qualidade, composição dos queijos e, sobretudo, com a segurança de consumo deste produto, podendo afetar o tempo de estocagem, embalagem e processamento (AMIOT, 1991). Em relação à umidade em QMA, é determinado um máximo de 45,9% de umidade do produto, assim podendo ser classificado como um queijo de média umidade de acordo com a legislação federal vigente (MINAS GERAIS, 2008). Inversamente, o teor de extrato seco total de queijos é reflexo do teor de gordura, proteína, minerais e lactose (COSTA JÚNIOR et al., 2009) e é inversamente proporcional ao teor de umidade. Estudos com QMA das microrregiões do Serro, Serra da Canastra e Cerrado, observaram teores médios de umidade de 47,83%, 44,90% e 46,50%, respectivamente (OLIVEIRA et al., 2013). Em trabalhos semelhantes realizados na Serra da Canastra com QMA, verificou-se umidade média de 44,93% no verão e 42,52% no inverno (SILVA et al., 2007a), e valores inferiores no verão, 38,8%, e inverno, 52% (COSTA JÚNIOR et al., 2009).

- **pH:** O pH, ou potencial hidrogeniônico, consiste no índice de acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio (SCOTT, 2002). O pH dos queijos varia em função de vários aspectos, como o tipo de bactérias ácido-láticas (BAL) e bolores e leveduras presentes, a qualidade do leite, além do tempo e temperatura de maturação (MARTINS, 2006). As BAL são responsáveis pela conversão de lactose em ácido lático para ganho de energia, promovendo assim queda no pH, desde o início da produção até o processo de maturação. A redução do pH, para valores entre 4,5 e 5,5, contribui para a prevenção do crescimento de bactérias patogênicas e da maioria dos microrganismos deteriorantes do queijo (NORONHA, 2017). Durante a maturação, bolores e leveduras podem elevar o pH do produto ao final do processo, uma vez que consomem ácido lático, alcalinizando o meio por meio de proteólise e síntese de vitaminas (LAW; TAMIME, 2010). Os valores de pH em queijos Minas artesanais são bastante variáveis, devido falta de padronização em seu processo de elaboração. Em pesquisa realizada na Microrregião do Campo das Vertentes com QMA, foi observado que o pH médio no verão variou de

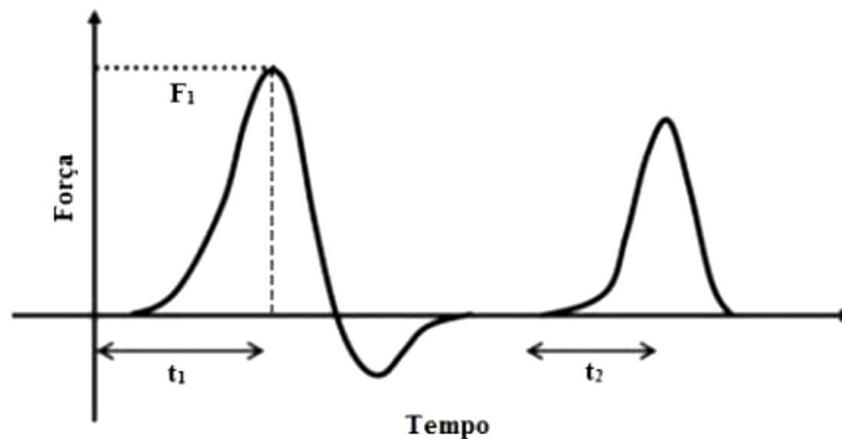
5,1 a 5,5 e no inverno de 5 a 5,1 (MORENO, 2013). Estudos encontraram valores superiores de pH, com média de 6,04, em QMA da mesma região (OLIVEIRA et al., 2013).

### **2.5.1. Textura**

Textura é a manifestação sensorial e funcional das propriedades estruturais, mecânicas e superficiais dos alimentos, detectadas pelos sentidos da visão, audição, tato e por cinestesia (SZCZESNIAK, 2002). De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a textura pode ser definida como as propriedades reológicas e estruturais (geométricas e de superfície) de um alimento, perceptíveis pelos receptores mecânicos, táteis e eventualmente pelos receptores visuais e auditivos (ABNT, 1993).

Desta maneira, a Análise do Perfil de Textura (TPA) dos alimentos se baseia na interpretação sensorial de sua estrutura interna no que diz respeito à força medida como propriedades mecânicas (dureza, adesividade, coesividade, gomosidade, elasticidade, viscosidade), pelo sentido cinestésico nos músculos da mão, dedos, língua, maxilar ou lábios; à propriedades táteis, medidas com partículas geométricas (granulosa, arenosa, cristalina, flocosa) ou propriedades de umidade (molhada, seca) e de gordura (oleosa) pelos nervos táteis na superfície da pele da mão, lábios ou língua (SZCZESNIAK, 2002).

O objetivo final da indústria de alimentos é conhecer as necessidades dos consumidores e atender sua satisfação por meio de sua percepção positiva acerca de um produto e conhecer as características de textura (TPA) dos produtos é uma das formas de se alcançar esse objetivo. Uma das principais formas para estudar o comportamento mecânico de alimentos é através da Análise do Perfil de Textura (TPA) que simula a ação de compressão e corte dos dentes durante a mastigação aplicando sucessivas forças deformantes (LI et al., 1998). Na curva de TPA, o ponto máximo do primeiro ciclo ( $t_1$ ) de compressão representa a dureza da amostra, ou seja, a força ( $F_1$ ) necessária para provocar uma determinada deformação e por meio dessa interferência na integridade do alimento que se pode obter, através da relação entre as áreas do primeiro e do segundo ciclo de compressão, a noção dos parâmetros mecânicos, geométricos e de composição (FOGAÇA, 2014), conforme mostra a Figura 13. Análises de textura, por meio de métodos instrumentais, determinam as propriedades mecânicas a partir da aplicação de forças no alimento, como compressão, cisalhamento, corte e tensão.



**Figura 13.** Curva típica de uma análise instrumental do perfil de textura (TPA).  
Fonte: Fogaça, 2014.

## 2.6. Microbiologia do QMA

Os microrganismos estão relacionados à disponibilidade, abundância e a qualidade do alimento. No leite e seus derivados, após contaminação, seja durante a ordenha, manipulação ou processamento, o alimento atua como substrato para o desenvolvimento de microrganismos levando-o a deterioração, o que pode alterar suas características físicas, químicas e sensoriais (CUNHA, 2006).

A qualidade microbiológica do leite pasteurizado ou cru é a base para a produção de bons queijos e pressupõe um rebanho saudável, boas práticas de higiene durante a ordenha e manuseio, além da higienização efetiva de equipamentos e utensílios. Práticas como essas auxiliam na manutenção da qualidade microbiológica do leite, o que não significa ausência de bactérias e sim controle de contaminação e crescimento microbiano, assegurando a ausência de patógenos (OLIVEIRA, 1976).

De maneira geral, a detecção ou contagem de microrganismos em alimentos pode ser utilizada em duas condições. A primeira delas, para refletir a qualidade microbiológica ou avaliar a vida de prateleira dos produtos, concentrando-se em microrganismos deteriorantes; neste caso, o aumento de suas contagens reflete a perda de qualidade do alimento. Numa segunda condição, estes microrganismos podem ser usados como indicadores de segurança alimentar, com base na presença de patógenos, ferramenta frequentemente empregada para avaliar a segurança e sanificação de produtos (JAY, 2008a).

A qualidade microbiológica do queijo foi relacionada a seis fatores principais: umidade, teor de sal, pH, temperatura de maturação, potencial de oxirredução e nitrato (BERESFORD et al., 2001), representadas na Tabela 4.

**Tabela 4.** Aspectos que afetam o crescimento microbiológico em queijos.

Fatores	Efeito no crescimento microbiano
<b>Umidade</b>	Umidade elevada aumenta susceptibilidade de esporulação.
<b>Teor de sal</b>	Inibe geralmente em concentrações de 10g/kg a 100g/kg.
<b>pH</b>	Crescimento ótimo próximo da neutralidade. Inibido em pH<5.
<b>Temperatura de maturação</b>	Temperaturas ótimas para crescimento de mesófilos e termófilos são 30 °C e 42 °C, respectivamente.
<b>Eh (potencial de oxirredução)</b>	Aeróbios estritos (300mV a 500mV); anaeróbios estritos (-300mV a 100mV); anaeróbios facultativos (-100mV a 100mV).
<b>Nitrato</b>	Usado em queijos para prevenir o crescimento de <i>Clostridium tyrobutyricum</i> .

Fonte: Beresford et al., 2001.

A fabricação de queijos a partir de leite cru, apesar de tradicional em muitas regiões, merece cuidados especiais na execução, visando proteger a saúde do consumidor, uma vez que esses produtos estão mais susceptíveis à presença de patógenos de alto risco, como por exemplo, *Salmonella* spp., *Listeria* spp., *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (PINTO, 2008). Para que os queijos artesanais não percam espaço nas economias regionais é necessário que apresentem, além dos padrões próprios de identidade e qualidade, padrões de segurança alimentar para que, aliados, reflitam na segurança e confiança por parte do consumidor e, por conseguinte, na ampliação de mercado (SILVA et al., 2007).

Estudos destacam o papel do QMA como veículo de doenças transmitidas por alimentos (DTA's), principalmente no que diz respeito a microbiologia deste alimento e as agrupa como intoxicações e infecções alimentares. Nos casos de intoxicação alimentar, o indivíduo é acometido pela ingestão do alimento contendo a toxina microbiana pré-formada durante a fase log de desenvolvimento do microrganismo. Dentre os principais patógenos formadores de toxinas estão *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*. Já a infecção alimentar consiste na ingestão direta do microrganismo patogênico que, quando presente no alimento, adere e coloniza a mucosa intestinal por meio de suas células viáveis podendo provocar quadros infecciosos severos, como é o caso *Salmonella* spp., *Shigella* e *Escherichia coli* (FRANCO; LANDGRAF, 2007).

Em queijos, o processo de maturação exerce influência direta na microbiota podendo levar a queda nas contagens de microrganismos, uma vez que durante essa fase há modificações relevantes nas características físico-químicas. O controle dos microrganismos indesejáveis no queijo por meio do processo de maturação se deve principalmente ao abaixamento da atividade de água, aumento da concentração de cloreto de sódio, competição com bactérias

fermentadoras. Dessa forma, o ambiente na massa do produto se torna inóspito para grande parte dos patógenos (LIMA et al., 2008).

Quando conduzida à temperatura ambiente, a maturação leva a fermentação desejável por bactérias lácticas, como é o caso dos QMA, que apresentaram reduções nas contagens de coliformes e bactérias como *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. e *Listeria* spp. ao longo da maturação. De maneira oposta, estudos mostraram que aqueles maturados sob refrigeração, mantiveram essas contagens elevadas (DORES et al., 2013b), devido a inibição da microbiota desejável, propiciando o crescimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos, possivelmente presentes no leite cru (MARTINS, 2006; DORES, 2013b).

### **2.6.1. Coliformes**

O grupo dos coliformes é composto por bactérias em forma de bastonetes Gram-negativos composto principalmente pelos gêneros *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* e *Klebsiella* (JAY et al., 2008b). A contagem de microrganismos indicadores, como os coliformes, é utilizada na avaliação da qualidade e inocuidade dos alimentos, visto que podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação fecal, contaminação por outros patógenos e deterioração do alimento. Além disso, indica condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento. Quando presentes em altas contagens em queijos, os coliformes são associados a condições inadequadas de higiene durante a ordenha de leite, o processamento e a estocagem do queijo (FELÍCIO et al., 2013).

No setor lácteo, os coliformes se destacam por serem capazes de metabolizar a lactose em ácido láctico e são classificados em coliformes a 30 °C e coliformes a 45 °C (JAY et al., 2008b). A maturação dos queijos pode ser um fator relevante na queda das contagens de coliformes, uma vez que provoca o aumento da concentração de cloreto de sódio e diminuição da atividade de água. O ambiente na massa do produto, desta forma, se torna desfavorável para tais microrganismos (LIMA et al., 2008).

Sua importância no setor motivou o estudo desses microrganismos em diversos trabalhos envolvendo queijos artesanais e seu tempo de maturação (LIMA et al., 2008; MARTINS, 2006; RANDAZZO et al., 2008; OLIVEIRA, 2014; VASEK et al., 2013).

#### **2.6.1.1. Coliformes totais (30 °C)**

Coliformes totais são microrganismos aeróbios ou anaeróbios, proveniente das fezes, capazes de fermentar a lactose a temperaturas de 35 °C a 37 °C com formação de gás ou ácido

(FRANCO; LANDGRAF, 2007). A contagem de coliformes totais é uma forma viável e segura para verificação das condições higiênicas empregadas durante o processamento ou ainda contaminações provenientes da matéria prima. Esse grupo conta com espécies entéricas, como *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*, e não-entéricas, como *Serratia* e *Aeromonas* (SILVA et. al., 2007).

#### **2.6.1.2. Coliformes termotolerantes (45 °C)**

Os coliformes termotolerantes são fermentadores de lactose, no entanto, esse grupo é formador de gás a temperaturas de 45 °C (SILVA et al., 2007). Dentre as espécies termotolerantes, destaca-se a *Escherichia coli*, utilizada como indicador padrão de contaminação fecal. A espécie, que possui alta patogenicidade, é responsável por quadros de gastroenterite aguda e são classificadas em: EPEC, EIEC, ETEC, EHEC e EaggEC.

As EPEC (*Escherichia coli* enteropatogênica) são causadoras de diarreia aquosa contendo muco, vômitos e febre, coloniza as microvilosidades intestinais, sobretudo do intestino delgado. Esse tipo de colonização provoca alterações nas bordas das microvilosidades podendo provocar diarreia crônica, má absorção de nutrientes, perda de peso, má nutrição e retardo de crescimento em crianças. O grupo das EIEC (*E. coli* enteroinvasiva) provocam distúrbios como ulceração e inflamação no intestino grosso, diarreia sanguinolenta e febre, pela invasão ativa do cólon, propagando-se para as células adjacentes (MINAGAWA, 2016). As ETEC (*Escherichia coli* enterotoxigênica) causam diarreia aquosa e hipotermia, através da adesão (sem invasão) à mucosa intestinal e liberação de toxinas que afetam suas células. As EHEC (*Escherichia coli* enterohemorrágica) são capazes de destruir células do epitélio intestinal e produzir toxina Shiga, causadoras de desintéria, colite hemorrágica, síndrome urêmica hemolítica e púrpura trombótica trombocitopênica (ROCHA, 2008). Por fim, as EaggEC (*Escherichia coli* enteroagregativa) colonizam os intestinos grosso e delgado podendo formar agregados celulares no cólon, refletindo em diarreia aquosa e persistente. Estimulam a produção de muco pelas células epiteliais, com o qual se agregam e formam um biofilme, além de produzirem toxinas (MINAGAWA, 2016).

#### **2.6.2. Staphylococcus aureus**

Pertencentes à família *Micrococcaceae*, o gênero *Staphylococcus* é composto por cocos Gram-positivos, imóveis, anaeróbios facultativas e tolerantes à altas concentrações de NaCl e atividade de água reduzida. Mesófilos, são capazes de crescer em ampla faixa de temperatura

(de 7 °C a 48,5 °C, com ótima em 37 °C) e em pH de 4 a 9,8, fator que favorece seu desenvolvimento em determinadas matrizes alimentares (KADARIYA et al., 2014).

Esses microrganismos são formadores de 18 tipos de enterotoxinas estafilocócicas (EE), de estruturas simples, altamente solúveis em água e soluções salinas, tolerantes à ação de enzimas e altas temperaturas (FRANCO; LANGRAF, 2007). Seu principal reservatório é o homem e outros mamíferos que, quando intoxicados pela toxina estafilocócica, apresentam sintomas como cefaleia, náusea, vômito, contrações abdominais, diarreia, calafrios e febre (JAY et al., 2008a).

A presença de *Staphylococcus* em leite e derivados não é rara e é um forte indicativo de condições de higiene insatisfatórias durante a ordenha e produção. A presença das toxinas em alimentos como queijos não altera de maneira significativa traços como cor, aroma e sabor (FRANCO; LANDGRAF, 2007). Amplamente distribuído no ambiente, em plantas e seres humanos, este patógeno também está presente no rebanho, podendo provocar problemas como a mastite, por meio de grumos inflamatórios na glândula mamária bovina, por isso a importância do tratamento e manutenção da saúde do úbere dos animais (FELÍCIO et al., 2013), assim como o cuidado e assepsia do manipulador durante a elaboração do produto, já que humanos podem ser portadores assintomáticos (CARMO et al., 2002).

Estudos relataram a presença de *Staphylococcus aureus* em queijos artesanais, destacando a necessidade de boas práticas na fabricação desses produtos (CARMO et al., 2002; RESENDE, 2010; GUEDES NETO, 2008; DORES et al., 2013a; MARTINS, 2006; DORES, 2013; LIMA et al., 2008; DORES et al., 2013b).

### **2.6.3. *Listeria spp.***

*Listeria spp.* é um importante patógeno alimentar em forma de bastonetes curtos Gram-positivos, não esporulados e não capsulados, anaeróbios facultativos e portadores de flagelos peritríquios. As bactérias do gênero *Listeria* são produtoras de catalase e não produtoras de oxidase (DONNELLY, 2001), possuem capacidade de crescimento em temperaturas entre -0,4 °C e 50 °C (com temperatura ótima de 30 °C a 37 °C) e pH inferiores a 4 (YOUSEF, 1999). Uma característica importante desses microrganismos é a alta tolerância a concentrações elevadas de cloreto de sódio, suportando teores de até 25,5% (DONNELLY, 2001).

Os sintomas mais comuns de listeriose são febre, fadiga e mal-estar com eventual presença de diarreia, náusea e vômito. Pertencente à família Listeriaceae, o gênero *Listeria* é considerado de alta patogenicidade e letalidade e, apesar de possuir um relativamente longo

período de incubação (podendo chegar a 70 dias), complicando o diagnóstico. É sensível aos processamentos térmicos, como é o caso da pasteurização. Presente sobretudo no solo e vegetais, a *Listeria* spp. é contaminante de muitos alimentos de origem vegetal e animal, sem processamento, como é o caso do queijo Minas artesanal (ROCOURT et al., 2003).

A ocorrência desse patógeno em produtos lácteos tem sido relatada em muitos estudos, principalmente queijos de média e alta umidade fabricados a partir de leite cru. O leite, os utensílios e equipamentos contaminados são as principais vias de introdução do patógeno na indústria laticinista (BORGES, 2009). A dose infecciosa varia em função da virulência e susceptibilidade do indivíduo em questão, no entanto, devido a sua grande importância, a legislação brasileira estabelece a ausência de *Listeria* spp. em 25g de amostra (FAO/WHO, 2004; BRASIL, 2001).

#### **2.6.4. *Salmonella* spp.**

Pertencente à família Enterobacteriaceae, *Salmonella* é um gênero composto por bastonetes Gram-negativos, não esporulados, anaeróbios facultativos, com provas bioquímicas para lactose, urease e oxidase negativos (JAY et al., 2008a). Possui pH de crescimento entre 4 e 9 e temperatura ótima de crescimento de 36°C (suportando temperaturas de 7°C a 47°C com crescimento) e atividade de água mínima de 0,94 (FRANCO; LANDGRAF, 2007; SILVA et al., 2007b).

Esse patógeno está amplamente distribuído na natureza, causando doenças conhecidas como salmoneloses, as quais destacam-se sintomas de febre tifoide, febre entérica, gastroenterite e septicemia. Geralmente o indivíduo acometido manifesta sintomas de diarreia, dores abdominais e vômitos com início entre 12 e 36 horas após a ingestão do patógeno, podendo persistir por até quatro dias (FRANCO; LANDGRAF, 2007; SILVA et al., 2007b).

Por ser causadora de mastite subclínica, a *Salmonella* spp. é comumente eliminada no leite e nas fezes dos animais infectados, por isso as boas práticas de ordenha e controle de mastite no rebanho são fundamentais na prevenção da contaminação do leite cru e, desta forma, do queijo produzido a partir dele (GENEROSO; LANGONI, 2011). A legislação brasileira exige ausência de *Salmonella* spp. em 25g de amostra (BRASIL, 2003).

A presença de *Salmonella* spp. foi investigada em propriedades do Campo das Vertentes, cadastradas no IMA para produção de queijo Minas artesanal, em diferentes períodos do ano (chuva e seca), apontando ausência do patógeno das amostras analisadas nesses períodos (OLIVEIRA, 2014).

## **2.7. Análise sensorial**

Os primeiros indícios de degustação de alimentos como forma de análise sensorial se deram na Europa, séculos atrás, em cervejarias e destilarias como intuito de aprimorar a qualidade e sabor de seus produtos. Mais tarde, durante a Segunda Guerra Mundial, esse procedimento foi utilizado com êxito pelos Estados Unidos na produção de alimentos de baixa rejeição pelos soldados do exército e, a partir daí, considerou-se os métodos de aplicação da degustação como técnica relevante na indústria de alimentos, estabelecendo bases científicas para análise sensorial (MONTEIRO, 1984; CHAVES, 1999). No Brasil, o uso da técnica se deu na década de 50, com a implantação do laboratório de degustação da seção de Tecnologia do Instituto Agrônomo de Campinas (SP), para avaliação de café (TEIXEIRA, 2009).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) defini análise sensorial como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (ABNT, 1993). No setor de alimentos, a análise sensorial é de grande importância uma vez que avalia a qualidade do produto e sua aceitabilidade por parte do consumidor, auxiliando o plano de controle de qualidade de uma indústria e o desenvolvimento de novos produtos (TEIXEIRA, 2009).

A qualidade de um alimento não envolve somente os aspectos físico-químicos e microbiológicos, mas também seus aspectos sensoriais. A aplicação de técnicas capazes de aprimorar os atributos sensoriais de um produto, aproxima pesquisadores e empresas de seu mercado, buscando entender o desejo do consumidor, que a cada dia fica mais exigente na busca por alimento de qualidade (STONE; SIDEL, 1985).

Os métodos sensoriais podem ser divididos em analíticos (discriminativos e descritivos) e afetivos (ABNT, 1993).

### **2.7.1. Testes sensoriais afetivos**

Os testes sensoriais afetivos fundamentam-se na manifestação pessoal sobre o produto testado que, de maneira subjetiva, demonstra sua aceitação ou não aceitação, seu agrado ou desagrado ou mesmo sua preferência. Também chamados de testes de consumidor, esses métodos são importantes pois acessam diretamente a opinião do consumidor potencial ou já estabelecido de um produto, avaliando considerações e pareceres específicos (MEILGAARD et al., 2006).

Proveniente de uma manifestação individual, esses testes apresentam grande variabilidade nos resultados, exigindo mais do profissional em sua interpretação. São aplicados para verificar a preferência e o grau de satisfação com um novo produto, nos casos dos testes de preferência, e a probabilidade de adquirir o produto testado, nos casos dos testes de atitude. O teste de aceitabilidade é utilizado principalmente para testar novos produtos, bem como para controlar a qualidade e testar o tempo de armazenamento adequado para cada tipo de produto. Sua aplicação demanda um número relativamente grande de provadores, devendo ser preferencialmente realizados com consumidores habituais ou consumidores alvo do produto testado (ANZALDÚA-MORALES, 2005).

### **2.7.2. Testes sensoriais analíticos**

Os métodos analíticos são utilizados em avaliações em que é necessária a seleção ou treinamento de uma equipe sensorial consideradas as preferências ou opiniões pessoais dos membros da equipe, como ocorre nos casos dos testes afetivos. Estes testes são assim denominados por descreverem e quantificarem as informações a respeito da característica que está sendo avaliada (ABNT, 1993).

Usualmente são classificados em discriminativos e descritivos. Os testes sensoriais descritivos, são aqueles que diferenciam qualitativa e quantitativamente as amostras (ABNT, 2003) por uma avaliação objetiva em que julgadores de uma equipe atuam como instrumentos para detectar pequenas diferenças. Tais diferenças podem ser globais, entre amostras, ou direcionais, em que o julgador indica se existe diferença em um determinado atributo (MEILGAARD et al., 2006).

Por outro lado, os métodos descritivos descrevem qualitativa e quantitativamente as amostras utilizando escalas de intervalo ou de proporção (ABNT, 1993). Os métodos descritivos envolvem a detecção e descrição dos aspectos sensoriais qualitativos e quantitativos de um produto por painel treinado (MEILGAARD et al., 2006). Os testes de escala podem ser divididos em três tipos principais, que são escalas hedônicas, escalas hedônicas faciais, e escalas numéricas. Sua aplicação pode ser de forma escrita, para preenchimento pelo degustador ou podem ser verbais, em que o degustador expressa verbalmente sua apreciação sobre o produto para o coordenador do teste (ANZALDÚA-MORALES, 2005).

Do grego, a palavra “hedônica” expressa “prazer” e aqueles métodos que empregam as escalas hedônicas buscam medir os graus de satisfação do provador. Tais escalas expressam o grau de “gostar ou desgostar” através da descrição das apreciações, que posteriormente são

convertidas em pontos, possuindo sempre um ponto central de indiferença (ANZALDÚA-MORALES, 2005). Nas escalas numéricas o degustador localiza a classificação do produto em uma escala de pontuações apenas (sem apreciações). Estas podem ainda ser divididas em estruturada e não estruturada. Na escala numérica estruturada todos os graus e termos aparecem, enquanto na escala não estruturada tem-se somente uma linha sem pontos marcados com suas extremidades apresentando valores máximo e o mínimo de intensidade dos atributos testados (TEIXEIRA et al., 1987; MORAES, 1993).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo Geral**

Desenvolver tecnologia de fabricação de queijo tipo Minas artesanal produzido na Microrregião do Campo das Vertentes, Minas Gerais, criando uma alternativa aos laticínios para elaboração de um produto com características similares às encontradas em queijos disponíveis no mercado local e regional, porém a partir do emprego de leite pasteurizado e cultivos lácteos industriais, como forma de auxílio na consolidação do estado de Minas Gerais como principal e mais tradicional produtor de queijos do Brasil, seja em nível artesanal como industrial.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- I. Avaliar aspectos de composição e de maturação do produto ao longo de 60 dias pós fabricação, analisando aspectos físico-químicos e perfil de textura (TPA) aos 2, 20, 40 e 60 dias de maturação dos queijos industriais e artesanais;
- II. Avaliar contagens microbiológicas no início e fim do período de maturação;
- III. Avaliar atributos sensoriais do queijo tipo Minas artesanal desenvolvido em comparação àqueles tradicionais obtidos de leite cru a partir de uma queijaria típica e tradicional dessa Microrregião, aos 20, 40 e 60 dias de maturação.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Seleção das unidades produtoras**

O trabalho foi iniciado com reuniões técnicas com a finalidade de identificar uma unidade industrial (laticínio) localizada no Campo das Vertentes, Minas Gerais, que atendesse as premissas do projeto e possuísse registro do Serviço de Inspeção. Durante a busca foram priorizados os laticínios com estrutura compatível com as exigências da legislação no que se refere às suas instalações e que atendesse as fabricações de queijo demandadas por este trabalho. Um importante aspecto tratado no momento da escolha foi a presença de um laboratório de controle de qualidade interno que permitisse análises de plataforma e tomadas de decisões tecnológicas de fabricação acerca da matéria prima, visando boa condução experimental.

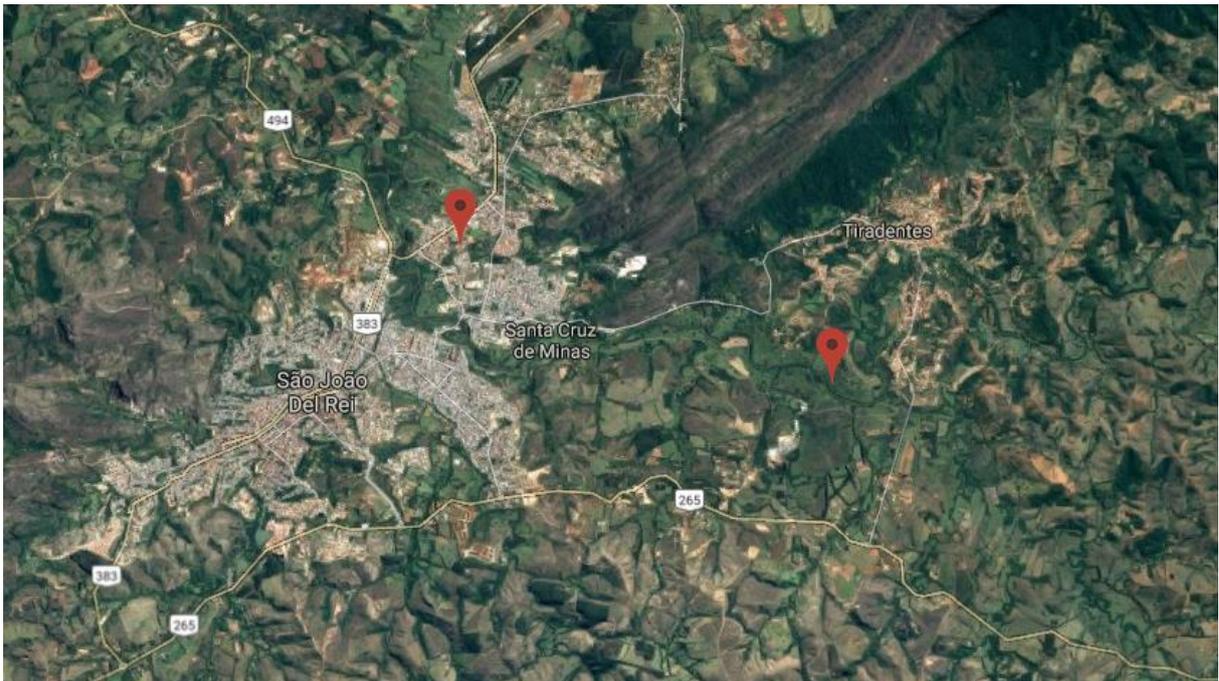
Do mesmo modo foi necessária a identificação de uma propriedade tradicionalmente produtora de queijo Minas artesanal, localizada na mesma região. A busca foi feita em consulta ao IMA e a EMATER, entre os produtores cadastrados e certificados.

Uma vez identificadas as unidades para condução experimental, suas equipes técnicas de produção foram niveladas do assunto e das ações do projeto para condução conjunta do experimento.

### **4.2. Localização das unidades produtoras**

A partir das visitas técnicas às unidades produtoras selecionadas, foi elaborado um plano de amostragem com base em sua localização. As coordenadas geográficas foram obtidas através do software livre *Google Earth* (GOOGLE EARTH, 2017).

O laticínio colaborador Del Rios está localizado na cidade de São João del-Rei e a queijaria artesanal Sabores do Sítio, na cidade de Tiradentes. Na Figura 14 é apresentado o mapa com a localização das propriedades selecionadas para o presente estudo e inseridas na Microrregião no Campo das Vertentes, Minas Gerais.



**Figura 14.** Localização das unidades produtoras participantes do estudo na Microrregião do Campo das Vertentes, Minas Gerais. À esquerda, o laticínio Del Rios localizado na cidade de São João del-Rei; à direita, a queijaria artesanal Sabores do Sítio, localizada na cidade de Tiradentes.

Fonte: Google Earth, 2017.

### 4.3. Ensaio preliminares

Ensaio preliminares foram realizados afim de adaptar a tecnologia de fabricação adotada no laticínio, visando a obtenção de aspectos sensoriais mais próximos daqueles presentes no tradicional queijo mineiro da Microrregião Campo das Vertentes.

Primeiramente, o laticínio identificado para condução experimental, com apoio de sua equipe de produção, se reuniu à equipe técnica de pesquisa, para execução dos testes em suas dependências. O uso de cultivos de bactérias lácticas foi definido a partir de testes realizados no próprio laticínio, com a finalidade de se conseguir desenvolver um queijo industrial, utilizando leite pasteurizado, a partir do desenvolvimento da tecnologia de fabricação do queijo Minas artesanal.

Ensaio de embalagem foram feitos pela equipe técnica da EPAMIG - Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT), localizado na cidade de Juiz de Fora, onde a maturação também foi conduzida.

#### 4.4. Desenho experimental

No experimento foi adotado, a partir da definição da quantidade de ingredientes, o esquema de análise estatística descritiva, a partir dos resultados obtidos de 4 fabricações (repetições).

A avaliação dos queijos produzidos a partir da padronização do processo foi realizada aos 2, 20, 40 e 60 dias de maturação, em 4 repetições. As análises de composição centesimal, teor de NaCl, pH (BRASIL, 2006) e índices de maturação para avaliação da proteólise (PEREIRA et al., 2001) foram feitas nos períodos citados após fabricação.

Aos 20, 40 e 60 dias, foram realizadas avaliações sensoriais nas 4 repetições utilizando uma amostra de cada lote produzido (repetição) e uma de mesma idade, de um queijo Minas artesanal típico da região (produzido na propriedade parceira), a fim de representar o processo artesanal tradicional, visando detectar se há diferença por parte dos provadores treinados do queijo industrial experimental proposto com aquele artesanal. Esta avaliação realizou-se nas dependências do laboratório de análise sensorial da EPAMIG ILCT.

Foram realizados testes de aceitação e escala de atitude (intenção de compra) na região do Campo das Vertentes, conduzidos aos 20, 40 e 60 dias de maturação, com os queijos tradicionais e com aqueles fabricados a partir de leite cru, nas 4 repetições, também com o objetivo de verificar se o consumidor diferencia o queijo artesanal do industrial, e qual a intenção em comprá-los. Na região onde os testes foram aplicados encontram-se consumidores do queijo regional artesanal e potenciais consumidores do queijo industrial desenvolvido.

As análises microbiológicas foram realizadas aos 2 e 60 dias afim de determinar a presença ou ausência de *Listeria spp.* e *Salmonella spp.* e avaliar quantitativamente a presença de coliformes e *Staphylococcus aureus*. Antes da condução dos testes foi assegurada a qualidade microbiológica dos queijos oferecidos aos provadores.

Todos os dados foram tabulados em planilha eletrônica e posteriormente analisados estatisticamente por meio do *software* SISVAR (FERREIRA, 1999). Os dados obtidos da análise sensorial foram analisados comparativamente entre os queijos artesanais e industriais em cada período de maturação.

A Tabela 5 apresenta o delineamento analítico do estudo, de acordo com os diferentes tempos de maturação.

**Tabela 5.** Esquema das análises realizadas em diferentes tempos de maturação.

<i>Tempo de maturação (dias)</i>	<b>Análises Físico-químicas</b>	<b>Análises de textura (TPA)</b>	<b>Análise Sensorial</b>	<b>Análises Microbiológicas</b>
<b>2</b>	x	x		x
<b>20</b>	x	x	x	
<b>40</b>	x	x	x	
<b>60</b>	x	x	x	x

#### **4.5. Amostragem**

As avaliações laboratoriais, sejam elas físico-químicas, sensoriais, TPA e microbiológicas, foram feitas a partir da amostragem dos queijos, coletados juntamente às informações de produção, e transportados até os Laboratórios de Pesquisa, da EPAMIG ILCT, situados em Juiz de Fora, Minas Gerais, onde foram conduzidas as análises. As amostras destinadas aos testes de aceitação e intenção de compra foram transportadas até o centro histórico do município de São João del-Rei, onde os testes foram conduzidos com consumidores locais.

Os queijos foram maturados por até 60 dias nas próprias dependências do laticínio e da queijaria artesanal, sendo amostrados 24 horas antes do momento das análises as quais foram submetidos em períodos de maturação determinados e transportados sob refrigeração até os laboratórios supracitados.

##### **4.5.1. Análises dos leites utilizados nas fabricações**

Anteriormente ao início das fabricações dos queijos foram realizadas análises dos teores de acidez (% de ácido láctico) e gordura do leite utilizado nas fabricações dos queijos artesanais e industriais (BRASIL, 2006).

#### **4.6. Determinações analíticas**

Foram realizados testes analíticos em todas as fabricações (4 repetições de cada tratamento) com os queijos fabricados a partir de leite cru, pela tecnologia tradicional, e com os queijos fabricados por meio da tecnologia adaptada, a partir de leite pasteurizado.

A Tabela 6 descreve detalhadamente as análises físico-químicas, TPA, sensoriais e microbiológicas realizadas no estudo.

**Tabela 6.** Análises físico-químicas, TPA, sensoriais e microbiológicas realizadas nos queijos industrial e artesanal e sua execução em diferentes tempos de maturação.

Análises		Número de repetições (4)			
		Artesanal		Industrial	
		Tempo de maturação (dias)			
		02	20	40	60
Físico-química	Atividade de água (Aw)	x	x	x	x
	Gordura %	x	x	x	x
	pH	x	x	x	x
	Cloreto de sódio	x	x	x	x
	Umidade % (m/m)	x	x	x	x
	Resíduo mineral fixo (cinzas)	x	x	x	x
	Extensão de proteólise %	x	x	x	x
	Profundidade de proteólise %	x	x	x	x
	Proteína total %	x	x	x	x
TPA	Dureza (N)	x	x	x	x
	Adesividade (J)	x	x	x	x
	Coesividade	x	x	x	x
	Elasticidade (mm)	x	x	x	x
	Mastigabilidade (J)	x	x	x	x
Sensorial	Testes de aceitação e intenção de compra		x	x	x
	Análise sensorial (ADQ)		x	x	x
Microbiologia	Coliformes a 30 °C e 45 °C	x			x
	<i>Staphylococcus aureus</i>	x			x
	<i>Salmonella</i> spp.	x			x
	<i>Listeria monocytogenes</i>	x			x

#### 4.6.1. Análises físico-químicas

As análises foram realizadas seguindo as metodologias:

- Atividade de água (Aw): método instrumental por ponto de orvalho (medidor de Aw digital marca Aqualab modelo CX2).
- Gordura: método butirométrico para queijos. Teor percentual (m/m) (BRASIL, 2006);
- pH: método eletroanalítico (medidor de pH digital Qualxtron 8010) (BRASIL, 2006);
- Cloreto de sódio: método de doseamento na substância. Teor percentual (m/m) (BRASIL, 2006).
- Umidade: método gravimétrico em estufa a  $102\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Teor percentual (m/m) (BRASIL, 2006);
- Resíduo mineral fixo (cinzas): método gravimétrico. Teor percentual (m/m) (BRASIL, 2006);
- Índice de extensão de proteólise/Índice de profundidade de proteólise/ Proteína total: método de Kjeldahl. Teor percentual (m/m) (PEREIRA et al., 2001).

#### 4.6.2. Análise do perfil de textura (TPA)

O perfil de textura dos queijos foi determinado por meio de teste de dupla compressão de amostras com massa constante, utilizando sonda cônica acrílica TA-2 (Texture Technologies Corp. and Stable Micro Systems, Hamilton, MA), de 30mm de diâmetro e 36mm de largura, em analisador de textura CT3 Texture Analyzer (Brookfield AMETEK, Middleboro, MA, USA). Foram analisados os atributos dureza, adesividade, coesividade, elasticidade e mastigabilidade. Os dados foram coletados através do programa “TexturePro CT” (Brookfield AMETEK, Middleboro, MA, USA).

Para o teste, as amostras foram cortadas em cubos de 20 mm de aresta, desprezando-se a casca, com textura determinada instrumentalmente, em sextuplicata à temperatura de 5 °C. Durante os ensaios, as amostras foram comprimidas a 30%, velocidade do teste 1mm/s e célula de carga de 5g.

### **4.6.3. Análises sensoriais**

#### **4.6.3.1. Pré-seleção e treinamento dos provadores**

Previamente à execução das análises sensoriais foi feita a seleção dos provadores e seu treinamento. Dentre os candidatos a provadores, estavam professores, pesquisadores e alunos da EPAMIG ILCT. Os critérios de avaliação empregados na seleção foram a experiência em análises deste tipo e o consumo regular do queijo Minas artesanal ou similar.

Durante o período de treinamento, os provadores selecionados foram familiarizados com os testes e seus procedimentos, e realizadas práticas voltadas ao aperfeiçoamento de suas habilidades sensoriais, a fim de aprimorar suas capacidades de identificação e reconhecimento dos atributos do produto para posterior aplicação dos testes.

#### **4.6.3.2. Testes afetivos e teste descritivo**

Testes sensoriais afetivos e descritivos avaliaram atributos das amostras através do método de Escala Hedônica, Escala de Atitude (FACT) e método de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).

Os testes de aceitação (Escala Hedônica e Escala de Atitude) foram aplicados aos potenciais compradores do queijo desenvolvido. Composto por julgadores não treinados, frequentadores do centro histórico da cidade de São João del-Rei, a escolha do local foi feita pela heterogeneidade, diversidade cultural e social dos cidadãos.

Por meio de codificação, foi omitida a real denominação e identidade das amostras quando mostradas aos provadores. Apresentadas em forma de cubos com 20 mm de aresta, cada provador, enquanto degustava os queijos, assinalava a resposta que mais refletisse sua opinião sobre o produto. Foram realizadas um total de 30 avaliações por amostra (repetição) de cada um dos dois tratamentos (industrial e artesanal), somando mais de 2900 avaliações. A Escala Hedônica e a Escala de Atitude (FACT) aplicadas estão apresentadas na Figura 15 e Figura 16, respectivamente.

O teste descritivo consistiu em uma Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) por meio de provadores treinados, membros da equipe sensorial de pesquisa, contando majoritariamente com integrantes do corpo docente da EPAMIG ILCT. Para a avaliação dos provadores, foi feita a análise das amostras utilizando uma ficha de avaliação descritiva com cada atributo empregando uma escala não estruturada de 15 cm ancorada em seus extremos com as palavras “Atípico” ou “Típico”, indicando a intensidade (FIGURA 17). Da mesma maneira que nos testes de aceitação, as amostras foram codificadas com três números aleatórios e apresentadas de forma randomizada, contudo os queijos foram apresentados em peças inteiras, para

possibilitar a avaliação dos quesitos físicos por parte da equipe julgadora. As amostras foram apresentadas a cada provador individualmente, à temperatura ambiente e identificadas com um código aleatório de três dígitos.

ESCALA HEDÔNICA
<p>Por favor, avalie a amostra e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou das características sensoriais do queijo Minas do Campo das Vertentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(9) Gostei extremamente</li> <li>(8) Gostei muito</li> <li>(7) Gostei moderadamente</li> <li>(6) Gostei ligeiramente</li> <li>(5) Indiferente</li> <li>(4) Desgostei ligeiramente</li> <li>(3) Desgostei moderadamente</li> <li>(2) Desgostei muito</li> <li>(1) Desgostei extremamente</li> </ul> <p>Comentário: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

**Figura 15.** Escala Hedônica. Modelo de ficha de avaliação aplicada aos provadores não treinados na cidade de São João del-Rei, Minas Gerais.

Fonte: Adaptado de Chaves; Sproesser (1999).

ESCALA DE ATITUDE
<p>Por favor, avalie a amostra e use a escala abaixo para indicar o quanto você está disposto a comprar o queijo Minas do Campo das Vertentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Certamente compraria</li> <li>(2) Provavelmente compraria</li> <li>(3) Talvez compraria / Talvez não compraria</li> <li>(4) Provavelmente não compraria</li> <li>(5) Certamente não compraria</li> </ul>

**Figura 16.** Escala de Atitude (FACT). Modelo de ficha de avaliação aplicada aos provadores não treinados na cidade de São João del-Rei, Minas Gerais.

Fonte: Adaptado de Chaves; Sproesser, 1999.

**PERFIL SENSORIAL POR ADQ (ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA)**

Código da amostra: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Analise cada amostra e preencha as repostas na sequência em que aparecerem na sua ficha, fazendo um traço vertical na posição (ponto) que melhor reflita seu julgamento. Prove quantidade suficiente de amostra e disponha do tempo necessário para avaliar as características. Por favor, enxágue a boca entre as avaliações de cada amostra.

**CARACTERÍSTICAS**

ASPECTO GLOBAL (aparência de queijo artesanal)

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Atípico \_\_\_\_\_ Típico

CONSISTÊNCIA

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Macia (Minas Padrão) \_\_\_\_\_ Dura (Parmesão)

COR INTERNA

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Branco (Minas Padrão) \_\_\_\_\_ Amarelado (Prato)

TEXTURA

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Aberta \_\_\_\_\_ Fechada

ODOR

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Ausente \_\_\_\_\_ Muito pronunciado

AROMA

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Ausente \_\_\_\_\_ Forte (Parmesão)

GOSTO SALGADO

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Ausente \_\_\_\_\_ Muito pronunciado (Gorgonzola)

SABOR

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Suave \_\_\_\_\_ Picante (Parmesão)

SABOR RESIDUAL

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Ausente \_\_\_\_\_ Muito pronunciado

Comentários: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Figura 17.** Análise descritiva quantitativa (ADQ). Modelo de ficha de avaliação aplicada aos provadores treinados na EPAMIG ILCT.

Fonte: Adaptado de Chaves; Sproesser, 1999.

#### 4.6.4. Análises microbiológicas

As amostras destinadas às análises microbiológicas foram coletadas e devidamente identificadas (queijaria/laticínio, lote, data e hora da coleta), acondicionadas e transportadas ao laboratório de pesquisa da EPAMIG ILCT. Durante o deslocamento, foram mantidas em caixas térmicas com controle de temperatura, previamente higienizadas com álcool 70% (v/v), até o início das análises, no laboratório de microbiologia do leite e derivados, em Juiz de Fora (método FIL 50C: 1995).

Os microrganismos analisados nos queijos coletados foram: coliformes, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. e *Listeria* spp. Esses patógenos indicadores são capazes de fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação durante a obtenção da matéria-prima, armazenamento, processamento, transporte e comercialização.

Inicialmente, em uma capela de segurança microbiológica, sanitizada com álcool 70% (v/v) e luz ultravioleta (260nm por 20 minutos), as amostras foram divididas em alíquotas menores para as diferentes análises realizadas. Cada alíquota foi armazenada em sacos de amostragem estéreis (Whirl-Pak®, Nasco, US) até o momento da análise. As análises microbiológicas realizadas foram:

- Coliformes: Placa 3M™ Petrifilm™ CC (3M Microbiology Products, St. Paul, Minn) (AOAC 991.14 – Contagem de Coliformes e *E. coli* em alimentos);
- *Staphylococcus aureus*: Placa 3M™ Petrifilm™ Staph Express Count Plates (3M Microbiology Products, St. Paul, Minn). O método é validado pela AOAC (AOAC 2003.08 – Método para Contagem de *Staphylococcus aureus* em Laticínios);
- *Salmonella* spp.: metodologia oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, conforme Instrução Normativa nº 62 (BRASIL, 2003);
- *Listeria* spp.: metodologia oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, conforme Instrução Normativa nº 62 (BRASIL, 2003).

#### 4.7. Delineamento estatístico e análise de dados

O delineamento utilizado foi parcelas subdivididas no tempo em todas as variáveis estudadas sendo considerado tratamento como fator principal e tempo como subfator. Os resultados obtidos a partir das análises físico-químicas, TPA, microbiológicas e sensoriais foram submetidos à análise estatística ANOVA e a testes de comparação de médias (Teste de Tukey) a um nível de 5% de significância. Os dados obtidos foram analisados por meio do software SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 1999).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

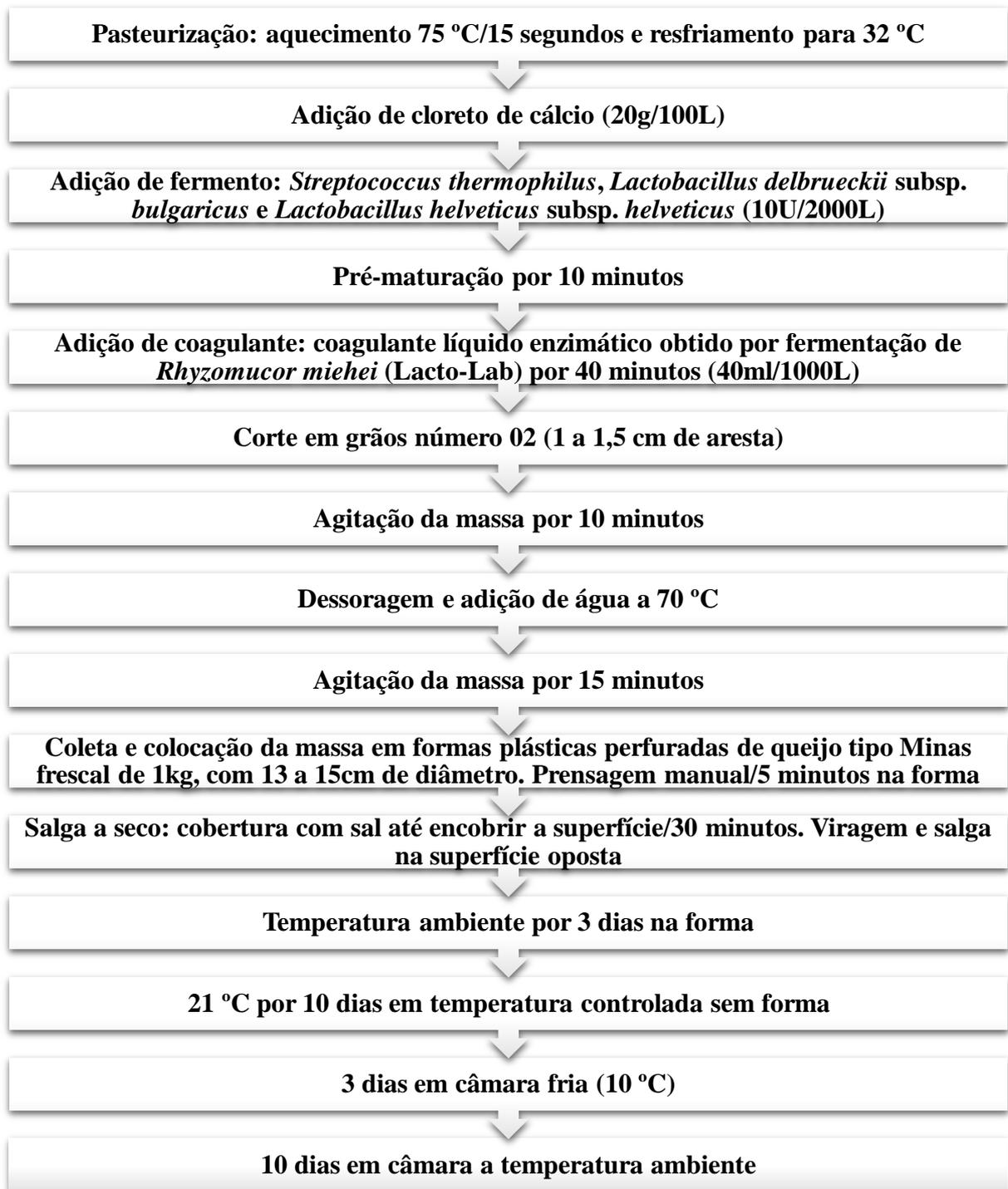
Previamente ao início das fabricações, foi atestada a segurança da matéria prima utilizada para produção dos queijos a serem utilizados no experimento. Os leites da queijaria e do laticínio parceiros destinados às fabricações artesanal e industrial, respectivamente, estavam aptos para o processo, atestados por meio de análises nos laboratórios das próprias unidades.

No laticínio Del Rios o valor médio das 4 fabricações para acidez titulável foi de 0,15% (m/v) de ácido láctico e 3,0% (m/v) de gordura. Na queijaria artesanal, Sabores do Sítio, a acidez média foi de 0,16% (m/v) de ácido láctico e 3,7% (m/v) de gordura (TABELA 7). Após sua produção, os queijos foram testados quanto a segurança microbiológica antes do início dos testes sensoriais.

**Tabela 7.** Valores de acidez titulável e gordura do leite utilizado nas fabricações industriais (Laticínio Del Rios) e artesanais (Queijaria Sabores do Sítio).

	<b>Acidez titulável</b>	<b>Gordura</b>
<b>Laticínio Del Rios</b>	0,15% (m/v) de ácido láctico	3,0% (m/v)
<b>Queijaria Sabores do Sítio</b>	0,16% (m/v) de ácido láctico	3,7% (m/v)

A Figura 18 descreve o fluxograma de fabricação dos queijos industriais produzidos no laticínio com emprego de leite pasteurizado e culturas lácteas mistas obtido como resultado de testes preliminares.



**Figura 18.** Fluxograma de fabricação dos queijos por meio da tecnologia desenvolvida (tratamento industrial). Tecnologia com emprego de leite pasteurizado e cultivos lácteos comerciais.

Fonte: Adaptado de Furtado, 2005.

### 5.1. Análises físico-químicas do queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes

As análises físico-químicas foram realizadas aos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação dos queijos com o intuito de acompanhar o comportamento das amostras ao longo do período de maturação.

Na Tabela 8 são apresentados os teores médios da composição centesimal e demais aspectos físico-químicos para cada tratamento em todos os tempos analisados, assim como desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV). Cada parâmetro físico-químico foi avaliado para os tratamentos artesanal (a partir de leite cru) e industrial (a partir de leite pasteurizado).

**Tabela 8.** Média, desvio padrão e coeficiente de variação, das análises físico-químicas do queijo Minas artesanal da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial.

Parâmetro	Artesanal		Industrial	
	Média ± DP	CV (%)	Média ± DP	CV (%)
Umidade (m/m)	31,24 ± 7,75	24,8	32,55 ± 6,54	20,1
Gordura (m/m)	38,39 ± 4,22	11,0	35,41 ± 4,94	13,9
Proteína total (m/m)	24,97 ± 3,32	13,3	25,69 ± 4,26	16,6
Cloreto de sódio (m/m)	1,30 ± 0,21	15,9	2,10 ± 0,56	26,5
Resíduo mineral fixo (cinzas) (m/m)	4,04 ± 0,72	17,8	4,57 ± 0,50	10,9
Atividade de água (Aw)	0,91 ± 0,04	4,1	0,90 ± 0,04	4,2
pH	5,15 ± 0,14	2,8	5,03 ± 0,16	3,2
Extensão de proteólise (m/m)	18,03 ± 7,35	40,8	11,60 ± 4,19	36,1
Profundidade de proteólise (m/m)	13,11 ± 7,08	54,0	8,35 ± 3,58	42,8

Tomando por base o coeficiente de variação (CV) do queijo Minas artesanal e industrial, o reflexo da dispersão em torno da média indica que os aspectos físico-químicos que mais variaram ao longo do estudo foram a profundidade de proteólise (CV médio=48,8) seguida da extensão de proteólise (CV médio=38,45). Os aspectos físico-químicos que sofreram menor variação foram o pH (CV médio=3,0) e a atividade de água (CV médio=4,15), como esperado.

Deve-se levar em conta que, para o produto tradicional, a maturação ocorre em condições naturais, sem controle de temperatura, umidade e outras variáveis, favorecendo a alta dispersão de determinados aspectos.

Ao comparar os tratamentos artesanal e industrial, tem-se como objetivo investigar o nível de similaridade entre eles por meio das análises uma vez que ao pasteurizar a matéria

prima utilizada na fabricação do queijo industrial, pretende-se manter os aspectos de qualidade do produto artesanal.

### 5.1.1. Atividade de água

A atividade de água ( $A_w$ ) é uma medida qualitativa que permite avaliar a disponibilidade de água livre que está sujeita a inúmeras reações. Assim, a quantidade de água livre que não se encontra comprometida com as moléculas constituintes do produto, está disponível para as reações físicas, químicas e biológicas (WELTI; VERGARA, 1997). Além disso, de acordo com Garcia (2004), está relacionada com o teor de umidade dos alimentos, que por sua vez, tem função seletiva sobre a microbiota, podendo levar a importantes alterações nas características finais do produto, como as reações enzimáticas e não enzimáticas e a oxidação lipídica.

Os resultados da análise de variância (TABELA 9) indicaram diferença significativa entre os tratamentos somente aos 20 dias ( $p > 0,05$ ). Já ao longo do tempo dentro de cada tratamento houve diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 9.** Resultado médio dos valores de atividade de água ( $A_w$ ) (m/m) encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.

$A_w$	Tratamento	Tempo de maturação			
		2	20	40	60
	Artesanal	0,96 <sup>aA</sup>	0,93 <sup>aA</sup>	0,88 <sup>bA</sup>	0,88 <sup>bA</sup>
	Industrial	0,96 <sup>aA</sup>	0,89 <sup>bB</sup>	0,88 <sup>bA</sup>	0,88 <sup>bA</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Como esperado, a  $A_w$  decresceu ao longo da maturação nos dois tratamentos que não diferiram, exceto aos 20 dias (onde as médias foram diferentes). Aos 40 e 60 dias de maturação os valores se estabilizaram sem diferença estatística significativa entre os tratamentos ao final.

Houve queda na atividade de água nos tratamentos, embora nos queijos artesanais sua queda tenha ocorrido após os 20 dias, diferentemente dos queijos industriais que já apresentaram o declínio no início da maturação, aos 2 dias.

Essa variável decai não somente devido à desidratação determinada pelas condições ambientais onde os queijos se encontram para maturação (temperatura e umidade relativa do ar - fatores que atuam na secagem dos queijos e nos microrganismos presentes) (BANKS, 1998), mas também, em função do avanço da proteólise que libera aminoácidos de cadeias laterais com grupos polares que interagem com a água. Em contrapartida, se relaciona com aumento da concentração e da distribuição do teor de sal ao longo do tempo de maturação (FURTADO, 1990).

Estudos realizados por Moreno (2013), encontraram resultados semelhantes em QMA da Microrregião do Campo das Vertentes, produzidos artesanalmente ao longo do ano, no qual o teor médio de Aw observado coincidem com aqueles encontrados no presente estudo, sendo 0,91% (m/m) com desvio padrão de 0,03.

### 5.1.2. Gordura

Os resultados da análise de variância (TABELA 10) para o percentual de gordura indicaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre tratamentos e do fator tempo dentro de cada tratamento.

**Tabela 10.** Resultado médio dos teores de gordura (m/m) encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.

Gordura	Tratamento	Tempo de maturação (dias)			
		2	20	40	60
	Artesanal	32,45 <sup>cA</sup>	38,65 <sup>bA</sup>	42,25 <sup>aA</sup>	40,27 <sup>abA</sup>
	Industrial	27,52 <sup>bB</sup>	37,75 <sup>aA</sup>	38,15 <sup>aB</sup>	38,25 <sup>aA</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Os tratamentos artesanal e industrial diferiram estatisticamente nos tempos 2 e 40 dias e mantiveram-se semelhantes aos 20 e 60 dias ao comparar as médias para a variável.

Na comparação de médias observou-se um comportamento heterogêneo do percentual de gordura com relação aos tempos de maturação dentro dos tratamentos, já que nos queijos artesanais os teores médios encontrados aos 2 dias e 20 dias são diferentes, que por sua vez também diferem das médias encontradas aos 40 e 60 dias (estatisticamente semelhantes). No tratamento industrial, o teor se manteve estabilizado a partir dos 20 dias de maturação, porém, mantendo um discreto crescimento, como esperado, uma vez que acontece a desidratação dos queijos. Este comportamento é esperado ao longo da maturação, uma vez que ocorreu perda de umidade promovendo um aumento da concentração de solutos no queijo ao longo do tempo (incluindo o percentual de gordura).

Por se tratar de leite integral, o teor de gordura dos queijos artesanais foi maior (32,5%) que nos industriais (27,5%). No entanto, ao final do processo de maturação, igualaram-se estatisticamente, resultado que possivelmente está relacionado ao mesmo teor de umidade das duas versões ao final da cura. O fato do leite empregado ser proveniente de gado Jersey, possivelmente refletiu em um teor médio de gordura de 38,4% (m/m) mais elevado (quando comparado ao teor de 35,4% dos queijos industriais).

De acordo com Moreno (2013), o queijo Minas artesanal da Microrregião do Campo das Vertentes apresentou teores de gordura próximos aos encontrados neste estudo, apresentando uma média de 33,8% (m/m) e um desvio padrão de 3,90%, considerando-se o tempo de maturação avaliado pelo autor. Do mesmo modo, Oliveira (2014), em trabalho na mesma região, observou teores médios de gordura de 35,65% em queijos artesanais.

Pequenas variações numéricas e até decrescentes, no caso do teor de gordura dos queijos artesanais, são aceitáveis e compreendidas, uma vez que para serem analisados, são retirados uma peça do lote em cada tempo, que variam em termos de tamanho e peso, refletindo também em alguns aspectos da composição, porém, indicam uma tendência em aumentarem desde o início ao final do tempo de cura, como ocorrido. Além disso, é normal que oscilações desses teores sejam observadas nos queijos artesanais, uma vez que são variações inerentes do processo artesanal.

### 5.1.3. pH

A análise de variância (TABELA 11) indicou diferença estatística entre tratamentos ( $p < 0,05$ ) e entre os tempos de cada tratamento ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 11.** Resultado médio dos valores de pH encontrados no queijo Minas artesanal da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.

pH	Tratamento	Tempo de maturação (dias)			
		2	20	40	60
	<b>Artesanal</b>	5,15 <sup>abA</sup>	4,98 <sup>bA</sup>	5,18 <sup>aA</sup>	5,28 <sup>aA</sup>
	<b>Industrial</b>	4,93 <sup>bB</sup>	4,91 <sup>bA</sup>	5,06 <sup>abA</sup>	5,22 <sup>aA</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Entre as médias dos tratamentos artesanal e industrial houve diferença estatística apenas aos 2 dias de maturação, uma vez que aos 20, 40 e 60 dias os tratamentos não diferiram. Com base na comparação de médias, verificou-se oscilação no pH ao longo dos tempos de maturação estudados. No queijo artesanal, aos 20 dias, houve uma queda no pH, diferenciando-o estatisticamente das médias de 40 e 60 dias, as quais não sofreram variações significativas. Já no queijo industrial, não houveram diferenças significativas entre os tempos 2, 20 e 40 dias, assim como ocorreu entre os tempos 40 e 60 dias, porém, como esperado na maturação, percebe-se aumento do pH do início ao final da proteólise.

Os resultados evidenciaram uma queda do pH nos tratamentos artesanal e industrial aos 20 dias de maturação, uma vez que nesse período inicial o processo de metabolização da lactose em ácido lático por ação das bactérias é evidente e, à medida que avança a proteólise, volta a

subir devido à formação de compostos nitrogenados alcalinos, produto da degradação proteica (UPADHYAY et al., 2004). Tal resultado pode ser justificado pelo fato do pH, em grande parte dos queijos, após a fermentação, estar entre 5,0 e 5,2, tendendo a diminuir logo no início do processo de maturação.

Em queijos, o pH varia em função de vários aspectos, como o tipo, a dose e a atividade dos fermentos lácticos. No caso dos queijos fabricados a partir de leite cru e “pingo” é provável que sua maior oscilação esteja relacionada ao fato desses queijos não serem fabricados com uso de culturas *starters* industrializadas que são mais ativas. Segundo Oliveira et al. (2002) as variações de pH podem ser explicadas pelo poder tamponante que os componentes do leite exercem no próprio queijo.

Os valores de pH encontrados no presente estudo são discretamente mais altos se comparados àqueles encontrados por Moreno (2013), em QMA da mesma região, onde foi observado valores médios de 5,15 com um desvio padrão de 0,17. Em contrapartida, Oliveira (2014) observou valores ainda mais altos em QMA da região de São João del-Rei, onde o pH médio foi de 6,04, o que corrobora diferentes atividades dos "pingos" entre queijarias e ao longo das variações climáticas anuais (sazonalidade). No caso dos industriais, a padronização da dose e tipo de fermento permitem menores oscilações de pH.

#### 5.1.4. Cloreto de sódio

A análise de variância (TABELA 12) indicou que não houve diferença significativa, entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ), assim como entre os tempos de maturação para teor de cloreto de sódio ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 12.** Resultado médio dos teores de cloreto de sódio (NaCl) (m/m) encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.

NaCl (%)	Tratamento	Tempo de maturação (dias)			
		2	20	40	60
	Artesanal	1,1 <sup>aA</sup>	1,2 <sup>aA</sup>	1,5 <sup>aA</sup>	1,2 <sup>aA</sup>
	Industrial	2,0 <sup>aA</sup>	1,9 <sup>aA</sup>	2,1 <sup>aA</sup>	2,2 <sup>aA</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Na comparação de médias os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, assim como ocorre entre os tempos dentro dos tratamentos, onde não há diferença significativa.

Esse resultado mostra estabilidade do teor de cloreto de sódio, seja nos tratamentos ou ao longo do tempo, uma vez que se manteve constante para as fontes de variação analisadas, apesar de ter sido utilizado o método de salga a seco, cuja distribuição do sal é mais

desuniforme. A homogeneidade observada pode indicar interações com outros aspectos como umidade e extrato seco total, atividade de água e umidade, já que o esperado era um aumento da concentração de cloreto de sódio uma vez que há concentração dos sólidos totais dos queijos devido à perda de água no decorrer da maturação.

Por serem maturados sem embalagem e apresentarem variações inerentes ao próprio processo, as peças artesanais diferem em tamanho e peso, o que pode alterar o teor de cloretos. O mesmo ocorreu no tratamento industrial que também foi maturado sem embalagem, afim de se obter maior proximidade com aqueles fabricados artesanalmente.

O sal exerce importante função em relação à segurança do queijo, auxiliando na dessoragem e inibindo o crescimento de microrganismos patogênicos, por meio da desidratação de suas células, resultando na morte ou na inibição de seu crescimento. Assim, o controle percentual de sal na face do queijo, na salga a seco, é essencial para a condução de uma boa maturação. Costa et al. (2004) relata que teores entre 0,5% e 2,5% (m/m) de sal na massa do queijo são considerados normais já que regulam, mas não inibem o processo de lipólise e proteólise.

Em estudos conduzidos com QMA também na Microrregião do Campo das Vertentes, Moreno (2013) encontrou valor médios de cloretos de 2,61% e um desvio padrão de 0,38, valor consideravelmente mais alto que os encontrados no presente estudo, o que pode se justificar pela particularidade do modo de fazer queijo de cada produtor tradicional.

### 5.1.5. Umidade

Os resultados da análise de variância para teor percentual de umidade (TABELA 13), indicaram que não houveram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, ou seja, com comportamento semelhante para os queijos fabricados de forma artesanal e industrial ( $p>0,05$ ). Em contrapartida, a análise indicou diferenças significativas entre os tempos dos tratamentos ( $p<0,05$ ), indicando que o comportamento da variável não foi influenciado pelo fator tratamento.

**Tabela 13.** Resultado médio dos teores de umidade (m/m) encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.

Umidade (%)	Tratamento	Tempo de maturação (dias)			
		2	20	40	60
	Artesanal	43,41 <sup>aA</sup>	30,78 <sup>bA</sup>	26,70 <sup>cA</sup>	24,04 <sup>dA</sup>
	Industrial	43,03 <sup>aA</sup>	30,61 <sup>bA</sup>	29,62 <sup>bA</sup>	26,95 <sup>cA</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p<0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p<0,05$ ).

Como esperado, a umidade diminuiu com o avanço da maturação, uma vez que neste processo, os queijos permaneceram embalados durante os 60 dias.

Ao comparar as médias, foi observado, no tratamento artesanal, uma queda gradual do teor de umidade do início ao fim da maturação, com diferença significativa entre todos os tempos avaliados ( $p < 0,05$ ). No tratamento industrial também ocorreu uma queda ao longo no período estudado, porém com um período de estabilidade entre 20 e 40 dias.

A diferença de umidade dos queijos entre os tempos analisados dentro de cada tratamento pode ser justificada pela perda de água provocada pela ausência de embalagem durante a maturação, fator que atua diretamente nos teores de umidade e, conseqüentemente de extrato seco total dos queijos. Embora não dependa diretamente só da umidade a  $A_w$  do queijo apresenta um comportamento semelhante devido à correlação positiva existente ( $r^2 = 0,92$ ) entre ambas as variáveis.

Moreno (2013) observou valores mais altos de umidade e EST em queijos artesanais da Microrregião do Campo das Vertentes, com teores de umidade de 35,84% (m/m) e de EST de 64,16% (ambos com desvio padrão de 7,78). Já Oliveira (2014), observou valores médios de umidade iguais a 38,14% em queijos da mesma região. Esses resultados indicam maior teor de umidade e, inversamente, menor teor de EST, provavelmente devido avaliação ter sido feita em um tempo de maturação menor, quando o queijo ainda retém certa quantidade de água.

Percebe-se que tanto nos queijos artesanais quanto na versão industrial, o teor de umidade aproxima-se daquele esperado para o Minas Padrão (46,0-49,0% m/m), atingindo valores menores que para o Parmesão já aos 20 dias (33,0-37,0 % m/m) e diminuindo ainda mais até o final da cura.

#### **5.1.6. Resíduo mineral fixo (cinzas)**

De acordo com a análise de variância (TABELA 14), não houve diferença significativa no resíduo mineral fixo (cinzas) entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ), porém, os tempos dentro de cada tratamento variaram apresentando diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 14.** Resultado médio dos teores de cinzas encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.

Cinzas (%)	Tratamento	Tempo de maturação (dias)			
		2	20	40	60
	Artesanal	3,28 <sup>ba</sup>	3,98 <sup>abA</sup>	4,45 <sup>aA</sup>	4,45 <sup>aA</sup>
	Industrial	4,11 <sup>aA</sup>	4,70 <sup>aA</sup>	4,91 <sup>aA</sup>	4,55 <sup>aA</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Observou-se que em ambas as versões, os resultados iniciais e ao final da maturação foram semelhantes estatisticamente, porém, com o passar do tempo, os artesanais aumentaram ligeiramente seus teores, como esperado em virtude do aumento dos sólidos totais dos queijos, enquanto os industriais mantiveram-se constantes até os 60 dias de maturação. O teste de comparação de médias mostrou não haver diferença significativa entre os tratamentos em qualquer um dos tempos estudados. Analisando o teor de cinzas ao longo da maturação, o tratamento artesanal, não apresentou diferença estatística entre os tempos 2 e 20 dias e, da mesma forma, entre os tempos 20, 40 e 60 dias. Nos queijos industriais não houve diferença significativa entre as médias dos 4 períodos de maturação avaliados.

Moreno (2013), observou valores médios de cinzas em queijos artesanais do Campo das Vertentes de 5,40% (m/m) com desvio padrão de 0,52. Tais valores são superiores aos encontrados no presente estudo, cujos teores foram 4,31 com um desvio padrão de 0,67. Essa diferença pode ser atribuída à diferença de composição do leite, e conseqüentemente refletindo nos queijos, ou até mesmo pela sazonalidade.

### 5.1.7. Extensão e profundidade de proteólise

Os resultados da análise de variância para as variáveis teor percentual de extensão de proteólise (relação % de  $NS_{pH4,6}/NT$ ) e profundidade de proteólise (relação % de  $NS_{TCA12\%}/NT$ ), indicam que houveram diferenças altamente significativas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ) e ao longo do tempo maturação dentro de cada tratamento ( $p < 0,05$ ) (TABELA 15 e TABELA 16).

**Tabela 15.** Resultado médio dos teores de extensão de proteólise (m/m) encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.

Extensão de proteólise (%)	Tratamento	Tempo de maturação (dias)			
		2	20	40	60
	Artesanal	6,62 <sup>aA</sup>	19,16 <sup>ba</sup>	21,98 <sup>abA</sup>	24,34 <sup>aA</sup>
	Industrial	5,35 <sup>ba</sup>	12,45 <sup>aB</sup>	14,53 <sup>aB</sup>	12,07 <sup>aB</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 16.** Resultado médio dos teores de profundidade de proteólise (m/m) encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.

Profundidade de proteólise	Tratamento	Tempo de maturação (dias)			
		2	20	40	60
	<b>Artesanal</b>	2,93 <sup>ba</sup>	15,03 <sup>aa</sup>	18,25 <sup>aa</sup>	16,24 <sup>aa</sup>
	<b>Industrial</b>	2,93 <sup>ba</sup>	10,92 <sup>aa</sup>	11,20 <sup>ab</sup>	8,32 <sup>ab</sup>

Letras iguais indicam teores semelhantes pelo Teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. Letras maiúsculas devem ser consideradas entre os Tratamentos A e B, em cada tempo e, minúsculas entre os tempos de cada tratamento.

Na comparação de médias, o tratamento artesanal apresentou crescente índice extensão de proteólise ao longo da maturação, com diferença significativa entre todos tempos, exceto entre 40 e 60 dias, provavelmente pelo baixo teor de umidade dos queijos, entre 26,7% (m/m) e 24,0% (m/m). No tratamento industrial também houve crescimento desse índice do início até 20 dias de maturação, mantendo-se constante dos 20 aos 60 dias, onde percebe-se também manutenção do baixo teor de umidade desses queijos.

Como a extensão de proteólise reflete mais a ação do coagulante na hidrólise proteica, a diferença entre estes nos tratamentos pode ter sido fundamental, uma vez que nos queijos artesanais, houve maior influência para esse avanço, o que é perceptível a partir dos 20 dias, sendo que no início, estas relações eram iguais. O leite cru somado a maior carga enzimática do “pingo” reflete maior atividade de proteases bacterianas, o que possivelmente justifica a maior proteólise ocorrida nos queijos artesanais, feitos com coalho bovino, em relação àqueles industriais, feitos com coalho industrial (LACTO-LAB CM50, 4 ml/100L).

Comparando-se as médias dos índices de profundidade de proteólise foi observada semelhança de sua evolução nos dois tratamentos. Para os queijos artesanais e industriais os valores de proteólise foram crescentes do início aos 20 dias de maturação, mantendo-se constantes até os 60 dias do processo. Diferiram significativamente entre tratamentos, dos 40 aos 60 dias de maturação.

Vale ressaltar que a variação no índice de profundidade está relacionada mais à natureza enzimática de fermentos lácticos (FOX; MCSWEENEY, 1998) e também do "pingo", este último nos queijos artesanais, que foi mais atuante na proteólise que o fermento industrial, uma vez que os queijos tiveram semelhantes teores de umidade no período todo de maturação.

Estudos realizados na Microrregião do Campo das Vertentes com QMA ao longo de 30 dias de maturação, verificaram um índice de extensão de proteólise de 12,02% (m/m) (com desvio padrão de 3,55%) e de profundidade de proteólise de 6,91% (com desvio padrão de 2,24) (MORENO, 2013). Esses valores estão abaixo dos verificados no presente estudo

possivelmente em razão de fatores como sazonalidade, leite e pingo diferentes, além do teor de umidade e outras variáveis que contribuem para o aumento da proteólise.

### 5.1.8. Proteína total

A análise de variância (TABELA 17) indicou que não houve diferença estatística, entre as médias dos tratamentos artesanal e industrial ( $p < 0,05$ ). Ao longo do tempo de maturação dentro de cada tratamento houve diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 17.** Resultado médio dos teores de proteína total encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.

Proteína total	Tratamento	Tempo de maturação (dias)			
		2	20	40	60
	Artesanal	19,70 <sup>ba</sup>	25,97 <sup>aA</sup>	26,92 <sup>aA</sup>	27,26 <sup>aB</sup>
	Industrial	20,39 <sup>ca</sup>	25,44 <sup>ba</sup>	25,66 <sup>ba</sup>	31,24 <sup>aA</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Esta diferença entre os tratamentos somente foi verificada aos 60 dias, onde o queijo industrial apresentou maior teor proteico. Como esperado em razão do aumento dos sólidos totais dos queijos ao longo da maturação, os teores de proteína total foram crescentes nos dois tratamentos, no entanto, nos queijos artesanais somente aos 2 dias as médias diferiram-se dos demais tempos de maturação. Já nos queijos industriais observou-se diferença do início aos 20 dias, uma manutenção até 40 dias e novo aumento do teor de proteína no fim da maturação.

Nota-se que existe tendência de aumentar a concentração de proteína devido à perda de umidade ao longo do tempo de maturação. O aumento do teor proteico nos queijos pode ser devido à concentração dos sólidos totais com a perda de umidade, fazendo com que haja concentração dos demais constituintes.

Em estudos na Microrregião do Campo das Vertentes com QMA, Moreno (2013) encontrou teores médios de proteína total de 23,30% (m/m) (desvio padrão de 2,07). Da mesma maneira, Oliveira (2010) ao analisar queijos artesanais da mesma região, encontrou valores médios de proteína total de 18%, valores inferiores ao encontrado no atual estudo, provavelmente, devido ao período mais curto de maturação avaliado.

## 5.2. Análises do perfil de textura (TPA)

Na elaboração de queijos é fundamental que se busque obter um produto com boa aceitabilidade de aspecto, como textura e sabor, uma vez que sua funcionalidade depende de seu tipo, composição e processo de produção (SOBRAL et al., 2007).

### 5.2.1. Dureza

Pela análise de variância não houve diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) na dureza dos queijos entre os tratamentos avaliados ao longo de 60 período de maturação (TABELA 18). Já entre os tempos de cada tratamento foi detectada diferença estatística ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 18.** Resultado médio dos teores de dureza encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.

Dureza (N)	Tratamento	Tempo de maturação (dias)			
		2	20	40	60
	Artesanal	3,853 <sup>ba</sup>	5,953 <sup>ba</sup>	12,382 <sup>aA</sup>	11,202 <sup>aA</sup>
	Industrial	4,420 <sup>ca</sup>	11,197 <sup>ba</sup>	9,082 <sup>bcA</sup>	18,756 <sup>aA</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Na comparação de médias não foi observada diferença entre os tratamentos em nenhum dos tempos estudados, o que indica que a substituição do leite cru por leite pasteurizado e a tecnologia empregada não gerou efeito sobre a dureza dos queijos. Por outro lado, ao comparar as médias nos tempos dentro do tratamento artesanal observa-se constância até 20 dias, com aumento aos 40 dias seguido de estabilização até os 60 dias. No tratamento industrial, ocorreu uma linearidade no aumento da dureza desde os 2 dias até o fim da proteólise. Embora a proteólise também influencie a dureza, neste caso, seu aumento durante a maturação está mais diretamente relacionado com redução da umidade dos queijos ao longo dos 60 dias.

A igualdade estatística verificada entre a dureza dos tratamentos é um ponto positivo, considerando que deseja-se manter os aspectos de textura dos queijos o mais próximo possível, ou seja, com menor influência da tecnologia adotada.

### 5.2.2. Adesividade

A adesividade é definida como o trabalho necessário para superar as forças atrativas entre a superfície do alimento e outras superfícies em que o alimento entra em contato (FOX et al., 2000). Pela análise de variância não foi detectada diferença entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ). Entre os tempos de cada tratamento houve diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

Na comparação de médias do tratamento artesanal os valores de adesividade manteve-se igual até 20 dias de maturação, aumentou de 20 até os 40 dias, e manteve-se até os 60 dias (TABELA 19). Comportamento diferente dos queijos industriais, onde houve crescimento constante ao longo do período de toda a maturação. Este aumento da adesividade nos queijos é aceitável, uma vez que ocorre elevação no teor de gordura durante a maturação sem embalagem,

assim como na proteólise, que tornam as massas dos queijos mais adesivas (CHEN et al., 1979; OLSON; JOHNSON, 1990).

**Tabela 19.** Resultado médio dos teores de adesividade encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.

Adesividade (J)	Tratamento	Tempo de maturação (dias)			
		2	20	40	60
	Artesanal	0,00010 <sup>bA</sup>	0,00027 <sup>bA</sup>	0,00100 <sup>aA</sup>	0,00094 <sup>aA</sup>
	Industrial	0,00008 <sup>cA</sup>	0,00053 <sup>bcA</sup>	0,00093 <sup>abA</sup>	0,00123 <sup>aA</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

A diferença não significativa verificada entre a adesividade dos tratamentos também é um aspecto positivo, considerando que espera-se manter os aspectos de textura dos queijos o mais próximo possível daqueles tradicionais.

### 5.2.3. Coesividade

A coesividade é a propriedade que determina a extensão com que um queijo pode ser deformado até que ocorra ruptura em sua estrutura (FOX et al., 2000).

Não houve diferença significativa entre tratamentos ( $p > 0,05$ ) de acordo com a análise de variância, no entanto, entre dos tempos de cada tratamento as médias diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ).

Como esperado houve queda nos valores de coesividade ao longo da maturação provavelmente devido à perda de umidade nos queijos dos dois tratamentos (TABELA 20). Segundo Maruyama et al. (2006), em queijo *petti-suisse*, foi observado que os valores de coesividade foram inversamente relacionados com os valores de dureza, uma vez que a maior coesividade esteve relacionada à menor firmeza e vice-versa, assim como verificado neste estudo.

**Tabela 20.** Resultado médio dos teores de coesividade encontrados no queijo Minas artesanal da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.

Coesividade	Tratamento	Tempo de maturação (dias)			
		2	20	40	60
	Artesanal	0,675 <sup>aA</sup>	0,507 <sup>bA</sup>	0,330 <sup>cA</sup>	0,325 <sup>cA</sup>
	Industrial	0,600 <sup>aA</sup>	0,392 <sup>bA</sup>	0,427 <sup>bA</sup>	0,367 <sup>bA</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

### 5.2.4. Elasticidade

A elasticidade pode ser definida como o grau de recuperação da deformação causada a um corpo depois que a força de deformação é removida (FOX et al., 2000).

A análise de variância não indicou diferença estatística entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ), porém entre os tempos dentro de cada tratamento, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

Resultados da comparação de médias indicaram uma queda na elasticidade ao longo do tempo de maturação nos queijos artesanais e industriais, porém, no último observou-se, após a redução inicial, uma estabilização até o fim da maturação (TABELA 21). Tais resultados podem estar relacionados à diminuição do teor de umidade dos queijos ao longo do tempo, uma vez que apresentaram-se extremamente duros ao final desse período, o que pode ter influenciado nas propriedades elásticas dos queijos, tornando-os mais quebradiços. Já entre tratamentos, a tecnologia não foi significativa para modificar a elasticidade dos queijos nem ao longo do tempo de maturação.

**Tabela 21.** Resultado médio dos teores de elasticidade encontrados no queijo Minas da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.

Elasticidade (mm)	Tratamento	Tempo de maturação (dias)			
		2	20	40	60
	Artesanal	4,662 <sup>aA</sup>	3,280 <sup>bA</sup>	2,542 <sup>bcA</sup>	2,067 <sup>cA</sup>
	Industrial	4,432 <sup>aA</sup>	2,857 <sup>bA</sup>	2,777 <sup>bA</sup>	2,535 <sup>bA</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

### 5.2.5. Mastigabilidade

A mastigabilidade é uma propriedade secundária da análise de textura, sendo o resultado do produto dos parâmetros dureza, coesividade e elasticidade, e é definida como a energia requerida para desintegrar um alimento sólido até o ponto de ser engolido (FOX et al., 2000). No presente estudo a análise de variância indicou que não houve diferença significativa entre os tratamentos, assim como entre os tempos de maturação ( $p > 0,05$ ) (TABELA 22).

**Tabela 22.** Resultado médio dos teores de mastigabilidade encontrados no queijo Minas artesanal da Microrregião do Campo das Vertentes, nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 2, 20, 40 e 60 dias após a fabricação.

Mastigabilidade (J)	Tratamento	Tempo de maturação (dias)			
		2	20	40	60
	Artesanal	0,012 <sup>aA</sup>	0,009 <sup>aA</sup>	0,011 <sup>aA</sup>	0,011 <sup>aA</sup>
	Industrial	0,011 <sup>aA</sup>	0,014 <sup>aA</sup>	0,011 <sup>aA</sup>	0,017 <sup>aA</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Esse resultado indica a estabilidade da variável analisada, uma vez que não sofreu alterações significativas durante 60 dias de maturação e não apresentou mudanças relacionadas a substituição do leite cru pelo pasteurizado na fabricação dos queijos, assim como as tecnologias empregadas, mesmo com a redução significativa da umidade dos queijos com o avanço da maturação.

Seja qual for a forma do alimento, ele deve ser convertido em um líquido durante o processo de mastigação para permitir que seja engolido. Devido à ampla gama de estruturas e texturas encontradas nos alimentos, diferentes procedimentos são usados para reduzir cada tipo de textura em um líquido fácil de engolir. Estes incluem corte, rasgo e moagem entre os dentes, amaciamento por absorção de saliva ou bebida, derretimento ou endurecimento causado por uma mudança de fase. De acordo com Bourne (2004), algumas características de textura possuem relação entre si. Estudos constataram que existe uma relação entre mastigabilidade e dureza e encontraram um aumento no número de ciclos de mastigação relacionado ao aumento da dureza, verificando uma correlação positiva entre esses aspectos (0,923553) (FOSTER et al., 2011). Os resultados encontrados no presente estudo não verificaram correlação entre esses aspectos, uma vez que o aumento significativo da dureza ao final da maturação não foi acompanhado do aumento da mastigabilidade que se manteve constante todo o período avaliado.

### 5.3. Análises microbiológicas

Os resultados obtidos na análise microbiológica de coliformes a 30 °C e coliformes a 45 °C ao longo do tempo de maturação dos tratamentos artesanal e industrial estavam dentro dos padrões estabelecidos (TABELA 23). Os limites para coliformes preconizados pela RDC nº 12 consideram o máximo aceitável de  $5 \times 10^3$  log UFC/g para queijos de média umidade, dessa forma, todas as amostras analisadas estão em conformidade com a resolução (BRASIL, 2001b).

**Tabela 23.** Análise de coliformes (log UFC/g) dos queijos Minas artesanais e industriais da Microrregião do Campo das Vertentes aos 2 e 60 dias de maturação.

		Tempo de maturação (dias)	
		2	60
Coliformes a 30 °C	Artesanal	1,5 log UFC/g	1,025 log UFC/g
	Industrial	1,5 log UFC/g	1,05 log UFC/g
Coliformes a 45 °C	Artesanal	Ausente	Ausente
	Industrial	Ausente	Ausente

Foi observado que não houve influência da tecnologia no desenvolvimento e proliferação do *Staphylococcus aureus*, posto que não houve contagem do microrganismo em diluições até  $10^{-4}$ . Todas as amostras analisadas neste estudo apresentaram contagens de *Staphylococcus aureus* dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria RDC nº 12, de  $1 \times 10^3$  UFC/g para queijos de média umidade. As análises dos queijos Minas artesanal e industrial mostraram ausência para *Salmonella* spp. e *Listeria* spp. em 25g de amostra nos tratamentos artesanal e industrial nos tempos estudados.

Por serem utilizados como indicadores de falhas na higiene e nas boas práticas de fabricação, os valores inferiores àqueles estabelecidos legalmente encontrados neste estudo, geralmente estão relacionados aos cuidados de asseio no processo de fabricação e armazenamento dos queijos. Além disso, uma vez que a presença de coliformes, *Staphylococcus* spp. e *Listeria* spp. pode indicar problemas como falhas na pasteurização ou na pós-pasteurização do leite, contaminação advinda da manipulação ou de equipamentos sem a devida higienização, sua ausência reforça a adequação dos padrões sanitários da queijaria e do laticínio colaboradores.

Boas práticas de ordenha, saúde assistida do rebanho, manipulação adequada do queijo e boas condições higiênico-sanitárias da água e instalações possivelmente estão relacionadas ao resultado observado (BORGES et al., 2009). Além disso, as baixas contagens podem indicar também controle no crescimento e proliferação desses microrganismos contaminantes por meio da competitividade com aqueles endógenos presentes no pingo ou no fermento, os quais são responsáveis por várias transformações no interior do queijo que reduzem a contagem dos microrganismos indesejáveis (FORSYTHE, 2002).

Estudos realizados com QMA na microrregião do Serro, indicaram contagens de coliformes totais e termotolerantes acima dos limites aceitáveis pela legislação para coliformes a 30 °C e coliformes a 45 °C, respectivamente (FERNANDES et al., 2011). Da mesma forma Brant et al. (2007), na mesma região encontrou resultados insatisfatórios em 80% das amostras estudadas.

Já em pesquisa realizada em queijos produzidos artesanalmente e comercializados no município de Cascavel-PR foram verificadas contagens de coliformes a 30 °C e coliformes a 45 °C dentro dos limites legais (IARK et al., 2009). QMA produzidos por nove produtores cadastrados e assistidos pela EMATER na Microrregião do Alto Paranaíba, apresentaram contagens dentro dos padrões legais para coliformes a 45 °C (AZEVEDO et al., 2004). Os diferentes resultados sugerem que as condições sanitárias do rebanho, a qualidade do leite, as

distintas condições de fabricação do queijo, transporte, comercialização, tempo e temperatura de conservação durante a estocagem podem resultar em diferentes níveis de contaminação, o que explica variação entre estudos. Queijos artesanais da Microrregião do Campo das Vertentes foram avaliados aos 30 dias de maturação quanto à presença de coliformes a 30 °C e coliformes a 45 °C apresentando uma alta porcentagem de amostras em desacordo com os padrões adotados pela legislação, sendo 50% e 33,3%, respectivamente (OLIVEIRA, 2014).

A avaliação dos queijos Minas artesanais da Microrregião do Campo das Vertentes atestou que as amostras analisadas atenderam aos requisitos mínimos previstos pela legislação brasileira para *Staphylococcus* spp. Esse resultado pode estar relacionado a boas práticas de higiene, manipulação, conservação dos queijos e qualidade da matéria prima utilizada na fabricação, ainda que estudos tenham observado a presença desse microrganismo a níveis superiores aos estabelecidos em QMA (REZENDE et al., 2010; PINTO et al., 2009).

Entre os produtos lácteos, os queijos de alta e média umidade são os mais comumente contaminados por *Listeria* spp. As maiores taxas de ocorrência têm sido observadas em queijos frescos (SILVA et al., 1998) e queijos macios (PINTADO et al., 2004). Tais estudos reforçam o resultado encontrado para os queijos Minas artesanais da Microrregião do Campo das Vertentes.

Da mesma maneira, Oliveira (2014) pesquisou a presença de *Salmonella* spp. e *Listeria* spp. em QMA da Microrregião do Campo das Vertentes e não detectou esses patógenos nas amostras analisadas. Estudos publicados no ano de 2015, em QMA produzidos na região de Uberlândia, Minas Gerais, também mostraram ausência de *Salmonella* spp. e *Listeria* spp., corroborando os resultados encontrados no presente estudo (BRASÃO et al., 2015).

## **5.4. Análises sensoriais**

### **5.4.1. Testes de aceitação**

No total, foram observadas mais de 1400 respostas de provadores não treinados aos 20, 40 e 60 dias de maturação por meio de aplicação de testes aceitação e intenção de compra (Escala Hedônica e FACT, respectivamente) no município de São João del-Rei.

Por meio de análise de variância não foi observada diferença estatística entre os tratamentos artesanal e industrial para os testes de aceitação e de intenção de compra ( $p > 0,05$ ), indicando que a tecnologia de fabricação de QMA com emprego de leite pasteurizado, ingredientes e processo tecnológico, não influenciaram a percepção do consumidor quanto aos atributos sensoriais e à intenção de compra. Entre os tempos de maturação de cada tratamento foi indicada diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ).

Na comparação de médias ao longo do tempo de maturação, os queijos artesanais apresentaram melhor aceitação aos 20 dias quando comparados aos 60 dias. No caso dos queijos industriais houve constância nos tempos de maturação. A igualdade entre escores dos dois tratamentos em todo o período de maturação é muito importante, pois demonstra que as versões do queijo Minas são similares para o consumidor.

A comparação de médias do teste de intenção de compra (FACT) mostrou diferença estatística no tratamento artesanal ao longo do tempo de maturação, quando a intenção foi ligeiramente maior, sempre próximo ao extremo da escala, que demonstra "certamente compraria". No tratamento industrial a comparação indicou comportamento constante da intenção em adquirir o queijo, também próximo ao extremo da escala, "certamente compraria" (TABELA 24).

**Tabela 24.** Resultado médio das avaliações realizadas por provadores não-treinados na cidade de São João del-Rei-MG. Valores para Escala Hedônica e FACT nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação.

		Tempo de maturação (dias)		
		20	40	60
Hedônica*	Artesanal	8,35 <sup>aA</sup>	7,98 <sup>bA</sup>	7,86 <sup>bA</sup>
	Industrial	7,89 <sup>aA</sup>	8,00 <sup>aA</sup>	8,09 <sup>aA</sup>
FACT*	Artesanal	1,30 <sup>Ab</sup>	1,47 <sup>abA</sup>	1,61 <sup>aA</sup>
	Industrial	1,60 <sup>aA</sup>	1,69 <sup>aA</sup>	1,43 <sup>aA</sup>

\*Escala Hedônica variando de 0 ("Desgostei extremamente", mínimo) a 9 ("Gostei extremamente", máximo). Escala FACT variando de 5 ("Certamente não compraria", mínimo) a 1 ("Certamente compraria", máximo).

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Considerando o sexo dos provadores, foi observado que ao longo do tempo não houve diferença significativa na intenção de compras pelas mulheres em relação aos queijos nos diferentes tempos de maturação ( $p > 0,05$ ) no teste de atitude (FACT). Já para os homens, observou-se uma preferência pelos queijos aos 20 dias de maturação, quando houve maior intenção de compra ( $p < 0,05$ ) e, a medida que a maturação avança, essa intenção é menor. Para o teste de aceitação (Escala Hedônica), não houve diferença significativa na aceitação dos provadores do sexo feminino ao longo do tempo ( $p > 0,05$ ). Ao contrário, o sexo masculino apresentou maior preferência pelos queijos menos maturados, aos 20 e 40 dias de maturação ( $p < 0,05$ ) (TABELA 25).

**Tabela 25.** Resultado médio dos testes de aceitação e intenção de compra realizados, considerando o sexo dos provadores não treinados e o escore ao longo do tempo de maturação.

	Tempo de maturação (dias)	Masculino	Feminino
<b>Hedônica*</b>	<b>20</b>	8,24 <sup>aA</sup>	7,98 <sup>aA</sup>
	<b>40</b>	8,08 <sup>aA</sup>	7,89 <sup>aA</sup>
	<b>60</b>	7,71 <sup>bB</sup>	8,16 <sup>aA</sup>
<b>FACT*</b>	<b>20</b>	1,33 <sup>aA</sup>	1,57 <sup>bA</sup>
	<b>40</b>	1,47 <sup>bA</sup>	1,69 <sup>aA</sup>
	<b>60</b>	1,63 <sup>aC</sup>	1,46 <sup>aA</sup>

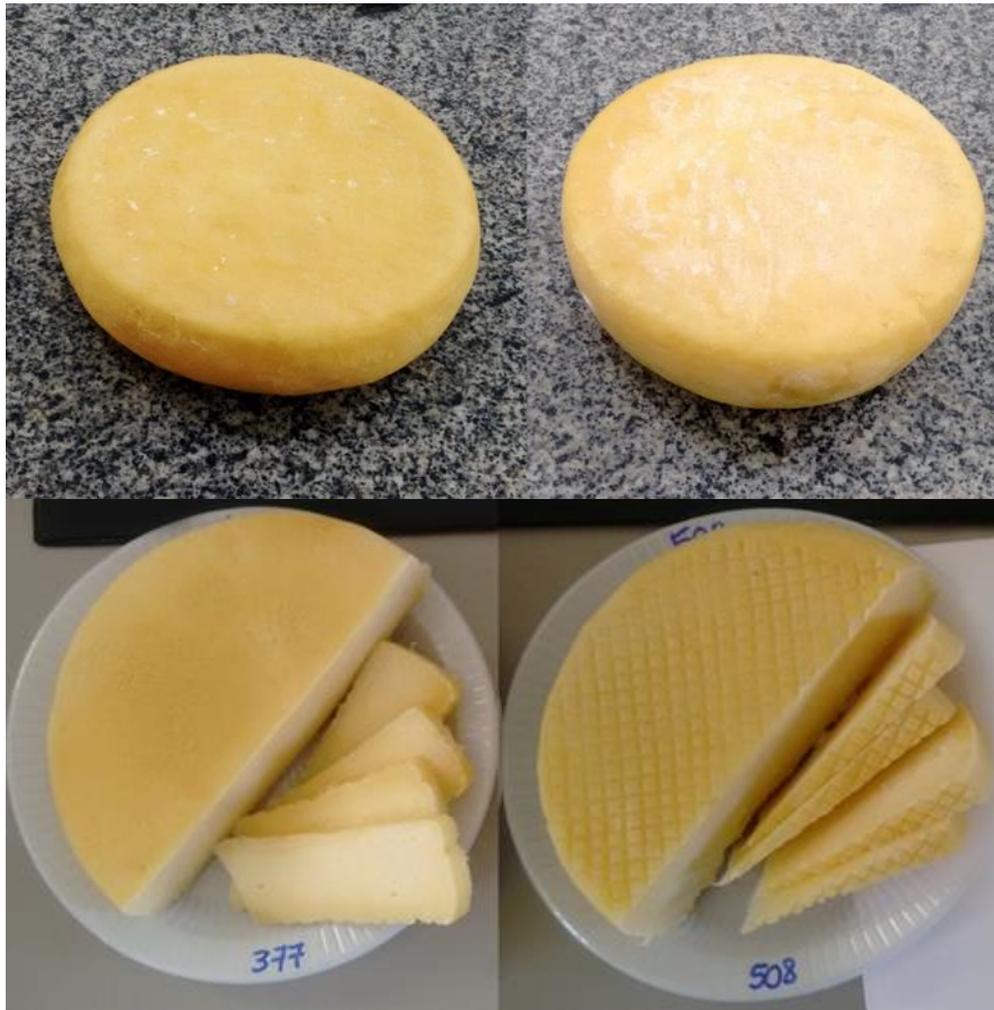
\*Escala Hedônica variando de 0 (“Desgostei extremamente”, mínimo) a 9 (“Gostei extremamente”, máximo). Escala FACT variando de 5 (“Certamente não compraria”, mínimo) a 1 (“Certamente compraria”, máximo).

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

#### 5.4.2. Análise descritiva quantitativa (ADQ)

No total, foram observadas mais de 1500 respostas da equipe de provadores treinados aos 20, 40 e 60 dias de maturação por meio de aplicação de testes de análise quantitativa descritiva (ADQ) na EPAMIG ILCT. As amostras foram avaliadas quanto a seu aspecto global, consistência, cor interna, textura, odor, aroma, gosto salgado, sabor e sabor residual após apresentadas aos provadores com códigos aleatórios (FIGURA 19).

A análise de variância não apontou diferença significativa entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ) assim como entre os tempos de maturação ( $p > 0,05$ ) para aspecto global, textura, aroma, gosto salgado, odor e sabor. A análise apontou diferença estatística entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ) e diferença não significativa entre os tempos ( $p > 0,05$ ) para cor interna e consistência. Já para sabor residual houve diferença significativa entre tratamentos e entre tempos dentro de cada tratamento ( $p < 0,05$ ).



**Figura 19.** Amostras dos queijos artesanais (esquerda) e industrial (direita) com 40 dias de maturação servida aos provadores treinados para Análise Descritiva Quantitativa.

Pela comparação de médias pode-se observar que os tratamentos diferiram quanto a seu aspecto global (TABELA 26) somente aos 40 dias, voltando a igualar seus escores para esse atributo ao final da maturação. Foi observado um aumento significativo no escore de ambos os tratamentos a partir dos 20 dias com posterior estabilização. No entanto, nos queijos industriais, aos 60 dias, houve uma ligeira queda no escore, uma vez que nesse período os valores foram estatisticamente iguais aos 20 e 40 dias de maturação. Esse comportamento da avaliação do aspecto global está possivelmente relacionado à maturação e à formação de casca, característica muito particular dos queijos artesanais da Microrregião do Campo das Vertentes aos 40 dias.

**Tabela 26.** Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para aspecto global. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação.

		Tempo de maturação (dias)		
		20	40	60
Aspecto Global	Artesanal	9,82 <sup>ba</sup>	12,42 <sup>aA</sup>	11,53 <sup>aA</sup>
	Industrial	9,53 <sup>ba</sup>	10,81 <sup>aB</sup>	10,06 <sup>abA</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

No aspecto consistência (TABELA 27), a análise de variância indicou aumento ao longo da maturação nos escores dos dois tratamentos ( $p < 0,05$ ), sendo que nos artesanais, de forma crescente, enquanto que nos industriais, já estabilizando-se aos 40 dias. A comparação de médias das avaliações indicou diferença estatística entre os tratamentos somente aos 60 dias de maturação. Assim como a cor interna, a consistência dos queijos possivelmente teve seus escores aumentados devido à perda de umidade e consequente concentração de componentes como a gordura, este último resultando não em maciez, mas em consistência mais adequada ao queijo Minas artesanal maturado e, conseqüentemente, sua versão industrial, segundo os provadores.

**Tabela 27.** Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para consistência. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação.

		Tempo de maturação (dias)		
		20	40	60
Consistência	Artesanal	7,96 <sup>ca</sup>	10,15 <sup>ba</sup>	12,32 <sup>aA</sup>
	Industrial	6,85 <sup>ba</sup>	10,09 <sup>aA</sup>	10,68 <sup>abB</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Para o aspecto cor interna (TABELA 28), o teste de comparação de médias apontou diferença entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ) e nos dois primeiros tempos de maturação, igualando-se ao final. Os queijos artesanais foram melhor avaliados neste aspecto e tiveram suas médias crescentes ao longo da maturação com diferença estatística entre todas elas, muito provavelmente pelo maior teor de gordura do leite empregado em sua fabricação, o que reflete na coloração desde o início da maturação. Nos industriais, as médias diferiram apenas aos 20

dias, porém, com escores crescentes assim como os artesanais, ao final dos 60 dias de maturação. Além disso, a cor interna pode estar relacionada com o índice de proteólise que influencia na intensidade da cor dos queijos.

**Tabela 28.** Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para cor interna. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação.

		Tempo de maturação (dias)		
		20	40	60
Cor interna	Artesanal	7,96 <sup>cA</sup>	10,15 <sup>bA</sup>	12,32 <sup>aA</sup>
	Industrial	6,08 <sup>bB</sup>	8,81 <sup>aB</sup>	9,86 <sup>aB</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Na Tabela 29 são apresentadas as médias de textura obtidas para os tratamentos estudados. A comparação de médias não indicou diferença estatística significativa entre os tratamentos artesanal e industrial e também ao longo do tempo no tratamento industrial ( $p > 0,05$ ). Nos queijos artesanais, houve diferença significativa entre os tempos ( $p < 0,05$ ), sendo que a partir dos 40 dias os provadores avaliaram os queijos com notas mais altas, indicando um aspecto mais típico, resultado condizente com o período em que o QMA da Microrregião do Campo das Vertentes é muito consumido. A tecnologia desenvolvida não influenciou a opinião dos provadores quanto a textura, importante fator de aceitabilidade dos alimentos, sendo um ponto favorável, uma vez que se deseja obter um produto similar ao tradicional, com algumas olhaduras mecânicas, típicas de queijos prensados manualmente.

**Tabela 29.** Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para textura. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação.

		Tempo de maturação (dias)		
		20	40	60
Textura	Artesanal	4,23 <sup>bA</sup>	6,47 <sup>aA</sup>	5,92 <sup>abA</sup>
	Industrial	7,74 <sup>aA</sup>	8,70 <sup>aA</sup>	9,57 <sup>aA</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Na comparação de médias do atributo odor (TABELA 30) não foi observada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos. Nos queijos artesanais, observou-se uma melhoria desse atributo após 20 dias, e que se manteve constante até o fim da maturação, aos 60 dias. No entanto, nos queijos industriais houve constância de odor.

**Tabela 30.** Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para odor. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação.

		Tempo de maturação (dias)		
		20	40	60
Odor	Artesanal	8,06 <sup>ba</sup>	10,16 <sup>aA</sup>	10,08 <sup>aA</sup>
	Industrial	7,74 <sup>aA</sup>	8,90 <sup>aA</sup>	8,57 <sup>aA</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

A comparação de médias para o atributo sensorial aroma (TABELA 31) indicou diferença significativa entre tratamentos ( $p < 0,05$ ) aos 60 dias de maturação, quando os queijos artesanais foram melhor avaliados pelos provadores. Ao longo do tempo, somente o tratamento artesanal apresentou-se diferente, aumentando de 20 para 40 dias o escore e mantendo-se até o final da maturação. Esse aumento pode estar relacionado à ação de lipases naturais do leite que liberam ácidos graxos livres e voláteis, contribuindo para o aroma. Apesar do aroma ser uma característica que se acentua com o tempo devido à intensidade de proteólise e lipólise, os resultados indicaram certa estabilidade da variável entre 40 e 60 dias de maturação nos queijos artesanais e, desde o início, nos industriais.

**Tabela 31.** Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para aroma. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação.

		Tempo de maturação (dias)		
		20	40	60
Aroma	Artesanal	8,48 <sup>ba</sup>	10,32 <sup>aA</sup>	11,17 <sup>aA</sup>
	Industrial	8,16 <sup>aA</sup>	8,70 <sup>aA</sup>	9,18 <sup>aB</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Na opinião dos provadores treinados, o gosto salgado (TABELA 32) dos queijos não sofreu influência dos tratamentos ( $p > 0,05$ ). Isso indica que o tipo de salga teve mesma eficiência nos processos artesanal e industrial, e corrobora o resultado analítico de teor de

cloretos, que não diferiu entre os tratamentos e em nenhum tempo de maturação avaliado. A absorção de sal também está possivelmente relacionada à umidade dos queijos que não diferiu entre tratamentos.

Ao longo do tempo de maturação também não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) nos escores deste atributo sensorial, evidenciando uma estabilidade da variável na opinião dos provadores, e em coerência com as análises de cloreto, mesmo com o aumento proporcional dos sólidos totais durante a maturação.

**Tabela 32.** Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para gosto salgado. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação.

		Tempo de maturação (dias)		
		20	40	60
Gosto salgado	Artesanal	6,96 <sup>aA</sup>	8,96 <sup>aA</sup>	10,56 <sup>aA</sup>
	Industrial	7,77 <sup>aA</sup>	9,27 <sup>aA</sup>	8,70 <sup>aA</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

O sabor (TABELA 33) do queijo industrial não foi afetado ( $p > 0,05$ ) pelo emprego de leite pasteurizado e culturas mistas, quando comparado ao artesanal, nos tempos iniciais 20 e 40 dias, porém, aos 60 dias de maturação percebe-se menor escore atribuído pelos provadores treinados. Valores mais altos para os queijos artesanais aos 60 dias possivelmente são devido a maior complexidade do “pingo” utilizado na fabricação, responsável pela atividade proteolítica e lipolítica de diferentes microrganismos que colaboram na liberação de precursores do aroma (aminoácidos, ácidos graxos e ésteres) evidenciado também pelos provadores nesse atributo, e que contribuem na formação de um sabor mais acentuado, mesmo que imperceptível na opinião dos consumidores, que não foram treinados.

**Tabela 33.** Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para sabor. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação.

		Tempo de maturação (dias)		
		20	40	60
Sabor	Artesanal	8,35 <sup>cA</sup>	10,51 <sup>bA</sup>	11,89 <sup>aA</sup>
	Industrial	7,87 <sup>bA</sup>	9,75 <sup>aA</sup>	9,87 <sup>aB</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

O sabor residual (TABELA 34) apresentou comportamento ascendente ( $p < 0,05$ ) ao longo do tempo dentro de cada tratamento, sendo contínuo o aumento nos queijos artesanais e com menor aumento nos industriais. A maior percepção do sabor residual por parte dos provadores nos queijos do tratamento artesanal pode estar relacionada a componentes de gosto ácido e amargo formados como subproduto da atividade de bactérias do “pingo” ou da microbiota deteriorante presente nas amostras.

**Tabela 34.** Resultado médio das avaliações realizadas por provadores treinados para sabor residual. Valores para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) nos tratamentos Artesanal e Industrial nos tempos 20, 40 e 60 dias de maturação.

		Tempo de maturação (dias)		
		20	40	60
Sabor residual	Artesanal	7,43 <sup>cA</sup>	10,47 <sup>bA</sup>	12,08 <sup>aa</sup>
	Industrial	7,71 <sup>bA</sup>	8,65 <sup>abB</sup>	9,58 <sup>aB</sup>

<sup>a, A</sup> médias seguidas de letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si ( $p < 0,05$ ); médias seguidas de letras maiúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Percebe-se também, que somente nos 20 dias de maturação os tratamentos se igualam, e que ao final, ou seja, aos 60 dias, a mesma tendência do atributo sabor se comprova no sabor residual, o queijo artesanal teve score maior que o industrial, e neste caso, desde os 40 dias.

Os resultados da ADQ indicaram que, aos 60 dias, os queijos artesanais foram, em geral, melhor avaliados quando comparados aos industriais, no entanto nessa fase da maturação nos queijos já não são comercializados uma vez que os consumidores não têm o hábito de consumir o produto devido à perda de suas características típicas.

## 6. CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos do desenvolvimento da tecnologia de fabricação de QMA com emprego de leite pasteurizado e cultivos lácteos industriais pode-se concluir que:

- I. A tecnologia de produção do queijo artesanal e industrial da Microrregião do Campo das Vertentes não alterou os aspectos físico-químicos de Aw e pH, nem os teores de cloreto de sódio, umidade e cinzas (RMF). O teor de gordura variou em alguns tempos de maturação avaliados, em função da diferença deste componente no leite destinado às fabricações, indicando necessidade de padronização da matéria prima quando a gordura;
- II. Como esperado em queijos maturados sem embalagem, ao longo do tempo, os aspectos físico químicos como teores de gordura, cloretos e resíduo mineral, além do pH, aumentaram com a desidratação dos queijos, enquanto o teor de umidade e a Aw, diminuíram;
- III. Ao longo da maturação, os índices de extensão e profundidade de proteólise aumentaram conforme esperado, assim como teor proteico, porém, nos queijos artesanais, esses índices foram mais pronunciados quando comparados aqueles empregados na versão industrial;
- IV. A tecnologia adaptada para a versão industrial do queijo não alterou o perfil de textura, porém, os mesmos aumentaram ao longo da maturação, exceto a mastigabilidade que permaneceu constante;
- V. Não houve crescimento de *Salmonella* spp. e *Listeria* spp. nos tratamentos. Aspectos microbiológicos de contagem de coliformes, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. e *Listeria* spp. dos queijos fabricados artesanalmente não foram alterados quando comparados aos queijos industriais;
- VI. Atributos sensoriais medidos por meio de aplicação de testes de intenção de compra (FACT) e Escala Hedônica mostraram que a aceitação dos consumidores se manteve semelhantes para os queijos artesanais e industriais;
- VII. Aspectos específicos foram verificados no teste de ADQ, com aumento nas notas dos provadores treinados para aspecto global, cor interna, consistência, sabor e sabor residual ao longo da maturação nas duas versões. Em relação ao aroma, textura e odor, os queijos artesanais apresentaram aumento dos escores atribuídos, enquanto nos queijos industriais esses atributos permaneceram constantes. O gosto salgado não se alterou na maturação em ambos os queijos;

VIII. As duas versões foram similares, na opinião dos provadores treinados, por meio da ADQ, em relação à textura, gosto salgado, aspecto global e odor. Aroma, cor, consistência, sabor e sabor residual obtiveram escores mais altos nos queijos artesanais, porém muitas vezes as diferenças foram detectadas pelos provadores treinados somente no final da maturação, aos 60 dias, quando já não é comum que o produto seja consumido.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A produção da versão industrial do queijo Minas artesanal da Microrregião do Campo das Vertentes é uma alternativa possível e viável para produção em laticínios, podendo gerar benefícios sociais e econômicos, sendo um passo para uma futura Denominação de Origem Controlada (DOC), como ocorre em países como França e Portugal. Sua caracterização, assim como o aprimoramento da tecnologia com culturas liofilizadas a partir de isolamento da microbiota local, poderá auxiliar no desenvolvimento de novos mercados, considerando-se que é um produto em potencial no mercado de lácteos com maiores possibilidades comerciais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Nbr 12806**: Análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 8 p.
- ALAIS, C. **Ciencia de la leche**: Principios de técnica lechera. Barcelona: Reverte, 2003. 884 p.
- ALICHANIDIS, E.; POLYCHRONIADOU, A. Characteristics of major traditional regional cheeses varieties of East-Mediterranean countries: a review. **Dairy Science & Technology**, EDP sciences/Springer, v. 88, p. 495-510, 2008.
- AMIOT, J. **Ciencia y tecnología de la leche**: Principios e aplicaciones. Zaragoza: Acribia S.A., 1991.
- BRASIL. *Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária*. Resolução RDC n°. 12, 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001b.
- ANZALDÚA-MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. [S.L.]: Acribia, 2005. 198 p.
- AZEVEDO, A. C.; BARROS, J. J. C.; ROSSI, D. A. **Análise microbiológica de queijos Minas artesanal como critério final de avaliação para certificação**. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA – CONBRAVET, 2004, São Luís. Anais... São Luís: Sociedade de Medicina Veterinária do Maranhão – SOMEVETMA, 2004.
- BANKS, J. M.. **Cheese**. In: The Technology of Dairy Products. 2 ed. London: 1998. 81-122 p.
- BARBOSA, W. A. **A decadência das Minas e a fuga da mineração**. Belo Horizonte:, Imprensa UFMG, 1971.
- BARUQUI, A. M. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da zona Campos das Vertentes – MG**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678- 0892 ; 96p. 2006.
- BECH, A. M. Characterizing ripening in UF-cheese. **International Dairy Journal**, v.3, p. 329-342, 1993.
- BERESFORD, T. P.; FITZSIMONS, N. A.; BRENNAN, N. L.; COGAN, T. M. Recent advances in cheese microbiology. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 259–274, 2001.
- BERGER, W.; KLOSTERMEYER, H.; MERKENICH, K.; UHLMANN, G. **Process cheese manufacture**. OHG, Ladenberg, Germany: BK, 1998.
- BORGES, M. F.; ANDRADE, A.P.C.; ARCURI, E.F.; KABUKI, D.Y.; KUAYE, A.Y. **Listeria monocytogenes em leite e produtos lácteos**. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza: 2009.
- BOURNE, M. Relationship between texture and mastication. **Journal of Texture Studies**, v. 35, p. 125-143, 2004.

BOURGEOIS, C. M.; LARPENT, J. P. **Microbiologia Alimentária**. Zaragoza: Acribia, 1995. 366 p.

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**, v. 59, p. 1570-1574, 2007.

BRASÃO, S. C.; IASBECK, J. R.; SOARES, D. B.; FREITAS, E. A.; MONTEIRO, G. P.; ROSSI, D. A. **Adequação microbiológica do queijo Minas artesanal produzido na região de Uberlândia-MG**. 42º Congresso Bras. de Medicina Veterinária e 1º Congresso Sul-Brasileiro da ANCLIVEPA – Curitiba, 2015.

BRASIL, Lei 11.326, de 24 de Julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, v. 25, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Divisão de Normas Técnicas. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal: aprovado pelo Decreto nº 30.691, de 29-03-52, alterado pelos Decretos nº 1.255 de 25-06-62, 1.236 de 02-09-94, nº 1.812 de 08-02-96 e nº 2.244 de 04-06-97**. Ministério da Agricultura, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. **Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 set. 2003, Seção 1, p. 14.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 57, de 15 de dezembro de 2011. **Estabelece critérios adicionais para elaboração de queijos artesanais**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2011a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 30, de 07 de agosto de 2013. **Dispõe sobre a comercialização de queijos artesanais elaborados com leite cru**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2013.

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 República Federativa do Brasil, Brasília, 14 de dezembro de 2006, Seção 1, Página 8.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. **Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução nº 07, de 28 de novembro de 2000. **Critérios de funcionamento e controle da produção de queijarias, para seu relacionamento junto ao Serviço de Inspeção Federal**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2000.

CARMO, L. S.; DIAS, R. S.; LINARDI, V. R.; SENA, M. J.; SANTOS, D. A.; FARIA, M. E.; PENA, E. C.; JETT, M.; HENEINE, L. G. Food poisoning due to enterotoxigenic strains of

Staphylococcus present in Minas cheese and raw milk in Brazil. **Food Microbiology**, v. 19, p. 9-14, 2002.

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**. 2015. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

CHAVES J. B. P. & SPROSSER. **Análise Sensorial de alimentos**. Imprensa Universitária. UFV. Viçosa MG, 1999.

CHEN, A. H., LARKIN, J. W., CLARK, C. J., IRWIN, W. E. Textural analysis of cheese. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 62, p. 901-907, 1979.

COSTA JUNIOR, 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.

COSTA, F. M. A.; D'ALESSANDRO, W. T.; CARVALHO, A. L.; ROCHA, J. M.; TANEZINI, C. A.; PONTES, I. S.; FERREIRA, M. L.; SOTÉRIO, N. M. F. Variação do teor de gordura no leite bovino cru. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 5, p. 763-769, 1992.

COSTA, R. G. B.; LOBATO, V. ABREU, L. R. MAGALHÃES, F. A. R. Salga de queijos em salmoura: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 59, n. 336, p. 41-49, 2004.

COUTINHO, M. C. **The economy of Minas Gerais and the economy of mining in Celso Furtado**. Nova Economia, v. 18, n. 3, p. 361-378, 2008.

CUNHA, M.A. Métodos de detecção de Micro-organismos Indicadores. **Revista Saúde & Ambiente**, Duque de Caxias, v. 1, n. 1, p. 09-13, 2006.

CURTIN, Á. C.; GOBBETTI, M.; MCSWEENEY, P. L. H. Peptidolytic, esterolytic and amino acid catabolic activities of selected bacterial strains from the surface of smear cheese. **International Journal of Food Microbiology**, v. 76, n. 3, p. 231-240, 2002.

DALBY, A. **Cheese: A global history**. Londres: Reaktion Books, p. 154, 2009.

DIAS, J.C. **Uma Longa e Deliciosa Viagem**. 1 ed. Editora Barleus, 2010. 168p.

DONELLY, C. W. Listeria monocytogenes: A Continuing Challenge. **Nutrition Reviews**. v. 59, n. 6, p. 183-194, 2001.

DORES, M. T. D.; DIAS, R. S.; ARCURI, E. F.; NOBREGA, J. E. D.; FERREIRA, C. L. D. L. F.. Enterotoxigenic potential of Staphylococcus aureus isolated from Artisan Minas cheese from the Serra da Canastra-MG, Brazil. **Food Science and Technology**, v. 33, n. 2, p. 271-275, 2013a.

DORES, M. T. **Enterotoxigenicity of Staphylococcus aureus isolated of the Minas Artisanal Cheese from Canastra**. 2013. 78 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos;

Tecnologia de Alimentos; Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013c.

DORES, M. T.; 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, 2012.

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

EARLY, R. **Technology of dairy products.** 2 ed. Londres: Blackie, 1998.

EL SODA, M. Acceleration of flavour formation during cheese ripening. **Developments in Food Science**, v. 37, p. 721-746, 1995.

EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do estado de Minas Gerais. (2002). **Caracterização da Região do Serro como Produtora de Queijo Minas Artesanal.** Disponível em: <[http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/queijo\\_historico/dossi%C3%AA%20do%20serro%20def2.pdf](http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/queijo_historico/dossi%C3%AA%20do%20serro%20def2.pdf)>.

EMATER-MG UREGI São João DEL REI. **Caracterização da região do Campo das Vertentes como produtora de queijo minas artesanal.** (Dossiê), 2009.

EMATER-MG. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. **Programa Queijo Minas Artesanal.** Disponível em: <[http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site\\_tpl\\_queijo&id=3299](http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_tpl_queijo&id=3299)>. Acesso em: 29/05/2017.

ENRIGHT, J. B.; SADLER, W. W.; THOMAS, R. C. Thermal inactivation of *Coxiella burnetii* and its relation to pasteurization of milk. **Public Health Monogr.** v. 47, p. 1-30, 1957.

FAO/WHO. **Risk assessment of Listeria monocytogenes in ready-to-eat foods** - Technical report, in Microbiological Risk Assessment Series, n. 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization: Rome. p. 269, 2004.

FELÍCIO, B. A.; LEMPK, M. W.; PINTO, M. S.; BRANDI, I. V.; REZENDE, J. P.. Efeito in-vitro de nisina sobre pool de *Staphylococcus aureus* isolados de queijos minas artesanal da região do Campo das Vertentes-MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 68, n. 391, p. 19-23, 2013.

FERNANDES, R.V.B.; BOTREL,D.A.; ROCHA, V.V.; SOUZA, V.R.; CAMPOS, F.M.; MENDES, F.Q. Avaliação Físico-Química, Microbiológica e Microscópica Do Queijo Artesanal Comercializado Em Rio Paranaíba-MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Set/Out, nº 382, 66: 21-26, 2011.

FERREIRA, D. F. **Sisvar – Sistema de Análise de Variância.** Lavras. UFLA, 1999.

FIALHO, T. L. **Identificação e ação antimicrobiana de peptídeos de queijo minas artesanal da canastra.** 97 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, 2015.

FILHO, J. R. F., FILHO, J. S. S., OLIVEIRA, H. B., ANGELO, J. H. B., BEZERRA, J. D. C. **Avaliação da Qualidade do Queijo de “coalho” Artesanal Fabricado em Jucati – PE.** Revista Eletrônica de Extensão. v. 6; n. 8. p. 36-38, 2009.

FOGAÇA, D. N. L. **Avaliação de propriedades mecânicas, físico-químicas e influência do tipo de acidificante e tempo de armazenamento visando à aplicação no controle do processo de produção de queijos de coalho.** 61 f. Dissertação (Mestrado), Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, 2014.

FORSYTHE, S. J. 2002. **Microbiologia da segurança alimentar.** Porto Alegre: Atmed. 424 p.

FOSTER, K. D.; GRIGOR, J.; CHEONG, J. N.; YOO, M. J.; BRONLUND, J. E.; MORGENSTERN, M. P. The role of oral processing in dynamic sensory perception. **Journal of Food Science**, v. 76, n. 2, 2011.

FOX, P. F. UNIACKE-LOWE, T. MCSWEENEY, P. L. H. O'MAHONY, J. A. Lactose. In: **Dairy chemistry and biochemistry.** Springer International Publishing. p. 21-68. 2015.

FOX, P. F.; GUINEE, T. P.; COGAN, T. M.; MCSWEENEY, P. L. H. Biochemistry of Cheese Ripening. In: **Fundamentals of Cheese Science.** Cap.11, p. 238. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publication, 2000.

FOX, P. F.; LAW, J.; MCSWEENEY, P. L. H.; WALLACE, J. Biochemistry of cheese ripening. In: **Cheese: chemistry, physics and microbiology.** Springer US. p. 389-438, 1993.

FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. Cheese: An overview. In: FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H.; COGAN, T. M et al (Ed.) **Cheese: chemistry, physics, and microbiology.** 3 ed. London: Elsevier Academic Press, 2004. v.1, Cap. 1, p. 1–18.

FOX, P.F.; MCSWEENEY, P.L.H. Chemistry and Biochemistry of Cheese and Fermented Milks. In: **Dairy Chemistry and Biochemistry.** London: Blackie Academic & Professional, 1998. Cap.10, p. 403–418.

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

FURTADO, M. M. **A arte e a ciência do queijo.** Ed 2. São Paulo: Editora Globo, 1990. 295 p.

FURTADO, M. M. **Queijo do Serro: tradição na história do povo mineiro.** Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v.35, p.33-36, 1980.

FURTADO, M. M. **Queijos duros.** 1ª Ed. São Paulo – Brasil: Setembro Editora, 2011.

FURTADO, M. M. **Principais problemas dos queijos causas e prevenção.** Fonte Comunicações e Editora. São Paulo, SP, Brasil, 2005, 200p.

GENEROSO, D.; LANGONI, H. Avaliação da presença de Salmonella sp. na criação de bovinos de leite. **Veterinária e Zootecnia**, p. 661-667, 2011.

GOOGLE. **Google Earth**. Software free version – Google . 2017. Disponível em: <<https://www.google.com.br/intl/pt-PT/earth/>> Acesso em: 06 setembro 2017

GUEDES NETO, L. G. **Caracterização da produção artesanal e industrial de queijo de coalho em Pernambuco, de sua microbiota e avaliação das propriedades de suas bactérias ácido-láticas**. 155 f. Tese (Doutorado em Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

GUTIERREZ, É. M. R., DOMARCO, R. E., SPOTO, M. H. F., BLUMER, L., MATRAIA, C. Efeito da radiação gama nas características físico-químicas e microbiológicas do queijo prato durante a maturação. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, v. 24, n. 4, p. 596-601, 2004.

HENRI-DUBERMET, S.; DESMASURES, N.; & GUÉGUEN, M. **Culture-dependent and culture-independent methods for molecular analysis of the diversity of lactobacilli in**. *Le Lait*, v. 84, p. 179-189, 2004.

HUI, Y. H. **Dairy Science and Technology Handbook** – Product Manufacturing. Ed 1. v. 1. Wiley-VCH, Inc., 427 p, 1993.

IARK, AC; BONA, EAM; FARIÑA, LO; FALCONI, FA. **Determinação de coliformes totais e termotolerantes em queijos de produção artesanal comercializados no município de Cascavel-PR**. Trabalho apresentado no 3º Congresso de Ciências Farmacêuticas e no 3º Simpósio de Ciência e Tecnologia dos Alimentos do Mercosul – COSIMP. Unioeste, Cascavel-PR, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa pecuária municipal**. 2000. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acessado em 07 mai. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 17 março 2017. 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mesorregiões e microrregiões**. Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2010/default\\_zip\\_meso.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2010/default_zip_meso.shtm)>. Acesso em 09/03/2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal, 2016**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 17 março 2017.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Parecer n. 006/2006. Processo n. 01450.012192/2006-65, **referente ao registro dos queijos artesanais de Minas no Livro de Registro dos Saberes**. Brasília, 2006b.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Queijo artesanal de minas, patrimônio cultural do Brasil**. Vol.1, p.156, 2006a.

JAY, J. M. **Microbiologia dos alimentos**. 6 ed. São Paulo: Artmed, 2008a. 712p.

JAY, J. M.; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D. A. **Modern Food Microbiology**. Springer Science & Business Media, 2008b.

KADARIYA, J.; SMITH, T. C.; THAPALIYA, D. Staphylococcus aureus and staphylococcal food-borne disease: an ongoing challenge in public health. **BioMed Research International**, v. 2014, 2014.

KUPIEC, B.; REVELL, B. **Speciality and artisanal cheeses today: the product and the consumer**. British Food J., v.5, n.100, p. 236-243, 1998.

LANE, C. N.; FOX, P. F. Contribution of starter and adjunct lactobacilli to proteolysis in Cheddar cheese during ripening. **International Dairy Journal**, v. 6, n. 7, p. 715-728, 1996.

LAW, B. A. Controlled and accelerated cheese ripening: the research base for new technology. **International Dairy Journal**, v. 11, n. 4, p. 383-398, 2001.

LAW, B. A.; TAMIME, A. Y. **Technology of Cheesemaking**. Sussex: Wiley-Blackwell, p. 515, 2010.

LEMOS, A. M. **Caracterização da Região dos Campos das Vertentes como produtora de Queijo Minas Artesanal**. Campos das Vertentes: Secretaria Municipal de Agricultura e Pecuária de São João del-Rei, 2009. 24p.

LI, R., CARPENTER, J. A.; CHENEY, R. Sensory and instrumental properties of smoked sausage made with mechanically separated poultry (MSP) meat and wheat protein. **Journal of Food Science**, v. 63, n. 5, p. 923-929, 1998.

LICITRA, G. **World wide traditional cheeses: Banned for business?** Dairy Science and Technology, v. 90, p. 357-374, 2010.

LIMA, C. D. L. C.; CERQUEIRA, M. M.; FERREIRA, E. G.; FARIA, C. L.; NELSON, D. L.; CARMO, L. S.; ROSA, C. A. Microbiological, physical-chemical and sensory evaluation of a traditional Brazilian cheese during the ripening process. **World Journal of Microbiology Technology**, v. 24, n. 11, p. 2389-2395, 2008.

LOBATO, V. Tecnologia de Fabricação de Derivados do leite na propriedade rural. **Boletim de extensão**, v. 9, n. 55, p. 01-17, 1997.

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

MARTINS, V. S. **Efeito da redução do sódio nas características físico-químicas do queijo tipo minas padrão**. Dissertação (Mestrado), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

MARUYAMA, L. Y.; CARDARELLI, H. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Textura instrumental de queijo petit-suisse potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 386-393, 2006.

MEANWELL, L. J. An investigation into the effect of pasteurization on the bovine tubercle Bacillus in naturally infected tuberculous milk. **J. Hyg.** 26:392-402, 1927.

MEDEIROS, M. L.; HORODYSKI, G. S.; PASSADOR, J. L. Food souvenirs in the perception of the tourist: the case of the artisanal Minas Serro cheese. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 11, n. 2, p. 347-364, 2017.

MEILGAARD, M. C.; CARR, B. T.; CIVILLE, G. V. **Sensory evaluation techniques**. CRC press, 2006.

MENESES, J. N. C. Queijo Artesanal de Minas: patrimônio cultural do Brasil. **Dossiê interpretativo**, v. 1, Belo Horizonte: IPHAN, 2006.

MENESES, José Newton Coelho. Modos de fazer e a materialidade da cultura “imaterial”: o caso do queijo artesanal de Minas Gerais. **Patrimônio e Memória**, v. 5, n. 2, p. 19-33, 2007.

MENEZES, S.S.M. **Queijo de coalho: tradição cultural e estratégia de reprodução social na região Nordeste**. Revista de Geografia (UFPE), v.28, n.1, p. 40-56, 2011.

MERGAREJO NETTO, M. **A geografia do queijo Minas artesanal**. 2011. 420 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro – São Paulo, 2011.

MINAGAWA, C. Y. **Estudo microbiológico fecal de linhagens de camundongos, de estirpes de e. Coli e do meio ambiente em biotérios**. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, 2016.

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

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. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 2011.

MINAS GERAIS – Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 591, de 26 de maio de 2003. **Identifica a Microrregião do Serro**. Belo Horizonte, 26 de maio de 2003a.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 694, de 17 de novembro de 2004. **Identifica a Microrregião da Canastra**. Belo Horizonte, 17 de novembro de 2004.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 619, de 01 de dezembro de 2003. **Identifica a Microrregião do Alto Paranaíba**. Belo Horizonte, 01 de dezembro de 2003b.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 874, de 02 de outubro de 2007. **Altera a denominação da Microrregião do Alto Paranaíba como produtora do queijo Minas artesanal**. Belo Horizonte, 02 de outubro de 2007.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1428, de 29 de agosto de 2014. **Identifica a Microrregião**

**da Serra do Salitre como produtora de queijo minas artesanal.** Belo Horizonte, 29 de agosto de 2014.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 594, de 10 de maio de 2003. **Identifica a Microrregião de Araxá.** Belo Horizonte, 10 de maio de 2003c.

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

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria nº 1397, de 13 de fevereiro de 2014. **Identifica a Microrregião do Triângulo Mineiro como produtora de Queijo Minas Artesanal.** Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Belo Horizonte, 13 de fevereiro de 2014.

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Decreto nº 44.864, de 01 de agosto de 2008. **Altera o regulamento de lei nº14.185 de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção de queijo Minas artesanal.** Belo Horizonte, 2008.

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002. **Dispõe sobre o processo de produção de Queijo Minas Artesanal e dá outras providências.** Belo Horizonte: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 2002a.

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

MINAS GERAIS. Instituto Mineiro de Agropecuária. Portaria 1305, de 30 de abril de 2013. **Estabelece diretrizes para produção do Queijo Minas Artesanal.** Belo Horizonte: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, 2013.

MONTEIRO, C. L. B. Técnicas de avaliação sensorial. In: **Técnicas de avaliação sensorial.** Universidade Federal do Paraná, 1984.

MORAES, M. A. C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos.** Unicamp, 1993.

MORENO, V. J. **Caracterização física e físico-química o queijo Minas artesanal da Microrregião do Campo das Vertentes.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora. Programa de Pós-Graduação em ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, 2013.

NACMCF. National advisory committee on microbiological criteria for foods. Requisite scientific parameters for establishing the equivalence of alternative methods of pasteurization. **Journal of Food Protection.** v. 69, 5, p. 1190-1216, 2006.

NOGUEIRA FILHO, A.; EVANGELISTA, F. R.; PIMENTEL, J. C. M.; et al . **Sistema agroindustrial do leite no Nordeste.** 2 ed. Fortaleza: Banco do Nordeste: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 159 p.

NORONHA, J. F. **Segurança alimentar dos queijos tradicionais**. Disponível em: <[http://www.esac.pt/noronha/manuais/seguranca\\_alimentar\\_queijos.pdf](http://www.esac.pt/noronha/manuais/seguranca_alimentar_queijos.pdf)> Acessado em: 10 abril 2017.

OLIVEIRA, D. F. D.; PORTO, M. A. C.; BRAVO, C. E. C.; TONIAL, I. B. Caracterização físico-química de queijos Minas Artesanal produzidos em diferentes microrregiões de Minas Gerais. **Oikos: Revista Brasileira de Economia Doméstica**, v. 24, n. 2, p. 185-196, 2013.

OLIVEIRA, F. A.; LABOISSIÈRE, L. H. E. S.; PEREIRA, A. J. G. Características físico-químicas dos queijos minas curado adquiridos no comércio de Belo Horizonte-MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 57, n. 327, p. 216-218, 2002.

OLIVEIRA, J. S. Qualidade microbiológica do leite. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**. v. 31, n. 186, p. 15-20, 1976.

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**. 111p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

OLIVEIRA, V. J. **Da Qualidade e Organização da Produção ao Reconhecimento de Região Produtora de Queijo Minas Artesanal: Análise da Experiência dos Produtores da Região de São João Del Rei e seu Entorno**. 2010. 204 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

OLSON, N. F.; JOHNSON, M. E. Light cheese products: characteristics and economic. **Food Technology**, Chicago, v. 44, n. 10, p. 93-96, 1990.

ORNELAS, E. A. **Diagnóstico preliminar para caracterização do processo e das condições de fabricação do queijo artesanal da Serra da Canastra**. 2005. 88f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

PAULA, J. C. J.; CARVALHO, A. F.; FURTADO, M. M. 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.

PEREIRA, D. B. C.; SILVA, P. H. F.; COSTA JUNIOR, L. C. G.; OLIVEIRA, L. L. **Físico-química do leite e derivados: métodos analíticos**. 2.ed. Juiz de Fora: Epamig, 2001. 234p.

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

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**, Amsterdam v. 21, n. 2, p. 213-216, 2004.

PINTO, M. S. **Efeito da Microbiota Endógena e da Nisina sobre Listeria sp. E Staphylococcus aureus em queijo Minas artesanal do Serro**. 71 f. Tese (Doutorado) Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

PINTO, M. S., FERREIRA, C. L. L. F., MARTINS, J. M., TEODORO, V. A. M., PIRES, A. C. S., FONTES, L. B. A., VARGAS, P. I. R. Segurança alimentar do queijo minas artesanal do serro, Minas Gerais, em função da adoção de boas práticas de fabricação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 4, 2009.

PINTO, V. N. **O ouro brasileiro e o comércio anglo-português**. São Paulo: Editora Nacional, 2ª edição, 346 p., 1979.

PIRES, M. C. S. **Memória e arte do queijo do Serro: o saber sobre a mesa**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013.

PONTAROLO, G. H.; MELO, F. D.; MARTINI, C. L.; WILDEMANN, P.; ALESSIO, D. R. M.; SFACIOTTE, R. A. P.; Ferraz, S. M. **Quality and safety of artisan cheese produced in the serrana region of Santa Catarina**. Semina: Ciências Agrárias, v. 38, n. 2, p. 739-747, 2017.

RANDAZZO, C. L.; PITINO, I.; DE LUCA, S.; SCIFO, G. O.; CAGGIA, C.. Effect of wild strains used as starter cultures and adjunct cultures on the volatile compounds of the Pecorino Siciliano cheese. **International Journal of Food Microbiology**, v. 122, n. 3, p. 269-278, 2008.

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. 69f. Dissertação (Mestrado), Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

REZENDE, P. H. L., MENDONÇA, E. P., MELO, R. T., COELHO, L. R., MONTEIRO, G. P., ROSSI, D. A. Aspectos sanitários do queijo minas artesanal comercializado em feiras livres. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 65, n. 377, p. 36-42, 2010.

RIBEIRO, J.A. **Queijos do Brasil**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 14, n. 86, p. 33-34, 1959.

ROCHA, S. L. S. **Deteção de fatores de virulência de amostras de Escherichia coli isoladas de granjas avícolas do RS através do Multiplex-PCR**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

ROCOURT, J.; BEN EMBAREK, P.; TOYOUFUKU, H.; SCHLUNDT, J. Quantitative risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods: the FAO/WHO approach. **FEMS Immunology & Medical Microbiology**, v. 35, n. 3, p. 263-267, 2003.

RODRIGUES, F. **Queijo Minas Frescal**. Disponível em: <<https://www.queijosnobrasil.com.br/portal/tudo-sobre-queijo-queijos-no-brasil/69-fabricar-queijo-minas-frescal>>. Acesso em: 04 Jul. 2017.

SALES, G. A. **Caracterização microbiológica e físico-química de queijo Minas artesanal da Microrregião de Araxá-MG durante a maturação em diferentes épocas do ano**. 2015.

SANTOS, K. M.; BOMFIM, M. A.; VIEIRA, A. D.; BENEVIDES, S. D.; SAAD, S. M.; BURITI, F. C.; 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.

SCOTT, R. **Fabricación de queso**. 2 ed., Zaragoza, Espanha, 2002.

SERTÃOBRAS, 2017. Disponível em: <http://www.sertaobras.org.br/wp-content/uploads/2015/11/mapa-emater-araxa.png> Acesso em:

SILVA, J. G. **Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal da Canastra**. 2007. 198 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

SILVA, M. C. D.; HOFER, E.; TIBANA, A. **Incidence of *Listeria monocytogenes* in cheese produced in Rio de Janeiro, Brazil**. Journal of Food Protection, Des Moines, v. 61, n. 3, p. 354-356, Mar. 1998.

SILVA, N. D.; JUNQUEIRA, V. C.; SILVEIRA, N. F. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**. 4º ed. São Paulo: Varela, p. 261 – 2, 2007.

SILVA, P. H. F.; PINHEIRO, A. J. R.; GOMES, J. C.; MAIA, J. F.; MOSQUIM, M. C. A. V.; FURTADO, M. M. Desenvolvimento de Metodologia Analítica para Avaliação de Proteólise em Queijos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 50, n.5, p. 15-29, 1995.

SILVA, R.; DINI, C. M.; GOMES, E. **Aplicação de protease microbiana no processo de fabricação de queijo**. 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/147070>>. Acesso em: 06 agosto 2017.

SOBRAL, D; PAULA, J.C.J. de; SILVA, P.H.F da. Queijo de coalho: características e tecnologia. **Informe Agropecuário**, v.28, p. 57-62, 2007.

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

SPERAT-CZAR, A. **Os queijos de leite cru**. SertãoBras. 2012.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices Academic Press**. San Diego, 2nd, 1985.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. **Food quality and preference**, v. 13, n. 4, p. 215-225, 2002.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise sensorial de alimentos**. 180 p. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1987.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.

UPADHYAY, V. K.; MCSWEENEY, P. L. H.; MAGBOUL, A. A. A.; FOX, P. F. Proteolysis in cheese during ripening. **Cheese: chemistry, physics and microbiology**, v. 1, p. 391-433, 2004.

VASEK, O. M.; MAZZA, S. M.; GIORI, G. S. Physicochemical and microbiological evaluation of corrientes artisanal cheese during ripening. **Food Science and Technology**, v. 33, n. 1, p. 151-160, 2013.

WALSTRA, Pieter. **Dairy technology: principles of milk properties and processes**. CRC Press, 1999.

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

WIKIMEDIA, 2017. Disponível em: <[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/63/MinasGerais\\_Municip\\_SerradoSalitre.svg/300px-MinasGerais\\_Municip\\_SerradoSalitre.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/63/MinasGerais_Municip_SerradoSalitre.svg/300px-MinasGerais_Municip_SerradoSalitre.svg.png)> Acesso em:

WILLIAMS, A. G.; WITHERS, S. E. **Microbiological characterization of artisanal farmhouse cheeses manufactured in Scotland**. International Journal of Dairy Technology, v. 63, n. 3, p. 356-369, 2010.

WOLFSCHOON-POMBO, A. F. Índices de proteólise em alguns queijos brasileiros. **Boletim do Leite**, v. 51, n. 661, p. 1-8, 1983.

WOLFSCHOON-POMBO, A. F.; LIMA, A. Extensão e profundidade de proteólise em queijo Minas Frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 44, n. 261-266, p. 50-52, 1989.

WROLSTAD, R. E.; ACREE, T. E.; DECKER, E. A.; PENNER, M. H.; REID, D. S.; SCHWARTZ, S. J.; SHOEMAKER, C. F.; SMITH, D. M.; SPORNS, P. **Handbook of Food Analytical Chemistry, Volume 1: Water, Proteins, Enzymes, Lipids, and Carbohydrates**. John Wiley & Sons, 2005.

YOUSEF, A. E. **Characteristics of Listeria monocytogenes important to food processors**. Listeria: Listeriosis, and Food Safety, v. 131, 1999.

LADO, B.; YOUSEF, A. E. Characteristics of Listeria monocytogenes important to food processors. Ch 6 In: Ryser ET, Marth EH. **Listeria, listeriosis and food safety**. 3rd ed, CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, p. 157–213, 2007.

ZOCAL, R.; SOUZA, A. D.; GOMES, A. T. Produção de leite na agricultura familiar. In: **Tecnologias alternativas para a produção de leite e derivados em bases sustentáveis**. Cap. 2, p. 19-29. Embrapa Gado de Leite, 2004.

ZOTOLLA, E. A.; SMITH, L. B. Pathogens in cheese. **Food Microbiology**, v. 8, n. 3, p. 171-182, 1991.

