

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE FARMÁCIA

MARCUS WELBERT LEMPK

**INFLUÊNCIA DO INÓCULO “RALA” SOBRE AS
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS E
REOLÓGICAS DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO SERRO –
MG.**

Belo Horizonte
2018

MARCUS WELBERT LEMPK

INFLUÊNCIA DO INÓCULO “RALA” SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS E REOLÓGICAS DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO SERRO – MG

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Ciências de Alimentos.

Área de concentração: Ciências de Alimentos

Orientador: Afonso de Liguori Oliveira.
Coorientadores: Maximiliano Soares Pinto.
Luiz Carlos G. Costa Jr.

Belo Horizonte

2018

L561i Lempk, Marcus Welbert.
Influência do inóculo “rala” sobre as características físico-químicas, microbiológicas e reológicas do Queijo Minas Artesanal do Serro – MG / Marcus Welbert Lempk. – 2018.
84 f. : il.

Orientador: Afonso de Liguori Oliveira.
Coorientadores: Maximiliano Soares Pinto.
Luiz Carlos Gonçalves Costa Jr.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos.

1. Segurança alimentar – Teses. 2. Queijo-de-minas – Análise – Teses. 3. Fermentação – Teses. 4. Leite – Microbiologia – Teses. I. Oliveira, Afonso de Liguori. II. Pinto, Maximiliano Soares. III. Costa Jr, Luiz Carlos Gonçalves. IV. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Farmácia. V. Título.

CDD: 637.3



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DE ALIMENTOS

PPGCA

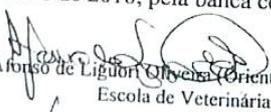
FOLHA DE APROVAÇÃO

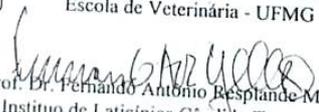
INFLUÊNCIA DO INÓCULO "RALA" NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS E REOLÓGICAS DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO SERRO - MG

MARCUS WELBERT LEMPK

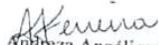
Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA DE ALIMENTOS, como requisito para obtenção do grau de Doutor em CIÊNCIA DE ALIMENTOS, área de concentração CIÊNCIA DE ALIMENTOS.

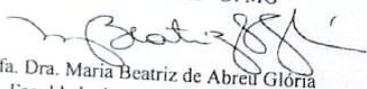
Aprovada em 06 de setembro de 2018, pela banca constituída pelos membros:


Prof. Dr. Afonso de Liguori Oliveira (Orientador e Presidente da Comissão)
Escola de Veterinária - UFMG


Prof. Dr. Fernando Antonio Resplande Magalhães
Instituto de Laticínios Cândido Tostes (ILCT)


Prof. Dr. Júnio César Jacinto de Paula
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)


Prof. Dra. Andreza Angélica Ferreira
Faculdade de Farmácia - UFMG


Prof. Dra. Maria Beatriz de Abreu Glória
Faculdade de Farmácia - UFMG

Belo Horizonte, 6 de setembro de 2018.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pela compreensão, amor e carinho. Por sempre estarem comigo me apoiando se preocupando e incentivando.

A minha esposa Wannessa pela dedicação e amor.

Ao Prof. Maximiliano Soares Pinto, pelos esforços e orientação prestados para a realização de mais uma etapa da minha vida e pela amizade fora dos limites da universidade.

Ao Prof.^a Afonso de Liguori Oliveira, pelo aceite de orientação e suporte fornecido nesta jornada.

À Prof.^a Ana Clarissa dos Santos Pires pelo suporte dado.

Ao Prof. Luiz Carlos Gonçalves Costa Junior, por ter cedido os laboratórios do Instituto de Laticínios Cândido Tostes para execução do projeto.

As amigas do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Alcy Laender e Irani Antônia pelo suporte dado no laboratório.

À Raquel Almeida por ser sempre atenciosa em me fornecer os livros para consulta na biblioteca do Instituto de Laticínios Cândido Tostes.

Aos amigos que sempre estiveram dando suporte de forma moral ou intelectual para o meu desenvolvimento.

Ao Instituto de Laticínios Cândido Tostes/EPAMIG por sempre ter me dado suporte para a execução deste trabalho.

À Universidade Federal de Minas Gerais.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos de Doutorado.

.

INFLUÊNCIA DO INÓCULO “RALA” SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS E REOLÓGICAS DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DO SERRO – MG.

Marcus Welbert Lempk; Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior; Maximiliano Soares Pinto e Afonso de Liguori Oliveira

Resumo

O uso das culturas lácticas naturais ou do fermento natural denominado de “pingo” ou soro fermentado na fabricação dos queijos tipo Minas artesanal é exigência legal, para seu reconhecimento no Estado de Minas Gerais. No entanto não existem estudos científicos que comprovem que o uso do fermento natural seja essencial para fabricação desses queijos. Muitos produtores tem utilizado o produto denominado “rala” como cultura iniciadora na fabricação destes queijos em substituição ao pingo. Desta forma, objetivou-se fazer a comparação de queijos do tipo Minas artesanal da região do Serro – MG, produzidos com e sem a rala como cultura iniciadora, afim de verificar a influência de seu uso nas características físico-químicas, microbiológicas e reológicas de queijos produzidos em duas estações no ano (chuvosa e seca), e durante o processo de maturação. Foram realizadas análises físico-químicas (extrato seco total, umidade, gordura, pH, cloretos, atividade de água, resíduo mineral fixo, proteína total, profundidade e extensão de proteólise); microbiológicas (coliformes 30° C, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*) e reológicas (dureza, gomosidade, coesividade, elasticidade e mastigabilidade). Os experimentos foram realizados três vezes, em delineamento de blocos casualizados, com esquema fatorial (tempo de maturação x uso ou não-uso da cultura iniciadora natural e estações do ano). Os resultados físico-químicos, microbiológicos e reológicos foram submetidos à análise de regressão e os coeficientes angulares das curvas para cada atributo foram comparados pela análise de variância (ANOVA). As médias dos resultados dos diferentes tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nas análises físico-químicas, o uso ou não da rala não causou efeito significativo capaz de diferenciar os queijos produzidos. As alterações significativas ocorridas nos queijos foram devidas, principalmente, à estação e ao tempo de maturação. Microbiologicamente, o uso da rala também não teve influência significativa nas contagens de Coliformes 30°, *E. coli* e *S. aureus*. Quanto ao perfil de textura, o uso ou não da rala, causou diferença significativa somente nas variáveis dureza, gomosidade e mastigabilidade. Sendo o tempo de maturação o maior responsável pelas mudanças significativas na textura dos queijos.

Palavras-chave: Segurança alimentar. Queijos de leite cru. Rala. Fermento endógeno.

INFLUENCE OF "RALA" INOCULUM ON THE PHYSICO-CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ARTISANAL MINAS CHEESE FROM SERRO - MG.

Marcus Welbert Lempk; Luiz Carlos Gonçalves Costa Júnior; Maximiliano Soares Pinto and Afonso de Liguori Oliveira

Abstract

The use of natural lactic cultures or natural starter culture named "pingo" or fermented serum in the production of artisanal Minas cheese is mandatory for its legal recognition in the State of Minas Gerais. However there are no scientific studies that prove that the use of natural starter culture is necessary for the manufacture of these cheese. Many producers have been using the product named "rala" as a starter culture in the production of these cheese in substitution for the pingo. Thus it was aimed to make the comparison between the artisanal Minas-type cheese of the Serro - MG region, produced with and without rala as the natural starter culture, in order to verify the influence of their use on the physical-chemical, microbiological and rheological characteristics of produced cheese in two seasons of the year (rainy and dry) and during the maturation process. It was performed physical-chemical analysis (total dry extract, moisture, fat, pH, chlorides, water activity, fixed mineral residue, total protein, depth and extent of proteolysis); microbiological analysis (coliforms 30 ° C, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*) rheological (hardness, gumminess, cohesiveness, elasticity and chewing). The experiments were carried out three times in a randomized block design with a factorial scheme (maturation time x use or non-use of the natural starter culture and seasons of the year). The physical-chemical, microbiological and rheological results were submitted to regression analysis and the angular coefficients of the curves for each attribute were compared by analysis of variance (ANOVA). The averages of the results of the different treatments were compared by the Tukey test at 5% probability. For physical-chemical analysis the use or not of the rala did not cause significant effect capable of differentiating the cheese which were produced. The significant alterations occurred in the cheese were mainly due to the season and the time of maturation. Microbiologically, the use of the rala also had no significant influence on the counts of Coliformes 30°, *E. coli* and *S. aureus*. Regarding the texture profile, the use or not of rala caused significant difference only in the hardness, gumminess and chewing variables. The maturation time was the major responsible for the significant changes in the texture of the cheese.

Keywords: Food safety. Raw milk cheeses. Rala. Endogenous starter culture.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Regiões produtoras de queijo artesanal no Estado de Minas Gerais.....	14
Figura 3 – Processo de obtenção da rala.....	25
Figura 4 – Média de temperatura e umidade em Juiz de Fora no período da seca. .	39
Figura 6 – Redução da contagem de Coliformes 30°C durante o período de maturação nos queijos produzidos na época de chuva e seca: (♦) chuva (□) seca.	42
Figura 7 – Redução da contagem de Coliformes 30°C durante o período de maturação nos queijos produzidos com e sem rala: (♦) com rala (○) sem rala.	42
Figura 8 – Médias das contagens totais para <i>E.coli</i> nos queijos produzidos nas épocas de seca e chuva: (♦) chuva (□) seca.	44
Figura 9 – Médias das contagens totais para <i>E. coli</i> em queijos produzidos com e sem a rala: (♦) com rala (○) sem rala.	44
Figura 10 – Médias das contagens totais para <i>S. aureus</i> nos queijos produzidos nas épocas de seca e chuva: (♦) chuva (□) seca.....	46
Figura 11 – Médias das contagens totais para <i>S. aureus</i> nos queijos produzidos com e sem rala: (♦) com rala (○) sem rala.....	47
Figura 12 – Médias físico químicas dos queijos produzidos com e sem rala no período de maturação. (●) sem rala; (▲) com rala.....	49
Figura 14 – Médias dos índices de umidade (%) em QMA do Serro, durante a maturação nas épocas do ano: (♦) chuva (□) seca.	51
Figura 15 – Médias dos índices de atividade de água (a_w) em QMA do Serro durante a maturação nas épocas do ano: (♦) chuva (□) seca.	53
Figura 16 – Médias do pH em QMA do Serro, durante a maturação nas épocas do ano: (♦) chuva (□) seca.....	54
Figura 17 – Médias dos teores de sal em QMA do Serro durante a maturação nas épocas do ano: (♦) chuva (□) seca.	56
Figura 18 – Médias dos teores de gordura em QMA, durante a maturação nas épocas do ano: (♦) chuva (□) seca.....	57
Figura 19 – Médias dos teores de resíduo mineral fixo em QMA do Serro durante a maturação nas épocas do ano: (♦) chuva (□) seca.	58

Figura 20 – Médias dos teores de PTN total em QMA do Serro durante a maturação nas épocas do ano: (♦) chuva (□) seca.	60
Figura 21 – Médias dos índices de extensão de queijos do Serro, durante o período de maturação em relação as épocas de seca e chuva: (♦) chuva (□) seca.....	61
Figura 22 – Médias do índice de proteólise de queijos do Serro, durante o período de maturação em relação as épocas de seca e chuva: (♦) chuva (□) seca.....	62
Figura 23 – Médias dos índices de dureza durante o tempo de maturação durante as épocas da seca e chuva: (♦) chuva (□) seca.	64
Figura 24 – Médias de dureza dos queijos com e sem rala durante o período de maturação. (○) com rala (▲) sem rala.....	66
Figura 25 – Médias de gomosidade dos queijos produzidos com e sem rala, durante o período de maturação. (○) com rala (▲) sem rala.	68
Figura 26 – Médias das dos índices de coesividade nos queijos produzidos nas épocas da seca e chuva: (♦) chuva (□) seca.	69
Figura 27 – Médias de elasticidade durante o período de maturação dos queijos, produzidos na época da chuva e seca: (♦) chuva (□) seca.	70
Figura 28 – Médias de Mastigabilidade dos queijos produzidos com e sem rala durante o período de maturação: (○) com rala (▲) sem rala.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Padrões microbiológicos para o QMA	20
Tabela 2 - Características físico-químicas do QMA de algumas regiões de Minas Gerais.....	26
Tabela 3 - Parâmetros microbiológicos do QMA da região do Serro, produzidos com e sem rala nas épocas da chuva e seca, com e sem rala.	41
Tabela 4 - Perfil de textura dos queijos produzidos com e sem rala no período de maturação.	63

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1	Queijos artesanais em Minas Gerais.....	12
2.2	Queijos Minas artesanais da região do Serro.....	15
2.3	Efeitos sazonais nas propriedades dos queijos Minas artesanais.....	17
2.4	Segurança alimentar.....	19
2.5	Aspectos microbiológicos.....	20
2.5.1	Coliformes 30°C e <i>Escherichia coli</i>	21
2.5.2	<i>Staphylococcus aureus</i>	22
2.6	Fermento natural.....	23
2.7	Parâmetros físico-químicas.....	26
2.7.1	Extrato seco total (EST).....	27
2.7.2	Umidade.....	27
2.7.3	Atividade de água (a_w).....	28
2.7.4	pH e Acidez.....	28
2.7.5	Cloretos.....	29
2.7.6	Gordura.....	30
2.7.7	Resíduo Mineral Fixo (RMF).....	30
2.7.8	Proteínas.....	31
2.8	Maturação.....	32
2.8.1	Lipólise.....	33
2.8.2	Proteólise.....	33
2.9	Reologia.....	34
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.1	Escolha dos produtores.....	36
3.2	Fabricação e coleta dos queijos.....	36
3.3	Análises físico-químicas e microbiológicas.....	37
3.4	Análises reológicas.....	37
3.5	Delineamento estatístico.....	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1	Condições climatológicas do local de maturação.....	39

4.2	Avaliação microbiológica dos queijos da região do Serro produzidos com e sem rala nas épocas da seca e chuva	41
4.3	Avaliação físico-química dos queijos da região do Serro produzidos com e sem rala nas épocas de seca e chuva	48
4.3.1	Extrato seco total (EST).....	50
4.3.2	Umidade	51
4.3.3	Atividade de água (a_w)	52
4.3.4	pH.....	53
4.3.5	Cloretos	56
4.3.6	Gordura.....	57
4.3.7	Resíduo Mineral Fixo (RMF).....	58
4.3.8	Proteína total (PTN).....	59
4.3.9	Índice de extensão e profundidade de proteólise na maturação.....	60
4.4	Avaliação reológica dos queijos do Serro produzidos com e sem rala nas épocas de seca e chuva	63
4.4.1	Dureza	63
4.4.2	Gomosidade	67
4.4.3	Coabilidade	69
4.4.4	Elasticidade	70
4.4.5	Mastigabilidade.....	71
5	CONCLUSÃO.....	72
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73

1 INTRODUÇÃO

A história da produção do queijo Minas artesanal (QMA) em diferentes regiões do atual Estado de Minas Gerais se associa à chegada dos portugueses à região, consequência da descoberta do ouro e dos diamantes no decorrer dos séculos XVII e XVIII (IPHAN, 2016).

Em Minas Gerais, o mineiro desenvolveu uma técnica própria para produção do queijo, que hoje é uma das tradições mais marcantes de sua cultura. Seu modo de fazer confere a identidade do queijo, que é um dos principais fatores para o seu reconhecimento como patrimônio cultural de um povo (NETTO, 2011; IPHAN, 2013).

Atualmente, os queijos artesanais têm sido objetos de pesquisa, dada a sua importância econômica e social para as regiões onde são produzidos. No entanto, trabalhos científicos avaliando os queijos artesanais brasileiros têm demonstrado diversos problemas relacionados à qualidade microbiológica e físico-química desses produtos. As falhas na aplicação de boas práticas agropecuárias e de fabricação, a utilização de matéria prima de baixa qualidade e a produção sem condições higiênico-sanitárias apropriadas são alguns dos fatores que comprometem a qualidade dos queijos artesanais (PINTO, 2008; RESENDE, 2010).

Para produzir o QMA é necessário utilizar o fermento natural, que pode conter diversos grupos microbianos que ajudam a direcionar a fermentação e maturação do queijo, inserindo ao produto uma microbiota diversificada e conferindo ao produto final características sensoriais. A utilização do fermento natural é uma prática comum em vários países da Europa, onde o leite possui qualidade superior ao leite produzido no Brasil e onde os queijos são reconhecidos internacionalmente. Sendo assim, para criar um padrão de qualidade dos queijos artesanais brasileiros torna-se de suma importância validar e conhecer a função dos fermentos naturais para que possa haver padronização do seu uso baseando-se em estudos científicos, ajustando, assim, uma escala de produção e contribuindo para a identidade sensorial dos queijos (NÓBREGA, 2007; PAIVA *et al.*, 2015).

O uso do fermento natural na fabricação dos queijos tipo Minas artesanal, é obrigatório para ser reconhecido legalmente no Estado de Minas Gerais. No entanto,

não existem estudos científicos que comprovem que o uso do fermento natural seja necessário para fabricação desses queijos.

Recentemente alguns produtores de queijo artesanal da região do Serro, passaram a utilizar como cultura iniciadora o próprio queijo artesanal (obtido da produção ou de outras propriedades) que é ralado, e essa “rala” é adicionada ao leite. Este queijo ralado, denominado pelos produtores como “rala”, substitui o fermento natural ou “pingo” na produção do queijo Minas artesanal do Serro (FIGUEIREDO, 2014).

Os produtores do Serro vem adotando este inóculo como um fermento natural para resolver problemas técnicos relacionados a dessoragem do queijo durante o processo de maturação. A substituição, tem resolvido esse problema e com isso o seu uso tem se intensificado na produção desses queijos. Além do mais, a utilização desse material como um fermento natural ainda não foi estudado e não faz parte do saber fazer tradicional dos QMA da região, o que pode resultar em alterações de suas características sensoriais, físicas, físico-químicas, de textura e principalmente microbiológicas (BRUMANO, 2016).

Desta forma, neste estudo, objetivou-se fazer a comparação de queijos do tipo Minas artesanal da região do Serro, produzidos com e sem inóculo denominado rala, a fim de verificar a influência de seu uso nas características físico-químicas, microbiológicas e reológicas durante o processo de maturação, nas estações de chuva e seca.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Queijos artesanais em Minas Gerais

Queijos artesanais têm grande importância social no Brasil, em consequência de seu ambiente histórico e cultural. Minas Gerais destaca-se nacional e tradicionalmente como um estado laticinista, sendo que a produção de queijos é de importância econômica e social, devendo ser protegida e estimulada (MACHADO *et al.*, 2004; PINTO *et al.*, 2009).

Há mais de 200 anos, o QMA é fabricado de maneira rústica em pequenas propriedades rurais. Além do alcance social, que a produção do queijo possui para as

regiões produtoras, onde a maioria das famílias rurais estão envolvidas na fabricação artesanal, sendo esta, sua principal ou única fonte de renda, evidenciando a importância histórica, cultural e econômica que este produto-símbolo representa para o estado de Minas Gerais. (ARAUJO, 2008; SILVA *et al.*, 2011).

O QMA foi legalizado pela Lei Estadual nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002, associada a seus decretos e portarias de regulamentações que dispõem sobre o seu processo de produção. Essa Lei define o QMA como elaborado na propriedade de origem do leite; a partir do leite cru recém-ordenhado, hígido, integral. Utilizando-se na sua coagulação somente a quimosina de bezerro pura e, no ato da prensagem, somente o processo manual. O produto final deve apresentar consistência firme, cor e sabor próprios, massa uniforme, isenta de corantes e conservantes, com ou sem olhaduras mecânicas, conforme a tradição histórica e cultural da região do estado onde for produzido (MINAS GERAIS, 2002).

Também é necessário destacar o registro do processo de produção do QMA do Serro como Patrimônio Imaterial do estado de Minas Gerais, em 07 de agosto de 2002, tendo como base o Decreto 42.505, de 15 de abril de 2002, que estabelece o Registro de Bens Culturais do Estado de Minas Gerais, assim como o Programa Estadual do Patrimônio Imaterial (IPHAN 2006).

Em 2011, a Lei nº 19.492, de 13 de janeiro, alterou os dispositivos da Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002, que dispôs sobre o processo de produção do QMA. A Lei 19.492, de 13 de janeiro de 2011, também passou a tratar os queijos Minas artesanais, confeccionados conforme a tradição histórica e cultural da área demarcada, e estes receberão certificação diferenciada. O poder público promoverá o registro dos processos de produção do QMA de que trata este artigo nas áreas demarcadas do Estado, para fins de proteção do patrimônio cultural, quando couber (MINAS GERAIS, 2011).

A Lei nº 20.549, de 18 de dezembro de 2012, revogou a Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção do QMA (MINAS GERAIS, 2012).

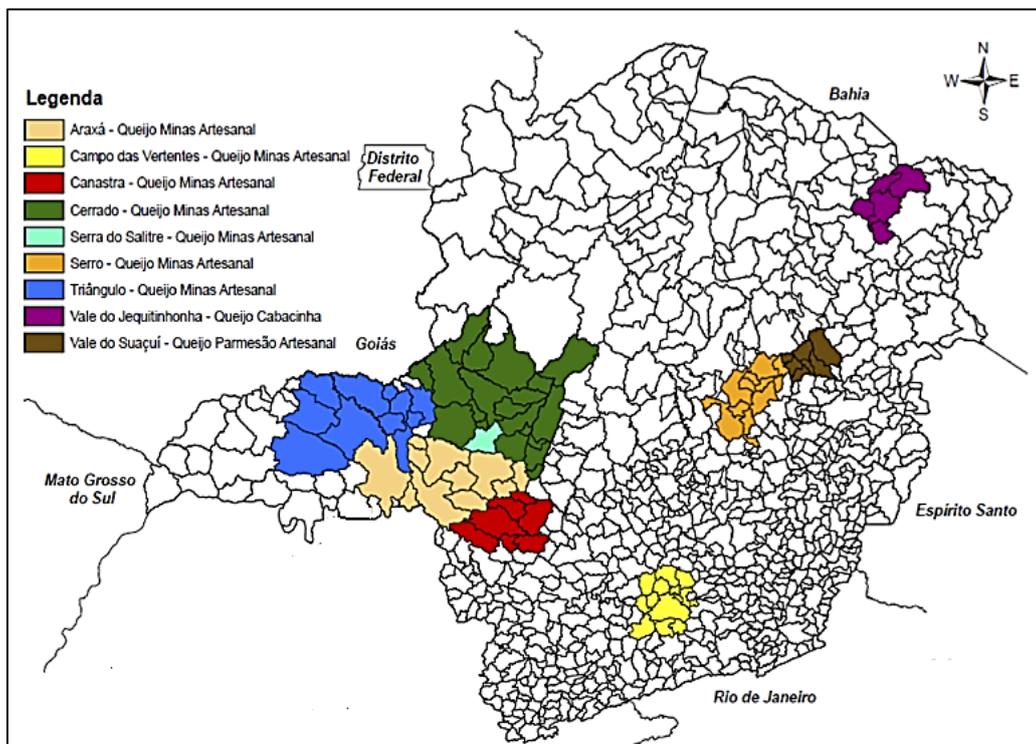
A comercialização de queijos a partir de leite cru é permitida e regularizada pelo Serviço de Inspeção Federal desde 1952, por meio do Regulamento da Inspeção Industrial de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). O queijo fabricado com leite cru, desde que submetido a um tempo mínimo de sessenta dias de maturação em

entrepostos, poderá ser comercializado, baseando-se na hipótese de que após este período a microbiota patogênica seria totalmente eliminada (FARIA *et al.*, 2002).

Atualmente os produtores de QMA podem comercializar seus produtos legalmente em todo território nacional, desde que estejam inseridos no Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA).

Na figura 1, são mostradas as regiões produtoras de QMA no estado de Minas Gerais.

Figura 1 – Regiões produtoras de queijo artesanal no Estado de Minas Gerais.



Fonte: EMATER, 2015.

Além das regiões do Serro, Serra da Canastra, Cerrado, Araxá e Campo das Vertentes que foram as cinco primeiras regiões reconhecidas como produtoras de QMA, houve a inserção de mais duas regiões, a região do Triângulo Mineiro que foi reconhecida oficialmente pelo IMA como produtora de QMA em fevereiro de 2014, com a homologação publicada na Portaria 1.397/2014. Outra região inserida foi o município de Serra do Salitre, no qual foi excluído da microrregião do Cerrado prevista nas Portarias 619 de 1º de dezembro de 2003 e 874 de 02 de outubro de 2007, e foi identificada como microrregião da Serra do Salitre, composta pelo município de Serra

do Salitre pela portaria nº 1428, de 29 de agosto de 2014 (MINAS GERAIS 2003; IMA 2014a; IMA 2014b; IMA 2007; EMATER, 2016).

Outros queijos artesanais, diferente do QMA, tiveram também seu reconhecimento juntamente com sua região produtora. Como o queijo Cabacinha, pela Portaria nº 1403 de 02 de maio 2014, que identificou a região do Vale do Jequitinhonha como produtora deste queijo. As Portarias nº 1427, de 29 de agosto de 2014 e a nº 1453, de 01 de dezembro de 2014, também identificaram as regiões do Vale do Suaçuí e Alagoa, respectivamente, como produtoras de queijo parmesão artesanal. Estas portarias estão vinculadas a Lei nº 20549. (IMA 2014c; IMA 2014d; IMA 2014e).

2.2 Queijos Minas artesanais da região do Serro

O rebanho do município do Serro é composto em sua maioria por animais mestiços, voltados para a produção de leite, resultado de cruzamentos de animais azebuados com raças europeias como Holandês, Jersey e Pardo Suíço (IPHAN, 2013).

Além da tradição, os queijos artesanais são a principal fonte de sustento de quase mil pecuaristas da região do Serro, sendo que, 76% são produtores familiares. A lista de produtores rurais cadastrados no programa do QMA em Minas Gerais, atualizada em 21 de junho de 2013, pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), aponta a cidade do Serro, na Região do Vale do Rio Doce, como a recordista no cadastramento de produtores. Em 2017, a região já contava com 115 produtores cadastrados. (IMA, 2013; IMA 2017).

Por possuir características bastante próximas do queijo Minas comum, o queijo do Serro é comumente classificado como uma de suas variedades. Internamente, a massa do queijo é branca e consistente, às vezes ligeiramente quebradiça. O queijo apresenta sempre aberturas mecânicas de pequeno tamanho e não raramente diversas e pequenas olhaduras irregulares. Seu sabor é bastante típico e acentuadamente mais ácido do que o do queijo Minas frescal (FURTADO, 1980).

O leite para produção do queijo na região do Serro, é obtido por meio de ordenha manual, que é geralmente filtrado em tecido de algodão ou de nylon. A prática de adicionar parte do “pingo” no fundo do tanque de fabricação propicia a fermentação

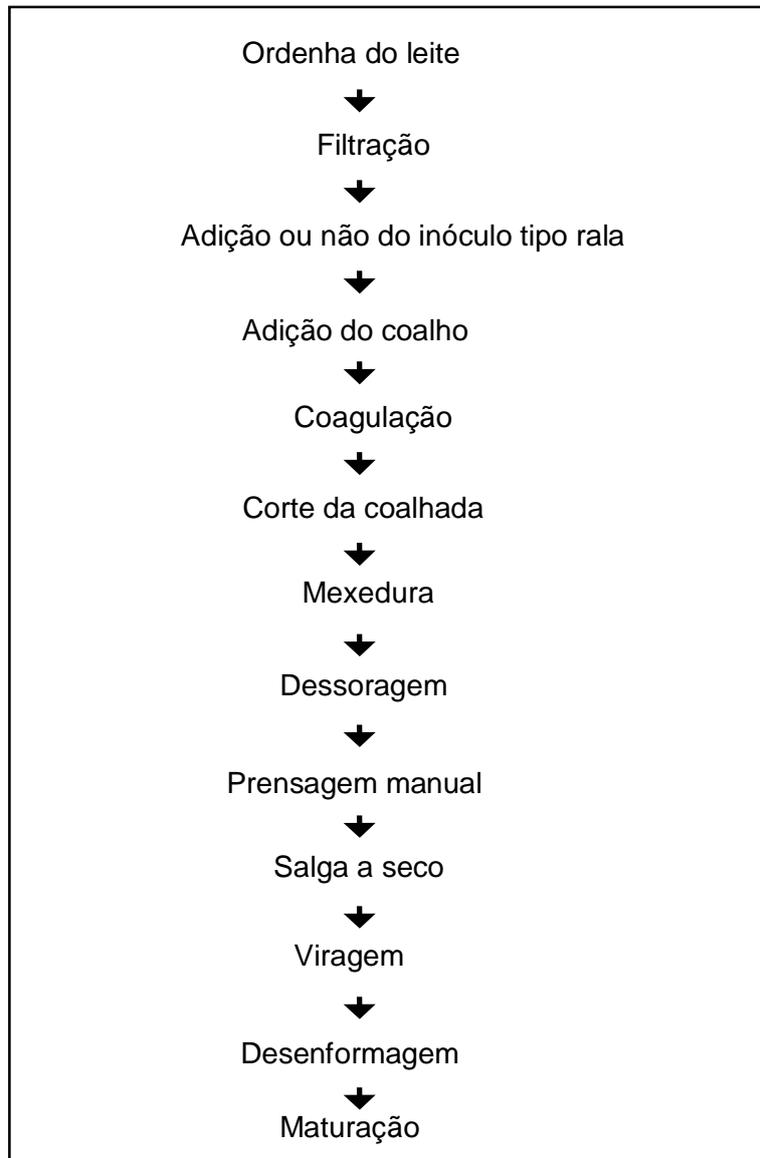
do leite pela microbiota existente no “pingo” e no leite durante todo o processo de ordenha. O pingo é um soro que fermentou de um dia para o outro, contendo uma certa quantidade de sal que serve como inibidor de certas fermentações indesejáveis, possui em sua composição, diversos grupos microbianos a exemplo das bactérias lácticas e leveduras (FURTADO, 1980; PINTO, 2004; ARAÚJO, 2008).

O corte da massa é feito entre 40 e 60 minutos com uma pequena variação nas mudanças de estação, utilizando-se espátula de madeira. A salga é feita em duas etapas: a primeira logo após o dessoramento parcial e enformagem por aproximadamente seis horas, e a segunda depois da viragem do queijo, com durações de 12 a 18 horas (PINTO, 2004).

O rendimento da fabricação é de aproximadamente 7,5L/Kg de queijo no inverno, quando são feitos queijos mais úmidos e, no verão 10L/Kg, quando são feitos queijos mais secos. Normalmente na estação seca, o extrato seco do leite e do queijo são inferiores, em relação ao período chuvoso (FURTADO, 1980).

O processo de fabricação do QMA do Serro está representado na figura

Figura 2 – Fluxograma do processo de fabricação do queijo artesanal do Serro.



Fonte: adaptado de CABRINI, 2017.

2.3 Efeitos sazonais nas propriedades dos queijos Minas artesanais.

Ao longo do ano a composição do leite cru pode variar em função da época, em resposta à intensidade de chuvas. Este fator influencia a disponibilidade e a qualidade do pasto ofertado ao animal e, conseqüentemente, contribui com as variações nos parâmetros do leite cru como sua densidade, atividade de água e teores de lactose, minerais e gordura. Dada as alterações na composição química do leite e na dispersão de sólidos há possibilidade de que parâmetros sensoriais, como cor, também sejam influenciados (FIGUEIREDO, 2014).

Embora as variações composicionais sejam reais, dependendo do clima nas estações do ano, pode-se correr o risco dos queijos serem mais susceptíveis à deterioração (COSTA JÚNIOR *et al.*, 2009).

Oliveira (2011) considerando os resultados e as particularidades de clima e de disponibilidade de plantas forrageiras em cada estação do ano em seu trabalho, concluiu que a sazonalidade pode ter interferido na composição centesimal dos queijos coloniais. E que, apesar das diferenças observadas durante as épocas do ano, em suas concentrações de proteínas, lipídios, carboidratos, sais minerais e vitaminas, o queijo não perdeu suas características nutritivas.

Com base nos resultados de seu estudo, Oliveira *et al.* (2012) observaram que a sazonalidade interferiu na composição físico-química dos queijos coloniais da região sul do Brasil, analisados durante as estações da primavera e verão, os quais se encontravam impróprios para o consumo humano por apresentarem contagens de *Staphylococcus coagulase* positiva acima do limite estabelecido pela RDC nº 12 de 2001 da ANVISA, que deve ser inferior a $5,0 \times 10^3$ UFC/g, para queijos.

Moreno (2013) verificou que existe interação entre o período do ano e as queijarias em todos os aspectos físico-químicos estudados na região do Campo das Vertentes. A mudança de estação exerceu forte efeito sobre a composição físico-química do queijo de cada produtor. Os parâmetros físico-químicos que mais sofreram variabilidade entre as queijarias no período seco, foram teores percentuais de gordura, extrato seco total, extensão de proteólise, umidade e sal. Já no período chuvoso percebeu-se a falta de padronização nos teores percentuais de sal, extensão e profundidade da proteólise. Sendo os fatores que mais sofreram variação pela falta de padronização, em ambos os períodos.

Segundo Sales (2015), a interação das épocas de produção e os períodos de maturação influenciaram os parâmetros físico-químicos e microbiológicos do queijo de seu estudo, tendo em vista que a diminuição das contagens microbianas e o aumento do percentual de sólidos totais no QMA de Araxá foram mais efetivos na época seca e no decorrer da maturação. Em relação aos limites máximos e mínimos dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água, leite e queijo definidos pelas legislações, o período seco apresentou maior número de amostras em conformidade com os padrões legais.

Figueiredo (2014), relatou que em períodos mais quentes e mais chuvosos, como acontece na região do Serro, houve possibilidade de maior concentração de microrganismos no leite cru, decorrente da solubilização da matéria-orgânica e da proliferação ambiental favorecida pela temperatura ambiente mais elevada.

2.4 Segurança alimentar

Os queijos são, em geral, produtos muito manipulados e, por esse motivo, passíveis de contaminação, especialmente de origem microbiológica. Essas condições podem ser agravadas quando processados com leite cru, sem o emprego das boas práticas de fabricação e tecnologia adequada, ou sem realizar o tempo mínimo de maturação, o que pode gerar consequências graves à saúde pública pela possibilidade de veicular microrganismos patogênicos e/ou suas toxinas (PINTO *et al.*, 2009; SANTOS, 2010).

Durante o processo de fabricação existem um conjunto de fatores que desempenham um papel de destaque no controle da microbiota indesejável e que são importantes para a segurança de consumo desses queijos. Entre estes fatores destacam-se a aplicação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e a qualidade da matéria-prima utilizada para produção de queijos artesanais (DORES & FERREIRA, 2012).

A instrução normativa nº 57, de 15 de dezembro de 2011 do Ministério da Agricultura permite que os queijos artesanais tradicionalmente elaborados a partir de leite cru, sejam maturados por um período inferior a 60 (sessenta) dias, quando estudos técnico-científicos comprovarem que a redução do período de maturação não comprometa a qualidade e a inocuidade do produto. Estes queijos elaborados a partir de leite cru, com período de maturação inferior a 60 (sessenta) dias, ficarão restritos às queijarias situadas em regiões de indicação geográfica certificada ou tradicionalmente reconhecida e em propriedade certificada oficialmente como livre de tuberculose e brucelose, sem prejuízo das demais obrigações dispostas em legislação específica (BRASIL, 2011).

Alguns estudos já demonstraram que o período de maturação de 60 dias, exigidos para comercialização do queijo, não é suficiente para inativar alguns

patógenos como *Escherichia coli* enteropatogênica clássica (EPEC), *Salmonella sp.* e *Listeria monocytogenes* (MATA, 2009).

A presença de materiais estranhos nos QMA já seria esperada pelo fato de serem fabricados artesanalmente e não possuírem técnicas de clarificação do leite que pudessem minimizar este problema. Porém percebe-se que a quantidade de sujidade é muito elevada e pode ser um indício de condições insatisfatórias de higiene durante as etapas que compõem o processo de fabricação dos queijos (PIMENTEL FILHO *et al.*, 2006).

2.5 Aspectos microbiológicos

A qualidade microbiológica do leite está diretamente relacionada à higiene na coleta do leite e à limpeza dos equipamentos. Os principais microrganismos envolvidos com a contaminação do leite são as bactérias, sendo que os vírus, fungos filamentosos e leveduras tem uma participação reduzida. A presença de bactérias do grupo coliforme, em particular *Escherichia coli* e *Enterobacter aerogenes* indicam condições sanitárias deficientes ou práticas inadequadas durante o processamento e estocagem (HOTTA *et al.*, 2002).

Inicialmente, o Regulamento da Lei nº 14.185, de 31 de janeiro de 2002, dispôs sobre o processo de produção de QMA, a qual foi atualizado pelo Decreto nº 44.864, de 1º de agosto de 2008, que estabeleceu padrões microbiológicos para a produção do QMA, como pode ser observado na Tabela 1 (MINAS GERAIS, 2008).

Tabela 1 – Padrões microbiológicos para o QMA.

Microrganismo	N	c	m	M
Coliforme/g a 30°C	5	2	1x10 ³	5x10 ³
Coliforme/g a 45°C	5	2	1x10 ²	5x10 ²
Estafilococos coagulase positiva	5	2	1x10 ²	1x10 ³
<i>Listeria sp./25 g</i>	5	0	0	—
<i>Salmonella sp./25 g</i>	5	0	0	—

Fonte: MINAS GERAIS, 2008.

n= número de amostras./c= número máximo de amostras contaminadas. /m= contagem mínima nas amostras contaminadas. /M= contagem máxima nas amostras contaminadas.

De Paula *et al.* (2007) observaram os efeitos da época do ano sobre as contagens de coliformes a 37°C (log NMP/g) nos QMA da Serra da Canastra em

quatro tecnologias diferentes, em função da época de coleta. Foi verificado, que o uso da tecnologia sem “pingo” e salga no leite e sobre queijo mostraram-se favoráveis à maiores contaminações considerando as duas épocas de coletas, uma vez que foram determinados maiores índices de contaminação ambiental 3,18 ciclos log NMP/g na época das águas e 4,21 ciclos log NMP/g época da seca.

2.5.1 Coliformes 30°C e *Escherichia coli*

As bactérias que compreendem os grupos coliformes são *E.coli* e *Enterobacter aerogenes*, na qual fermentam a lactose produzindo gás. São bactérias gram negativas, algumas espécies podendo ser patogênicas e multiplicam-se em diversos tipos de alimentos. Sua faixa de multiplicação varia de 2°C até temperaturas próximas de 50°C.

A presença de coliformes fecais em produtos alimentícios pode ocorrer pela contaminação cruzada entre alimentos prontos e crus, mãos mal higienizadas, utensílios, superfícies e equipamentos não desinfectados, além de poder ser veiculado pela água utilizada (SILVA *et al.*, 2002).

Araújo (2004), avaliando a qualidade microbiológica de 37 queijos, verificou que 19 (51%) amostras estavam dentro dos parâmetros estipulados pela legislação para Coliformes 30°C e 23 amostras (62%) dentro da contagem permitida pela legislação para *E.coli*. Médias dos NMP de Coliformes 30°C e Coliformes 45°C encontradas por Resende (2010) em queijos produzidos em queijarias não cadastradas, foram maiores do que as médias encontradas em queijarias cadastradas. Concluiu-se que os cadastramentos das queijarias teriam contribuído positivamente na diminuição das contagens de Coliformes 30° e Coliformes 45°C no queijo.

Dores (2007), ao estudar os queijos da região da Canastra, verificou que os queijos com 8 dias de fabricação apresentaram contagens de *E. coli* e *S. aureus* superiores ao permitido pela legislação, com redução de sua contagem durante o período de maturação.

Brant *et al.* (2007) encontraram 32 amostras (80%) com contagens de Coliformes 35°C acima de 5×10^3 /g. Sendo que 24 amostras (60%) apresentaram

contagens de Coliformes 45°C acima de 5×10^3 UFC/g. Pinto (2008) encontrou contagens médias de coliformes totais que variaram de 3,39 a 3,79 Log UFC.g⁻¹.

Sales (2015) ao investigar a contaminação por Coliformes 30° C em seu estudo, encontrou contagens médias iniciais de $6,4 \times 10^4$ UFC/g. Nos queijos com 57 dias de maturação as contagens médias foram menores que $1,0 \times 10^1$ UFC/g nos queijos na época das chuvas. Na época da seca, os queijos com 1 dia de fabricação apresentaram contagens médias de $6,2 \times 10^3$ UFC/g, e contagens médias menores que $1,0 \times 10^1$ UFC/g nos queijos com 57 dias de produção neste mesmo período. Quanto ao soro-fermento, encontrou-se $2,4 \times 10^3$ UFC/mL nas chuvas e $3,0 \times 10^2$ na seca. Para Coliformes 45° C, encontrou-se contagens menores que 10^3 UFC/g nos queijos no período da chuva e menores que $1,0 \times 10^1$ UFC/g na época da seca.

Castro (2015) obteve contagens médias de 2203 NMP/g na seca e 9417 NMP/g na época da chuva para Coliformes 30° C. E contagens médias de coliformes 45° C de 264 NMP/g e 5645 NMP/g nas épocas da seca e chuva respectivamente nos queijos da região de Campos das Vertentes.

2.5.2 *Staphylococcus aureus*

A intoxicação por *Staphylococcus aureus*, é uma das doenças mais frequentes associadas ao consumo de queijos fabricados com leite cru. Esse patógeno é um agente causador de mastite e sua presença no leite é frequente. Portanto, sua multiplicação em alimentos deve ser evitada. Um problema adicional é que a toxina estafilocócica é termorresistente e, embora a pasteurização elimine células de *S. aureus*, não inativa a toxina pré-formada (VANETTI, 2003).

Borges *et al.* (2008), relataram que a contaminação por *Staphylococcus* enterotoxigênicos coagulase-positiva e negativa representam um problema de saúde pública pelo risco de causar intoxicação alimentar. Essas bactérias, quando presentes em populações elevadas (10^5 - 10^6 UFC/ mL) e sob condições adequadas (temperatura, pH, atividade de água e O₂), produzem enterotoxinas estafilocócicas nos alimentos, as quais depois de ingeridas causam intoxicação.

Muitos estudos contabilizando *S. aureus* já foram feitos. Araújo (2004) verificou que 33 amostras de QMA da região de Araxá (89,2%) apresentaram resultados acima de 10^3 UFC/g de *S. aureus*. Resende (2010) encontrou resultados

de análises de *S. aureus* em QMA da Serra da Canastra que variaram de $1,2 \times 10^8$ e $2,1 \times 10^8$ UFC/g, em queijarias cadastradas, verificando que 89% das amostras estavam fora dos parâmetros exigidos pela legislação, no qual é permitida a contagem máxima de 1×10^3 .

Pinto (2008) verificou que os QMA da região do Serro que obtiveram maior contaminação de *S. aureus*, foram produzidos com fermentos que continham uma carga elevada deste microrganismo. Desta forma evidenciando que o fermento natural exerceu influência nas contagens finais para este microrganismo. As contagens médias de *S. aureus* nos queijos foram de 3,66 a 4,04 Log UFC.g.

De 40 amostras de QMA da região do Serro analisadas por Brant *et al.* (2007), 33 amostras (82,5%) apresentaram-se impróprias ao consumo humano, a contagem média de *Staphylococcus* coagulase positiva encontrada pelos autores foi de $1,2 \times 10^6$ UFC/g, sendo que 21 amostras (53%) apresentara contagens acima de 10^5 UFC/g. Sales (2015) ao estudar os QMA de Araxá, encontrou contagens de *S. aureus*, superiores a 10^6 no período da chuva, e maiores que 10^4 no período da seca. Castro (2015) encontrou contagens médias de $1,1 \times 10^6$ UFC/g e $3,5 \times 10^7$ UFC/g, nas épocas da seca e chuva respectivamente nos QMA da região de Campos das Vertentes.

2.6 Fermento natural

A função primária da adição da cultura láctica na fabricação dos queijos, é converter a lactose do leite em ácido láctico, e este auxilia a eliminação do soro durante o processo de fabricação e na fase inicial da cura, bem como na determinação de características sensoriais (BONASSI e al., 1981).

Uma característica peculiar na produção de QMA, é que normalmente não são utilizadas culturas iniciadoras comerciais, sendo este papel desempenhado pela microbiota láctica proveniente do ambiente, do leite cru e do fermento endógeno, tradicionalmente conhecido como pingo nas regiões produtoras desse queijo. Dentre os diferentes grupos microbianos presentes no leite cru e no fermento endógeno o mais conhecido e estudado é os das bactérias do ácido láctico (BAL), sendo os gêneros *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus* e *Leuconostoc*, os mais isolados nesse ambiente (DORES & FERREIRA, 2012).

Furtado (1980) relatou que eram empregados de 1 a 2 Litros de fermento natural para aproximadamente 100 Litros de leite. Ao se comparar com os estudos de Pinto (2004), percebe-se uma grande redução dessa quantidade de fermento utilizado para a fabricação do QMA do Serro que era de 100 a 500 mL de fermento para 100 Litros de leite.

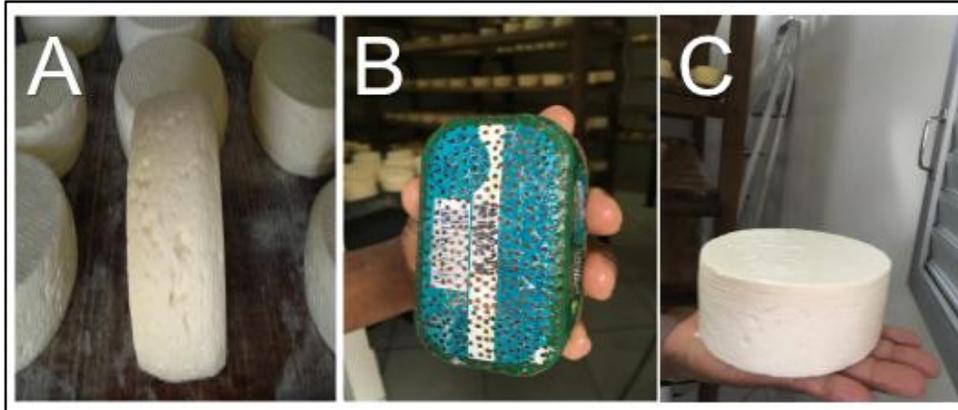
Apesar dos queijos da cada região possuir aparência e sabor específicos, há aspectos comuns. Em todos os locais, os produtores usam o leite cru, com a adição de um fermento natural denominado “pingo”. O Pingo é um soro que fermentou de um dia para o outro (a coleta do pingo é feita após a enformagem e salga, onde os queijos são deixados sobre um tipo de mesa de madeira grossa, estreita, com canaletas laterais, ligeiramente inclinada, amplamente empregada pelos queijeiros da região, onde ficam a dessorar), contendo uma certa quantidade de sal que age como inibidor de certas fermentações indesejáveis. (FURTADO, 1980; IPHAN, 2013).

Uma outra opção utilizada como cultura iniciadora pelos produtores de QMA da região do Serro é a rala. Este inóculo consiste em utilizar um queijo maturado (aproximadamente 8 dias de maturação), produzido em um lote anterior, no qual é ralado e usado como cultura iniciadora. (BRUMANO, 2016). No entanto, diferentemente do pingo, este inóculo não é reconhecido legalmente como uma cultura iniciadora para QMA, e sua utilização pode colocar em risco o reconhecimento legal dos destes queijos.

Para a obtenção da rala geralmente é utilizada uma embalagem metálica que é perfurada por pregos para que atue como um ralador, este é friccionado na superfície do queijo para obtenção do material ralado, que em seguida é colocado no leite como cultura iniciadora.

Na figura 3 pode ser observado como é feito o processo para obtenção da rala.

Figura 3 – Processo de obtenção da rala.



Fonte: Cortesia de Júnior César Jacinto de Paula.

A= Queijo com aproximadamente 8 dias de maturação antes do processo de rala; B= Embalagem utilizada como ralador; C= Queijo após passar pelo processo de rala.

Brumano (2016) em seu trabalho comparando a rala e o pingo como fermento endógenos, utilizou 150g de rala e 500mL de pingo para produção dos QMA do Serro. Foi observado um maior índice de proteólise nos queijos fabricados com pingo comparado aos fabricados com a rala durante 60 dias de maturação. Em relação à textura, a principal diferença encontrada foi nos parâmetros de mastigabilidade e elasticidade. Também foi verificado que os isolados obtidos a partir dos QMA fabricados com o pingo apresentaram maior capacidade de acidificação quando comparados com aqueles obtidos do queijo fabricado com a rala.

Alguns estudos como o de Paiva *et al.* (2015) concluiu que a adição ou não do fermento natural não influenciou nas contagens de bactérias lácticas dos QMA da região do Serro.

Pinto (2008), concluiu que quanto maior a dose de fermento inoculado, maior a contagem de bactérias lácticas para sobrepujar o crescimento de *L. innocua* e *L. monocytogenes*, pela produção de compostos que exercem efeito antagônico e, ou, pelo rápido decréscimo do pH.

Cardoso *et al.* (2015), forneceram evidências que haja uma grande diversidade de leveduras associadas com o QMA do Serro. Segundo esses autores, o número de espécies de leveduras encontradas no queijo não é influenciado pelas estações do ano, mas sim pela duração do período de maturação. Leveduras podem ser importantes para o desenvolvimento de sabores nos queijos durante a maturação, devido a atividade de proteases.

2.7 Parâmetros físico-químicas

Segundo Beresford *et al.* (2001) o teor de água, concentração de sal e o pH, podem ajudar a controlar o crescimento de microrganismos em queijo durante a maturação. Pinto (2004) relatou que torna difícil estabelecer um padrão para o QMA, devido à grande variação das características físico-químicas dos QMA.

Na tabela 2 é possível verificar alguns parâmetros físico-químicos de QMA de diferentes regiões do Estado de Minas Gerais.

Tabela 2 – Características físico-químicas do QMA de algumas regiões de Minas Gerais.

Parâmetros	Araxá	Campos das Vertentes	Serro	Canastra
Extrato seco total (%)	57,64 ^{1*}	67,40 ^{2*}	48,22 ³	55,07 ^{7*}
	56,18 ^{1**}	61,0 ^{2**}		57,47 ^{7**}
Umidade (%)	45,05 ⁴	332,6 ^{2*}	50,84 ⁹	43,49 ⁶
	42,37 ^{1*}	39,0 ^{2**}		43,63 ⁷
Gordura (%)	28,29 ⁴	34,8 ^{2*}	28,21 ³	27,58 ⁶
		33,4 ^{2**}	29,22 ⁹	28,12 ⁸
pH	5,09 ^{1*}	5,03 ^{2*}	4,75 ³	5,24 ⁷
	4,99 ^{1**}	5,00 ^{2**}	4,98 ⁹	5,34 ⁶
Sal (%)	2,06 ⁴	2,04 ^{2*}	1,62 ³	1,64 ^{7*}
		2,83 ^{2**}	4,39 ⁹	2,21 ^{7**}
Atividade de água	0,97 ⁴	0,90 ^{2*}	0,92 ³	--
Cinzas (%)	--	5,30 ^{2*}	3,79 ⁹	4,35 ¹⁰
		5,50 ^{2**}		
Proteína total (%)	21,68 ^{1*}	24,10 ^{2*}	22,40 ³	24,81 ^{7*}
	22,48 ^{1**}	22,5 ^{2**}		23,07 ^{7**}
Profundidade (%)	5,43 ⁴	8,3 ^{2*}	4,62 ³	11,87 ^{7*}
		5,9 ^{2**}		7,18 ^{7**}
Extensão (%)	9,35 ⁴	13,2 ^{2*}	11,01 ³	14,32 ^{7*}
		10,8 ^{2**}		10,36 ^{7**}

Fonte: ¹SALES (2015); ²MORENO (2013); ³PINTO (2004); ⁴ARAÚJO (2004); ⁵COSTA JÚNIOR *et al.* (2014); ⁶RESENDE (2010); ⁷SILVA *et al.* (2011); ⁸SILVA (2007); ⁹MACHADO *et al.* (2004); ¹⁰VARGAS (1998). * Período de chuva; ** Período de seca.

2.7.1 Extrato seco total (EST)

O extrato seco total é representado pela gordura, lactose, proteínas e sais minerais. Quanto maior esse componente no leite, maior será o rendimento dos produtos (VIEIRA *et al.*, 2005).

Na seca, o capim cresce com seu valor nutricional reduzido, prejudicando a quantidade e a qualidade da forragem das pastagens que servem de alimento para os animais. Se depender apenas do pasto para fazer as refeições durante o período seco, o gado terá perda de peso, queda na produção de leite e na taxa de fertilidade, além de maior predisposição a contrair doenças e correr risco de morte (MATHIAS, 2012).

Moreno (2013) verificou em seu trabalho que o teor de sólidos totais apresentou-se maior com 10 dias de maturação no período chuvoso em relação ao mesmo intervalo de tempo para o período da seca. Esta situação foi relacionada devido na época da seca o animal receber alimentação suplementar e ao mudar para a época da chuva, o rebanho ainda continha teor de sólidos residuais da alimentação suplementar, no qual foi passada do leite para o queijo.

2.7.2 Umidade

É o constituinte mais importante, no qual estão dissolvidos, dispersos ou emulsionados os demais componentes. A maior parte encontra-se como água livre, embora haja água ligada às proteínas, à lactose e aos minerais (PEREIRA *et al.*, 2001).

Segundo Bolzan (2013), a água dos alimentos pode estar disposta na estrutura de duas diferentes formas:

- Água livre – é aquela que se apresenta fracamente ligada aos demais componentes dos alimentos. Esta água poderá servir de meio de cultivo para microrganismos, provocando alterações nos alimentos, na imensa maioria das vezes indesejáveis.

- Água ligada – é aquela que se apresenta fortemente ligada aos demais componentes dos alimentos. Por estar ligada intimamente ao alimento, não serve

como meio de cultivo para microrganismos, assim como não é meio propício para ocorrência de reações químicas e bioquímicas.

Com o tempo de maturação em temperatura ambiente e sem controle de umidade e temperatura do recinto, a perda de água é acelerada. A evaporação sofrida no QMA resulta em concentração dos sólidos presentes no produto (OLIVEIRA, 2014). Martins (2006) e Silva *et al.* (2011), concluíram que as maiores perdas de umidades diárias no período da seca, foram provavelmente devido à menor umidade relativa do ar.

Castro (2015) relata que no período seco a quantidade de umidade nos queijos é maior, devido ao hábito de alguns produtores lavarem o queijo mais precocemente, como tentativa de prevenir o ressecamento do mesmo.

2.7.3 Atividade de água (a_w)

A atividade de água é apenas uma ferramenta de monitoria dos alimentos e que pode ser inserida dentro de um programa amplo, envolvendo diversos fatores, com critérios fundamentados em prevenção e controle de microrganismos (GARCIA, 2004).

A atividade de água representa a intensidade de ligação da água com os demais componentes do alimento, ou seja, o teor de água livre presente no mesmo. Dessa forma, este parâmetro indica o quanto o alimento está predisposto a sofrer alterações, principalmente no que se refere a alterações por microrganismos (BOLZAN, 2013).

Os principais fatores que influenciam a diminuição da a_w em queijos é a diminuição do teor de umidade, aumento do teor de sólidos não gordurosos, aumento do teor de NaCl no queijo, diminuição do pH, aumento do nitrogênio solúvel e do nitrogênio não proteico e ácidos graxos livres (DORES, 2007).

2.7.4 pH e Acidez

A acidez exerce grande influência na maturação, no corpo e na textura do queijo. Por isso, o controle do pH durante o processo de fabricação e, em especial,

nos primeiros dias de maturação reveste-se de grande importância para assegurar a qualidade do produto (IDE & BENEDET, 2001).

A produção de ácido láctico pelas bactérias lácticas tem a função de melhorar a atividade do coagulante, auxiliar na expulsão do soro da coalhada, reduzindo a umidade e promovendo a prevenção do crescimento de bactérias indesejáveis (FOX *et al.*, 2000).

O pH também é fundamental no controle de qualidade de queijos, pois permite avaliar se a fermentação foi efetiva e se a proteólise irá avançar como esperado (BRUMANO *et al.*, 2011).

Os queijos produzidos artesanalmente utilizam o “pingo” como fermento láctico. Então, como a quantidade de fermento (“pingo”) adicionada ao leite pode variar de fazenda para fazenda, diferentes concentrações de microrganismos fermentadores da glicose estão presentes na massa do queijo, causando variações na intensidade e velocidade de fermentação e, conseqüentemente, no teor de lactose transformada em ácido láctico e na acidez desenvolvida (MACHADO *et al.*, 2004).

Henrique (2004) observou em seu estudo que ao longo do tempo de maturação, queijos de menor pH a degradação da α S1 e da β -caseínas ocorreram mais lentamente e menos extensivamente do que nos queijos controle e de maior pH. E que o efeito do pH ao longo do tempo de maturação pode contribuir para direcionar o processamento de fabricação do queijo com pH mais alto ou mais baixo, visando acelerar ou retardar a maturação do produto.

Machado *et al.* (2011) ao compararem queijos coalho produzidos com e sem fermento, obtiveram resultados de pH sem diferença significativa entre os queijos produzidos e atribuíram esta causa a pouca quantidade de fermento utilizado para fabricação do queijo coalho.

2.7.5 Cloretos

Uma importante função do sal no queijo é conferir-lhe o gosto característico e, ao mesmo tempo, realça ou mascara o sabor de outras substâncias. Ajuda na dessoragem, favorecendo a liberação de água livre da massa, exercendo um importante papel na seleção da microbiota bacteriana do queijo (FURTADO, 1990).

Na técnica de salgar o queijo a seco, a quantidade de sal incorporado depende dos seguintes fatores: umidade superficial, granulometria do sal, quantidade do sal depositado e estrutura física superficial do queijo, no qual poderá reduzir o efeito de fricção na difusão interna das moléculas de NaCl durante a migração. A quantidade de sal absorvida no queijo durante a salga é maior com a elevação da umidade (ECK, 1987; SACCO, 2005).

Por se tratar de uma técnica artesanal de salgar a seco, sem uma medida padronizada e nas várias viragens dos queijos, a quantidade de sal utilizada é resultado da preferência e/ou dos saberes adquirido ou transmitido pelos produtores rurais com a arte de fabricar queijo (SILVA, 2007; MORENO, 2013).

2.7.6 Gordura

A gordura no leite ocorre como glóbulos contendo principalmente triacilgliceróis, envolvidos por uma membrana lipoproteica. A gordura é o constituinte que mais sofre variações em razão de alimentação, raça, estação do ano e período de lactação (PEREIRA *et al.*, 2001).

O aumento de concentração de gordura ocorre devido à perda de umidade, que permite maiores valores de sólidos totais (OLIVEIRA, 2014).

Figueiredo (2014) comparando queijos embalados e não embalados, considerou que os queijos maturados sem embalagem e em condições ambientes, perdem mais umidade por evaporação, em meses com menor umidade relativa do ar, o que promove a concentração de sólidos totais, como a gordura.

Silva (2007) ao comparar QMA da região da Canastra utilizando tecnologia de fabricação com fermento natural e sem fermento, concluiu que a gordura é um dos parâmetros com menor variação em relação ao uso ou não do fermento natural.

2.7.7 Resíduo Mineral Fixo (RMF)

Os resíduos minerais fixos dos queijos são compostos de sais, geralmente adicionado à coalhada, e os componentes minerais derivados dos cloretos fosfatos e

citratos de sódio, potássio, cálcio e magnésio, que compõem os sais do leite e intervêm na sua constituição orgânica e inorgânica (SANJUÁN *et al.*, 2002).

Quanto à origem, os minerais presentes nos alimentos podem ser de ocorrência natural, provenientes de contaminação durante a colheita, incorporados involuntariamente durante o processamento/armazenamento ou intencionalmente adicionados (BOLZAN, 2013).

2.7.8 Proteínas

As propriedades funcionais das proteínas podem influenciar drasticamente as características sensoriais e nas propriedades dos demais componentes do alimento (BOLZAN, 2013).

Os conceitos de extensão e profundidade de proteólise são adotados como atributos de controle de qualidade na produção de queijos e produtos lácteos fermentados. Neste contexto, os índices analíticos são baseados em determinações de nitrogênio e na precipitação discricionária de moléculas, de micelas e de peptídeos (POMBO, 1989).

O índice de proteólise ou extensão da maturação é o resultado da ação proteolítica das enzimas do coalho sobre a caseína do queijo. E a profundidade de maturação, é o resultado da ação proteolítica do fermento láctico sobre peptídeos liberados, principalmente pelo coalho, produzindo aminoácidos e compostos de baixo peso molecular. A profundidade pode ser quantificada pelo teor em nitrogênio não proteico, solúvel em ácido tricloroacético, ou pela determinação direta dos aminoácidos produzidos e expressados em percentual da proteína solúvel total. Entende-se por nitrogênio não proteico (NPN) aquelas substâncias nitrogenadas de baixo peso molecular que não precipitam na presença de ácido tricloroacético a 12%. Logo está relacionada com a atividade proteolítica do fermento láctico na maturação (POMBO, 1989; SILVA, 2007).

Sobral *et al.* (2015), encontraram resultados para extensão que variaram entre 8,54% e 18,57% para os queijos da região de Araxá e 9,72% a 16,86% para os queijos do Cerrado, e valores de profundidade variaram entre 5,09% e 11,91% e 6,35% a 11,52% respectivamente nos queijos de Araxá e Cerrado.

2.8 Maturação

A maturação consiste em uma série de processos físicos, bioquímicos e microbiológicos que ocorrem em todos os queijos maturados, e é considerada a etapa final no processo de fabricação do QMA. O tempo de maturação varia para cada queijo e é neste processo que se desenvolvem as características sensoriais e de textura (PERRY, 2004).

Além da lipólise e da proteólise, as características sensoriais de um queijo também são determinadas pela fermentação da lactose e do citrato (VEIROS, 2005).

No Brasil, o leite *in natura* nem sempre é de boa qualidade microbiológica, e por esta razão os cuidados durante as etapas de fabricação dos QMA devem ser redobrados e a maturação desses produtos deve ser mandatória, visto que, somente pela maturação, esses queijos se tornarão seguros para o consumo (DORES & FERREIRA, 2012).

Muitas vezes, a maturação é utilizada como forma de assegurar a boa aceitação do produto do ponto de vista microbiológico. Entretanto, devido às condições impostas pelo mercado, os queijos da região do Serro, são vendidos com poucos dias após sua fabricação, o que compromete a segurança do produto (PINTO, 2004; MATA, 2009).

O processo de maturação é caro, pois demanda, em geral, instalações especiais com temperatura e umidade controladas; além disso, diminui o capital de giro do produtor por retardar a comercialização do produto (PERRY, 2004).

O QMA somente deve ser submetido à temperatura de refrigeração, após ter sido maturado. A refrigeração inibe bactérias do ácido láctico (BAL). Sob refrigeração, as reações enzimáticas microbianas são mínimas, o que impede a eliminação dos microrganismos potencialmente patogênicos e deterioradores. Dessa forma, ressalta-se a importância de respeitar o processamento tradicional praticado que consiste na maturação a temperatura ambiente (DORES & FERREIRA, 2012).

2.8.1 Lipólise

A lipólise, que é uma hidrólise dos triglicerídeos, pode se desenvolver em alguns produtos lácteos por meio da ação da enzima lipase nos lipídeos do leite, como triglicerídeos, liberando ácidos graxos de cadeias curtas e longa, que vão acentuar o sabor e o aroma do queijo durante a maturação. No leite, os lipídios se encontram nos glóbulos de gordura. Em condições normais, as membranas destes glóbulos funcionam como uma barreira entre gordura e a lipase. Assim, a lipólise não ocorrerá a não ser que haja uma desnaturação da membrana dos glóbulos de graxos, e que as enzimas lipolíticas se encontrem próximas à membrana (BONASSI, 1989; ALBURQUERQUE, 1997).

Em condições normais, a membrana do glóbulo de gordura protege os triglicerídeos do leite do ataque das enzimas lipolíticas, cuja atividade é, além disso, debilitada por sua associação e/ou oclusão com as micelas de caseínas (CIMIANO & ALVAREZ, 1983).

2.8.2 Proteólise

A proteólise do queijo é considerada resultante de várias atividades enzimáticas (proteínases, peptidases) sendo que os principais contribuintes são a quimosina (renina, coalho) e enzimas do fermento láctico. A quimosina tem a ação específica de quebrar as ligações Phe₁₀₅ e Met₁₀₆ da K-caseína. A clivagem da K-caseína neste ponto origina dois fragmentos: A *para*-K-caseína e o glicomacropéptido. A maior parte do glicomacropéptido é eliminada no soro, contudo, a *para*-K-caseína permanece nas micelas da caseína, ficando, por isso, incorporada no queijo (VEIROS, 2005).

Outra proteína importante na proteólise de queijos é a plasmina, também conhecida como proteinase alcalina do leite. Faz parte de um sistema complexo, o qual é constituído pela enzima ativa, pelos seus precursores (plasminogênios) e pelos seus ativadores e inibidores. Todos estes componentes existem no leite. A plasmina, o plasminogênio e os seus ativadores estão associados com as micelas da caseína no leite e, conseqüentemente, ficam incorporados na coalhada, enquanto que os seus inibidores ficam no soro, que são eliminados (POMBO & LIMA, 1989; VEIROS, 2005).

A proteólise é indicada pelo aumento dos índices de extensão e profundidade no decorrer do tempo. O índice de extensão está fundamentalmente relacionado com as proteinases naturais do leite e do agente coagulante, as quais degradam a proteína em peptídeos de alto peso molecular. O índice de profundidade de proteólise está relacionado principalmente com a atividade das endoenzimas da cultura láctica empregadas na fabricação do queijo e de possíveis contaminantes, que degradam os peptídeos de alto peso molecular a peptídeos de baixo peso molecular. No entanto, não há uma divisão precisa onde começa um índice e termina o outro (NARIMATSU *et al.*, 2003).

A proteólise também é importante, no sentido em que, para cada ligação proteica que se rompe, são gerados dois novos grupos iônicos e, cada um deles, vai competir pela água disponível no sistema. Assim, a água inicialmente disponível para solvatação das cadeias proteicas, ficará retida com os novos grupos iônicos reduzindo ainda mais a atividade da água (VEIROS, 2005).

2.9 Reologia

A textura é um dos atributos sensoriais que afetam a aceitação do produto. Com a avaliação da textura instrumental e aceitação sensorial é possível definir o perfil de textura ideal de um determinado produto (SOUZA *et al.*, 2011). A microbiota nativa formada principalmente por bactérias do ácido láctico presentes no leite cru e no fermento natural, é de grande importância para as características sensoriais do produto final (BRUMANO, 2016).

Para cada variedade de queijo, as etapas de produção podem variar, desde o tempo de maturação, condições de armazenamento, exposição a temperaturas variadas, até a seleção de determinados grupos de bactérias com o objetivo de gerar produtos metabólicos diferentes que são capazes de alterar as propriedades organolépticas do produto final. A textura, o sabor e o aroma dos queijos dependem da umidade, proteína, gordura, teor de minerais, pH da coalhada, condições de maturação, temperatura, teor de umidade e da contaminação microbiana na massa e na superfície do queijo (TENREIRO, 2014; CABRINI, 2017).

A textura é uma experiência altamente subjetiva do alimento durante o seu consumo. Os principais constituintes que formam a estrutura do queijo, são uma

matriz de caseína, na qual os glóbulos de gordura são aprisionados, e a água ou soro, também estão ligados à caseína, preenchendo os espaços nessa matriz. Esta rede estrutural é afetada pelas quantidades de proteínas, gorduras e água, bem como pelas atividades bioquímicas que ocorrem continuamente durante a maturação nos queijos (GUNASEKARAN & AK, 2003).

Estudos sobre textura são de extrema importância no processo de caracterização dos QMA, pois essa característica está diretamente relacionada com a aceitabilidade do consumidor. Além disto, estudos detalhados do perfil de textura desses queijos tornam-se valiosa ferramenta para diferenciar os queijos de uma região e possibilitar que padrões rigorosos sejam estabelecidos. No entanto existem poucos dados publicados com QMA (PINTO, 2008; TEODORO, 2012).

Segundo alguns autores, alguns parâmetros reológicos podem ser definidos como:

- Dureza, sendo a força necessária para os dentes molares penetrarem a amostra (GUNASEKARAN & AK, 2003). Segundo Tobón *et al.* (2004), a dureza aumenta com o tempo de maturação, este comportamento faz com que seja requerido uma grande força no processo de mastigação principalmente nos dentes molares.
- Gomosidade: é a energia requerida para desintegrar um alimento semi-sólido para um estado pronto a ser engolido, sem mastigar. (SCHIAVON, 2010).
- Coesividade: é a extensão limite até ao qual o material pode se deformar antes de quebrar. A coesão aumenta à medida que o tempo de maturação avança. (TOBÓN *et al.*, 2004).
- Elasticidade: é o grau como o alimento retoma a sua forma após uma compressão parcial da língua contra os dentes ou céu da boca (SCHIAVON, 2010).
- Mastigabilidade: sendo o produto multiplicativo da elasticidade, coesão e dureza. Quanto mais maturado o queijo, mais energia é necessária para mastigar, isso devido ao aumento da dureza e da coesão na mesma proporção (TOBÓN *et al.*, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Escolha dos produtores

A escolha dos produtores foi feita de forma aleatória no município do Serro, onde foram selecionados três produtores cadastrados na cooperativa dos produtores QMA do Serro (COOPSERRO), e certificados pelo IMA, atendendo a legislação vigente para a produção dos QMA.

Não foram critérios de seleção dos produtores o manejo na alimentação do seu rebanho, tipo de propriedade e raça das vacas leiteiras.

3.2 Fabricação e coleta dos queijos

Depois da escolha dos três produtores, estes foram orientados a produzir seus queijos com o leite do mesmo dia, sendo metade desse leite destinado a produção de queijos com a utilização da rala e a outra metade do leite destinado a produção sem qualquer tipo de inóculo. A quantidade de rala utilizada foi de 150 a 200g/100L. Após a fabricação dos queijos, eles foram coletados com 8 dias de maturação nas propriedades. Este tempo serviu para o queijo dessorar e ganhar firmeza para serem transportados para não ocorrer fraturas no produto.

Após coletados nas propriedades, os queijos foram embalados, pesados e pagos na cooperativa (COOPSERRO) e transportados em caixas de isopor até Juiz de Fora, local onde foram maturados devido a logística e pouco orçamento. Estes queijos foram maturados sem a embalagem, em temperatura ambiente sob superfícies de polipropileno durante 60 dias em sala de maturação feita de alvenaria.

Durante o período de maturação foram analisados um queijo de cada produtor com 10, 20, 40 e 60 dias. Esse procedimento foi feito no período chuvoso (novembro e dezembro) que compreende o verão e o período de seca (maio e junho), que compreende o inverno.

3.3 Análises físico-químicas e microbiológicas

Foram feitas análises físico-químicas para os teores percentuais de extrato seco total (método A) (Brasil, 2006), umidade (Brasil, 2006); cinzas (Brasil, 2006); gordura (ISO/IDF, 2008) e cloretos (ISO/IDF, 2006).

Os teores de Nitrogênio total, Nitrogênio solúvel em pH 4,6 e Nitrogênio solúvel em ácido tricloro acético 12% foram obtidos pelo método Kjeldahl, para calcular a extensão de maturação e profundidade de proteólise. Utilizando os métodos analíticos, descritos por (ISO/IDF, 2001; POMBO & LIMA, 1989). O teor de proteínas foi feito por meio da conversão do Nitrogênio total, utilizando o fator de 6,38.

A a_w foi feita utilizando-se medidor digital Aqualab, modelo série 3TE.

Para o pH foi utilizado um medidor de pH modelo Qualxtron model 8010, com introdução do eletrodo na parte interna dos queijos.

Para as análises de *S. aureus*, foram utilizados os Petrifilm™ STX da fabricante 3M, de acordo com os métodos oficiais da AOAC, (2003).

Para as contagens de coliformes 30° C e *Escherichia coli* utilizou-se o Petrifilm™ Coliform/*E.coli*, da fabricante 3M, de acordo com os métodos oficiais da AOAC (2002).

3.4 Análises reológicas

A análise de perfil de textura (TPA) foi conduzida em máquina universal de teste mecânico (Instron – Série 3367 Norwood, Massachusetts, USA) utilizando os parâmetros de análises dos estudos de PINTO (2008). As condições de trabalho foram: uma velocidade pré-teste de 1 mm.s⁻¹, velocidade de teste de 1 mm.s⁻¹ e velocidade pós-teste de 1 mm.s⁻¹, tendo uma distância de compressão de 40 % da altura da amostra. Foi utilizada uma sonda cilíndrica de 55 mm de diâmetro e uma célula de carga de 1 KN, que foi movida perpendicularmente sobre a amostra de queijo de formato cilíndrico de 25 mm de diâmetro e 35 de altura retiradas aleatoriamente das peças de queijos. A força exercida sobre a sonda foi automaticamente captada e os parâmetros dedureza (N), gomosidade (N), mastigabilidade (N.mm), elasticidade (mm) e coesividade foram calculados automaticamente pelo software Blue Hill 2.0

(Instron – Norwood, Massachusetts, USA), a partir da curva de força (N) x tempo (s) gerados durante o teste.

3.5 Delineamento estatístico

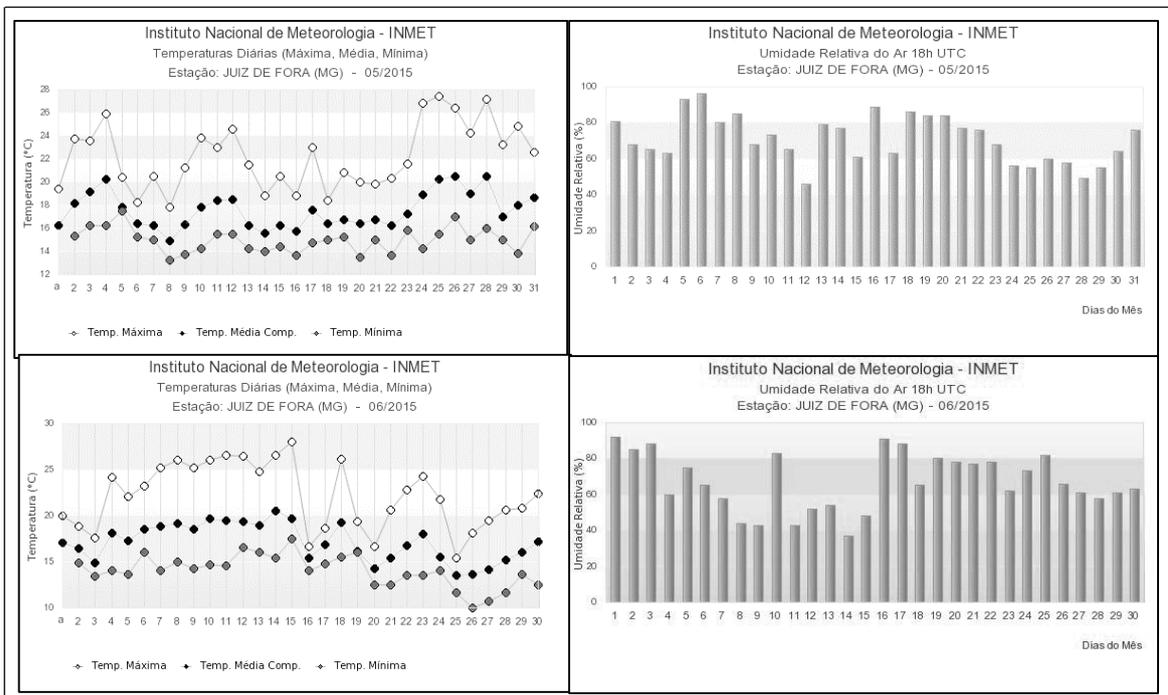
Os experimentos foram realizados três vezes, em delineamento de blocos casualizados, com esquema fatorial (tempo de maturação x uso ou não-uso da cultura iniciadora natural e período do ano). Os resultados físico-químicos, microbiológicos e reológicos foram submetidos à análise de regressão e os coeficientes angulares das curvas para cada atributo foram comparados por análise de variância (ANOVA). As médias dos resultados dos diferentes tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Condições climatológicas do local de maturação

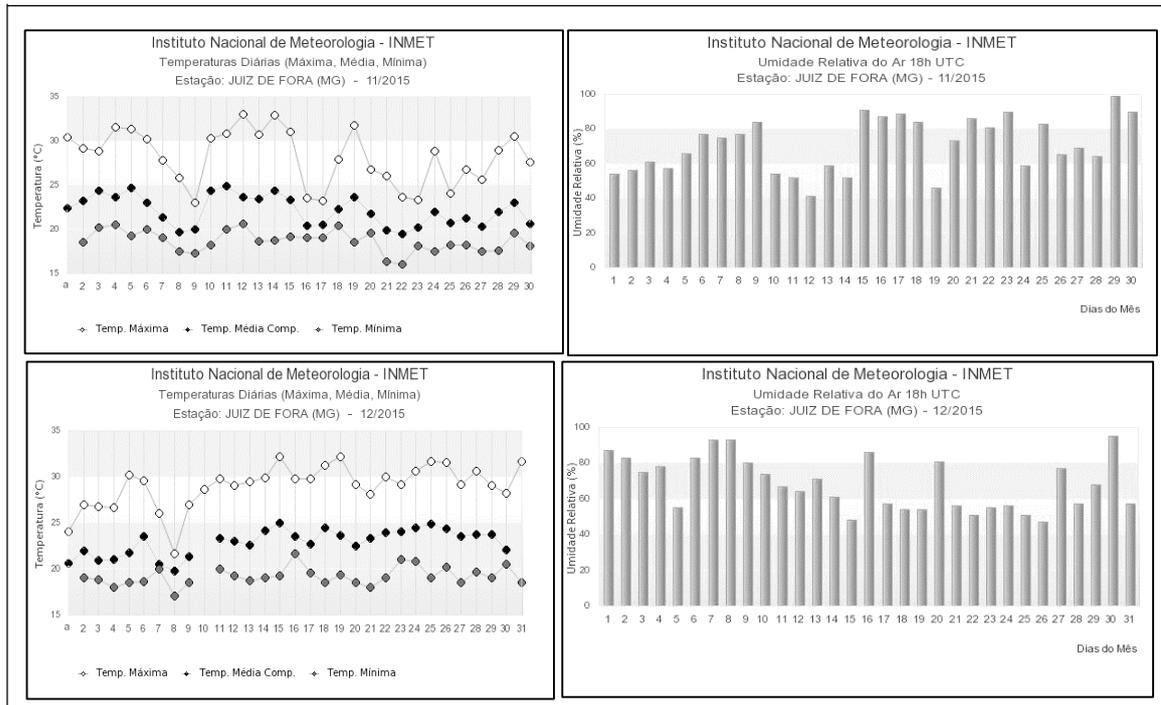
Nas figuras 4 e 5, estão relacionadas as médias de temperatura e umidade da cidade de Juiz de Fora, onde os queijos foram maturados nas estações de seca e chuva.

Figura 4 – Média de temperatura e umidade em Juiz de Fora no período da seca.



Fonte: INMET, 2016.

Figura 5 – Média de temperatura e umidade em Juiz de Fora no período chuvoso.



Fonte: INMET, 2016.

Com base nos dados da estação meteorológica do INMET em Juiz de Fora, o ano de 2015 foi o mais quente já registrado desde 1972. Sendo o ano com maior número de dias com temperaturas extremas (dias com máxima maior que 30°C), ocasionando altas temperaturas e baixa pluviosidade no período chuvoso (UFJF, 2016). Na época da seca, que compreende o inverso, também foi constatado temperaturas bem elevadas chegando próximas a 29°C.

A temperatura mais alta acelera a perda de água do queijo devido à maior evaporação, assim como a umidade relativa do ar, que, quando está mais baixa, favorece a perda de água para o meio ambiente. A precipitação contribui para deixar o ambiente com temperaturas mais baixas e com maior umidade do ar. Assim, quanto menor for a precipitação, maior será a perda de água pelo queijo e mais rápido será o processo de maturação (SALES, 2015).

Costa Júnior *et al.* (2014), relacionaram a influência da temperatura ambiente sobre a proteólise dos QMA do Campo das Vertentes. Foi verificado que os índices de proteólise foram mais intensos em temperaturas mais elevadas, como geralmente ocorre no período chuvoso (verão). E concluíram que, a temperatura

ambiente é mais importante para o aumento da proteólise do que os próprios fatores intrínsecos do queijo como teor de umidade e pH. De acordo com Dreyfuss, (2001), a maturação do queijo em temperaturas elevadas, pode causar excesso de acidificação e proteólise, favorecendo o surgimento de sabor amargo e diminuição da consistência.

As altas temperaturas relacionadas aos períodos do ano em que estes queijos foram maturados, podem ter causado um aumento significativo nos índices de proteólises e nas características reológicas. E também favorecido o aumento da flora bacteriana do queijo, inclusive as patógenas.

4.2 Avaliação microbiológica dos queijos da região do Serro produzidos com e sem rala nas épocas da seca e chuva

Na tabela 3 é possível observar as médias dos parâmetros microbiológicos dos QMA da região do Serro, produzidos com e sem rala nas épocas da chuva e seca.

Tabela 3 – Parâmetros microbiológicos do QMA da região do Serro, produzidos com e sem rala nas épocas da chuva e seca, com e sem rala.

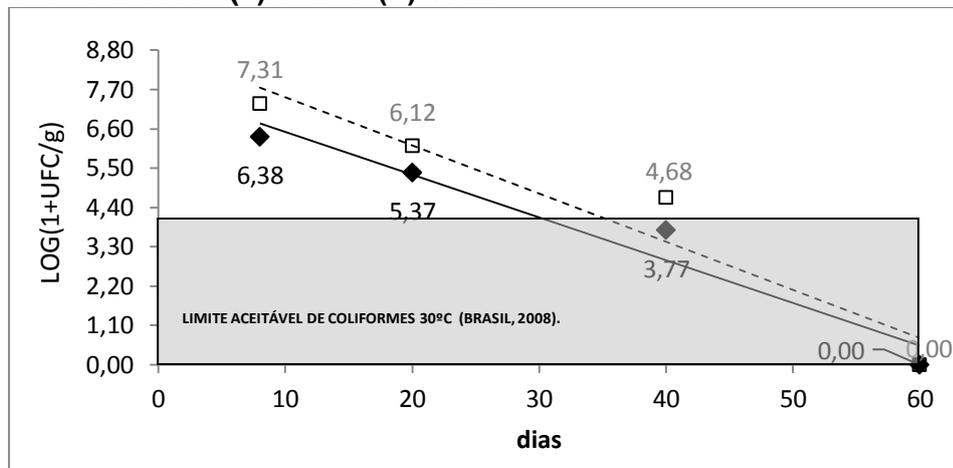
Parâmetros	LOG(1+UFC/g)			
	Época chuva com rala	Época chuva sem rala	Época seca com rala	Época seca sem rala
	Média ± DP ¹			
Coliformes 30°C ^{BC}	3,89±2,56	3,86±2,55	4,52±3,01	4,54±3,01
<i>E. coli</i> ^{BC}	3,48±2,20	3,43±2,19	2,84±2,18	2,80±2,14
<i>S. aureus</i> ^C	4,38±2,93	4,37±2,92	4,52±3,01	4,54±3,01

¹Média ± Desvio padrão. %CV = Coeficiente de variação. A = parâmetros com significância para o uso ou não da rala; B = parâmetros com significância entre a época da chuva e seca; C = parâmetros com significância para o tempo de maturação.

Foi verificado diferenças para o tempo de maturação ($p < 0,001$) e para as épocas de seca e chuva ($p < 0,01$). Os coeficientes angulares das curvas referentes às contagens populacionais de *S. aureus*, coliformes totais e *E. coli* para os queijos produzidos com e sem fermento não diferiram entre si ($p \geq 0,05$). Isso significa que a utilização do fermento é inócua para estes microrganismos.

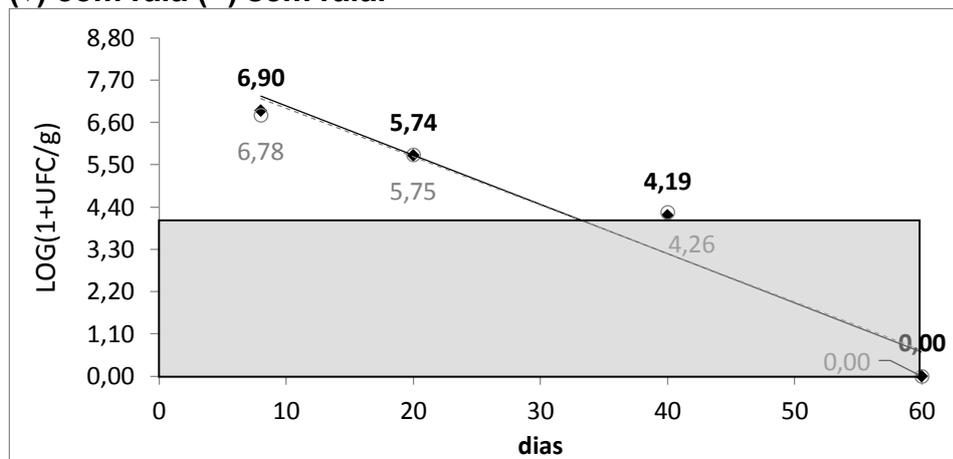
Nas figuras 6 e 7, são apresentas as médias da contagem de coliformes 30°C, durante a maturação nos queijos produzidos no período do ano e produzidos com e sem rala, respectivamente.

Figura 6 – Redução da contagem de coliformes 30°C durante o período de maturação nos queijos produzidos na época de chuva e seca: (♦) chuva (□) seca.



Fonte: Autor.

Figura 7 – Redução da contagem de coliformes 30°C durante o período de maturação nos queijos produzidos com e sem rala: (♦) com rala (○) sem rala.



Fonte: Autor.

A presença de coliformes totais e *E.coli* em queijos, é atribuída por vários autores como, condições sanitárias insuficientes dos rebanhos, falhas na obtenção higiênica do leite, falta de higiene durante a fabricação dos queijos e comercialização do produto. Contaminação fecal e seu elevado percentual no alimento é um risco para os consumidores, devido algumas cepas serem potencialmente patogênicas (SOUZA *et al.*, 2003; BRANT *et al.*, 2007; PINTO *et al.*, 2009; BARANCELI *et al.*, 2014; CASTRO, 2015; EVANGELISTA-BARRETO *et al.*, 2016).

É possível observar na figura 5 que as maiores médias de contaminações para Coliformes 30°C foram no período da seca. Sales (2015) e Castro (2015), atribuíram as maiores médias de Coliformes 30°C neste período do ano, devido as altas contagens destes microrganismos no leite utilizado para fazer o queijo.

Estes resultados diferem com os encontrados por Martins (2006) e Figueiredo (2014), com queijos do Serro, e Oliveira (2014) com queijos da região do Campo das Vertentes; que encontraram as maiores médias de coliformes 30°C no período da chuva. Tais situações podem estar relacionadas a falhas na higienização durante o processo de fabricação dos queijos.

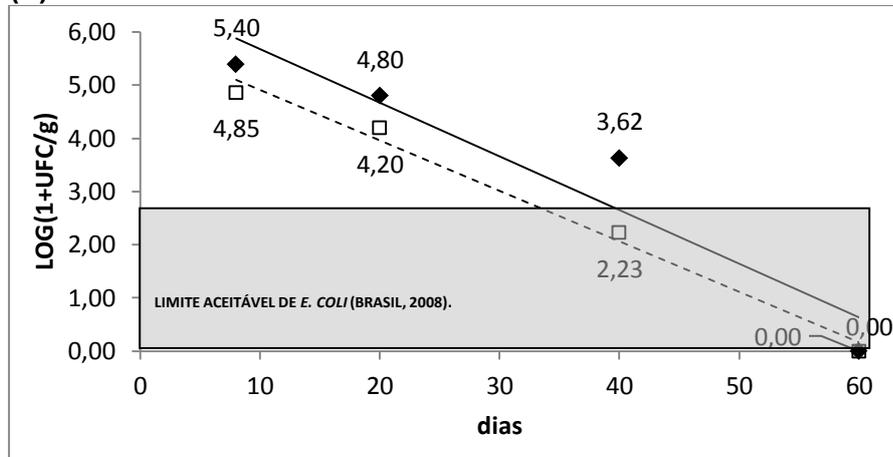
No entanto, durante o período de maturação, os queijos obtiveram uma redução do número de bactérias. Os queijos produzidos na época da chuva, obtiveram contagens satisfatórias para coliformes totais no 40º dia, enquanto os queijos da época da seca obtiveram contagens permitidas pelo Decreto nº 44.864, de 1º de agosto de 2008, por volta do 50º dia. No 60º dia, todos os queijos possuíam contagem <10 UFC/g para coliformes 30°C.

Para as contagens de *E. coli*, não ocorreu diferença ($p>0,05$), para o uso ou não do fermento nos queijos. Mas para as épocas de seca e chuva ($p<0,01$) e para o tempo de maturação ($p<0,001$) ocorreram diferenças.

Cabrini (2017) analisando QMA da região do Campo das Vertentes produzidos com e sem pingo, observou que houve diferença significativa nas contagens populacionais iniciais para os Coliformes 30°C e *E. coli*, sendo que os queijos fabricados com fermento partiram de menor contagem do que os queijos fabricados sem fermento para coliformes e *E. coli* em sete dias. Ainda que os tratamentos tenham sido feitos simultaneamente e com o mesmo leite, a autora considerou fatores como contaminações externas do microambiente de cada tanque, contaminação dos diferentes manipuladores e dos demais equipamentos e utensílios, como interferentes, além da composição físico-química dos fermentos naturais que podem influenciar na seletividade da microbiota endógena do mesmo.

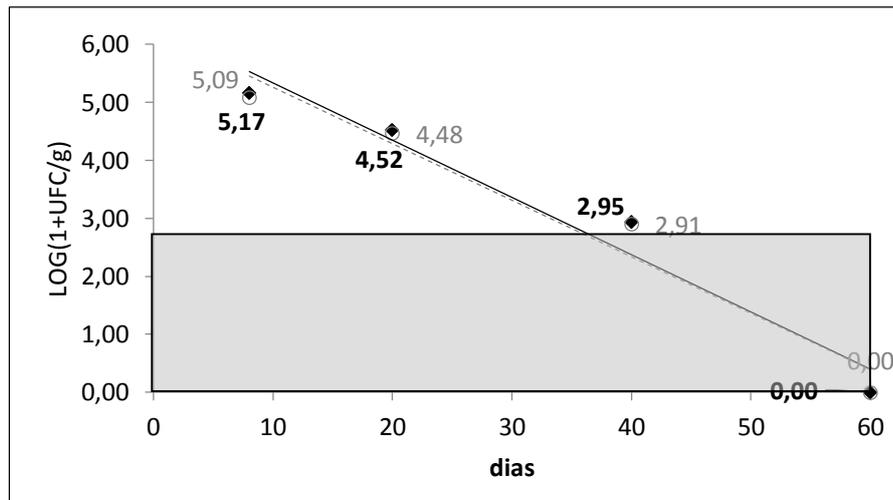
Na figura 8 e 9, são apresentadas as médias na contagem de *E.coli* durante o período de maturação dos queijos produzidos nas épocas da chuva e seca e produzidos com e sem rala, respectivamente.

Figura 8 – Médias das contagens totais para *E.coli* nos queijos produzidos nas épocas de seca e chuva: (♦) chuva (□) seca.



Fonte: Autor.

Figura 9 – Médias das contagens totais para *E. coli* em queijos produzidos com e sem a rala: (♦) com rala (○) sem rala.



Fonte: Autor.

Maiores contagens de *E.coli* em QMA foram encontrados no período chuvoso por Castro (2015) e Oliveira (2014), em queijos da região do Campo das Vertentes. Martins (2006) e Figueiredo (2014), também tiveram resultados parecidos com os queijos do Serro.

Castro (2015) relacionou as maiores médias de coliformes 45°C no queijo produzidos na época chuvosa, tendo em vista as altas contagens destes microrganismos no leite e no soro-fermento empregados na elaboração dos queijos, tornando essas matérias-primas, fontes diretas de contaminação ao produto final. Pelo

fato de o queijo apresentar maior disponibilidade de substrato, os coliformes encontraram um ambiente favorável para sua multiplicação, atingindo valores bem superiores aos observados no leite e no pingo. Além disso, falhas de higienização durante a elaboração e armazenamento do queijo, também poderiam estar associadas a uma maior multiplicação microbiana.

As amostras de queijos do período da seca apresentaram contagens aceitáveis pelo Decreto Estadual de 2008 antes do 40º dia. Enquanto que os queijos produzidos no período chuvoso, não atingiram os limites aceitáveis até esse período, mas com 60 dias, todos os queijos apresentaram contagens < 10 UFC/g.

Altas contagens de coliformes 30°C e *E. coli* podem provocar defeitos como o estufamento precoce dos queijos, levando a rejeição destes queijos por parte do consumidor, além de gerar risco a saúde das pessoas. De acordo com Figueiredo (2014), a contaminação microbiana indesejada pode ocasionar o estufamento dos queijos, decorrente da produção e acúmulo de dióxido de carbono em sua matriz, e a sua rejeição pela cooperativa dos produtores, a qual considera este como parâmetro de qualidade prévio à maturação, em câmaras frias, e posterior comercialização.

A diminuição de microrganismos patogênicos durante a maturação de um queijo, também é atribuída ao metabolismo das bactérias lácticas, acarretando em acúmulo de substâncias que antagonizam os crescimento dos patógenos (DORES, 2007). Além de fatores intrínsecos como pH e umidade.

SANTOS (2010) concluiu em seu experimento que o período de maturação de nove semanas não foi suficiente para considerar os QMA do Serro, seguros para o consumo, pois alguns microrganismos não apresentaram redução microbiana contínua. A maturação dos queijos é utilizada como uma ferramenta para realçar as características sensoriais, além de possuir papel importante para garantir a segurança alimentar.

Para as contagens de *Staphylococcus aureus* não houveram diferenças significativas para o uso ou não da rala ($p > 0,05$) e para as épocas de seca e chuva ($p > 0,05$). Mas para o período de maturação houve diferença significativa ($p < 0,001$) na contagem deste microrganismo.

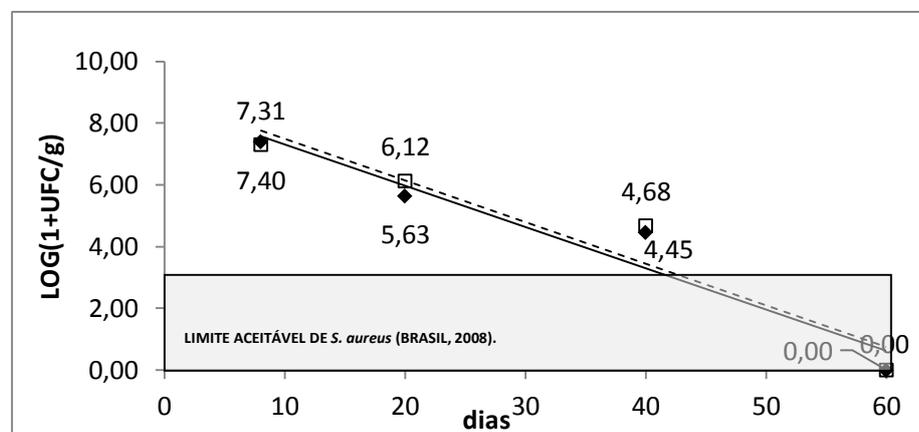
Estudos indicam o uso do fermento como uma fonte de contaminação direta de *S. aureus* nos queijos. Independentemente de haver ou não estudos científicos que deem respaldo a utilização do fermento, há muitas evidências na literatura de que o

mesmo é inócuo em relação à segurança microbiológica dos queijos já que todos esses estudos foram feitos com queijos elaborados com fermento natural. Segundo BRANT *et al.* (2007), a contaminação da maioria das amostras de queijos artesanais por *Staphylococcus* coagulase positiva pode ser explicada pelo fato das principais fontes de contaminação do queijo serem a matéria-prima contendo altas contagens de *S. aureus* e, a manipulação por pessoas portadoras desse microrganismo.

Castro (2015) relacionou a alta contagem de *S. aureus*, atribuída à utilização de um soro-fermento mais contaminado por este microrganismo na época da chuva. É citado também a água de abastecimento das queijarias, que são usadas tanto na limpeza e higienização dos utensílios, quanto na lavagem dos queijos, como outra possível fonte de contaminação desta bactéria no queijo.

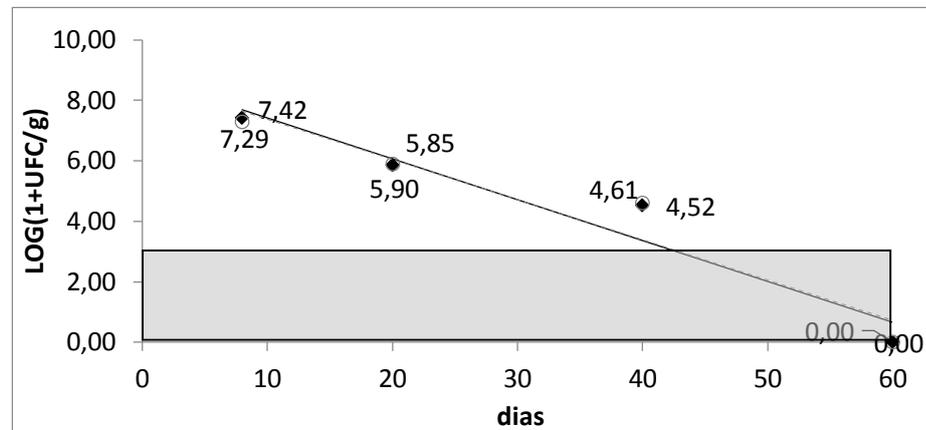
Na figura 10 e 11, podem ser observadas as médias da redução na contagem de *Staphylococcus aureus* durante maturação nos queijos produzidos nas épocas da chuva e seca e com e sem a rala, respectivamente.

Figura 10 – Médias das contagens totais para *S. aureus* nos queijos produzidos nas épocas de seca e chuva: (♦) chuva (□) seca.



Fonte: Autor.

Figura 11 – Médias das contagens totais para *S. aureus* nos queijos produzidos com e sem rala: (♦) com rala (○) sem rala.



Fonte: Autor.

É importante observar que a alta contagem deste microrganismo pode estar associada a possibilidade da produção de enterotoxinas estafilocócicas durante a maturação dos queijos. Até o 40º dia de análise, nenhuma amostra de queijo produzido tanto no período de seca ou de chuva apresentaram contagens permitidas pela legislação, no 60º dia as contagens encontradas foram <10UFC/g para este microrganismo. Segundo a literatura, contagens de 10^5 - 10^6 UFC mL⁻¹ ou g⁻¹ são propícias a produzirem enterotoxinas, causando intoxicação, caso sejam ingeridas.

Martins (2006) e Pinto (2004), ao estudar QMA da região do Serro, encontraram altas contagens de *S. aureus* nos queijos avaliados, no entanto nenhuma enterotoxina estafilocócica foi detectada por esses autores.

Segundo Borges *et al.* (2008) a ocorrência de enterotoxinas estafilocócicas em produtos lácteos parece estar mais relacionada à habilidade das cepas em produzir enterotoxinas do que ao grau de contaminação por *Staphylococcus*.

As análises com 10 dias de maturação demonstraram o período de contagem mais elevada de todos os grupos microbianos estudados, o que coincide com outros estudos (SOUZA, 2003; PINTO *et al.*, 2011). A utilização do mesmo leite e o fato dos queijos terem sido produzidos pelos mesmos produtores durante cada fabricação com e sem a utilização do fermento contribuíram para que possíveis discrepâncias entre os tratamentos fossem minimizadas. Possíveis diferenças nos tempos de corte da massa e enformagem durante cada fabricação na unidade produtora também não foram suficientes para ocasionar diferenças entre as contagens.

A redução das contagens destes microrganismos ao longo do tempo pode ser atribuída pela diminuição do teor de umidade que o queijo sofre durante o período de maturação. Além da diminuição do potencial de oxidação, tornando o meio anaeróbio e impróprio para os microrganismos. A atividade de água é também um parâmetro muito importante para o desenvolvimento microbiano, pois é a única forma de água que o microrganismo pode utilizar. Quanto menor a atividade de água devido o processo de maturação, piores ficam as condições para o seu desenvolvimento.

Martins *et al.* (2015), verificaram que o processo de maturação à temperatura ambiente foi capaz de reduzir as contagens de *E. coli* e *S. aureus* a menos de 10 UFC/g⁻¹ a partir do 29º dia de maturação e relacionou este fato ao a diminuição da umidade e atividade água dos queijos.

Dores *et al.* (2013), também concluíram que o tempo de maturação nas características físico-químicas dos queijos em temperatura ambiente, influenciaram significativamente para a redução nas contagens de aeróbios mesofílicos, coliformes totais, *E. coli* e *S. aureus*. Souza *et al.* (2003), também apontam a importância do período de maturação ser maior que 30 dias, devido à vários efeitos físico-químicos inibitórios que podem colaborar na redução microbiana durante esse período.

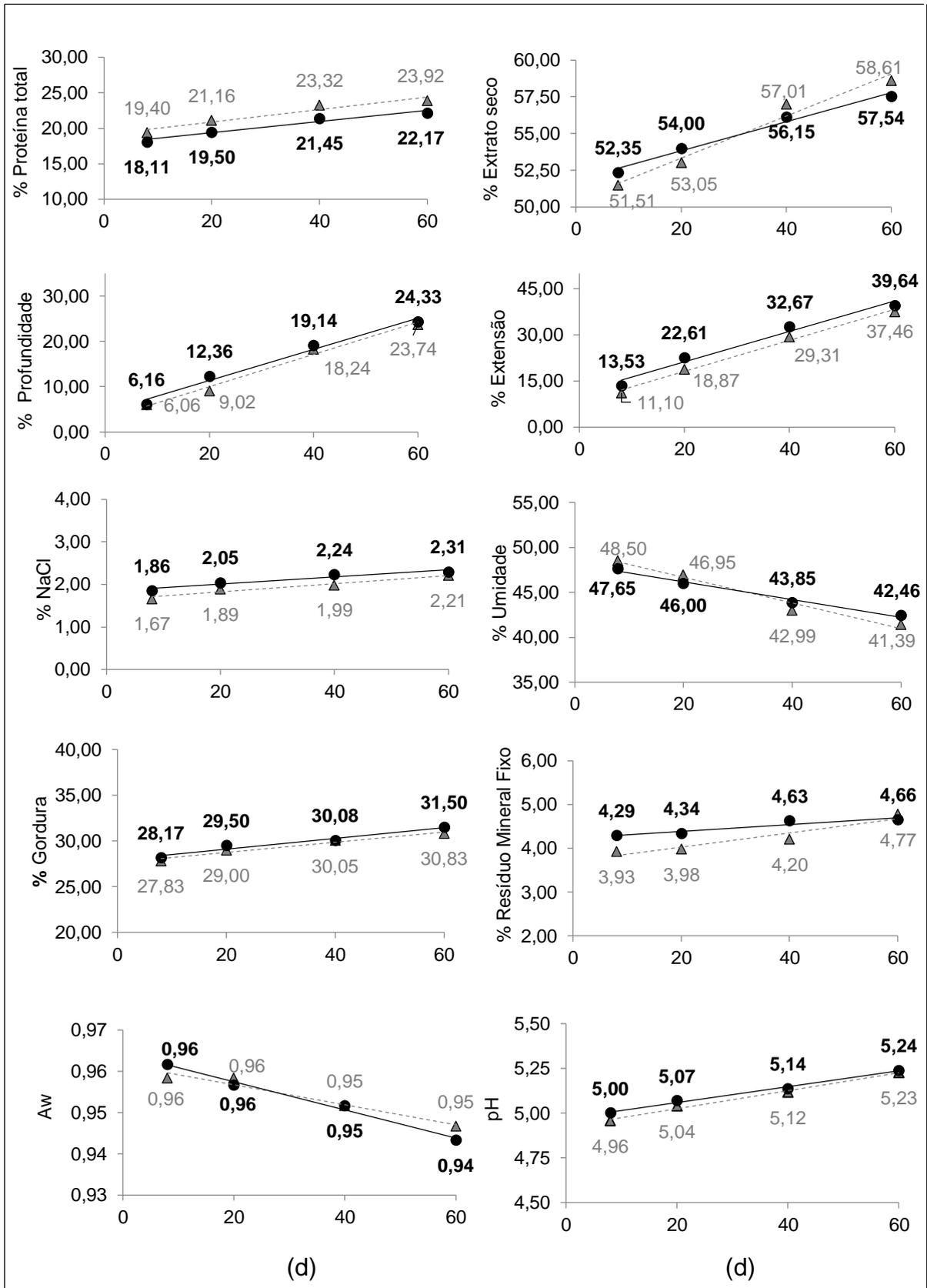
Em geral, uma diminuição no número de microrganismos patogênicos durante o período de maturação, corresponde à uma melhoria na qualidade e segurança do queijo (LAS CASAS LIMA *et al.*, 2008). A maturação desses queijos deve ser levada em consideração, visto que somente por ela, se tornarão seguros para o consumo (DORES & FERREIRA, 2012).

Borelli *et al.* (2006), concluíram que são necessárias medidas sanitárias para melhorar as condições de higiene durante a ordenha e fabricação de queijo, a fim de garantir a qualidade do produto final.

4.3 Avaliação físico-química dos queijos da região do Serro produzidos com e sem rala nas épocas de seca e chuva

A figura 12, mostra as médias físico químicas dos queijos produzidos com e sem rala no período de maturação.

Figura 12 – Médias físico químicas dos queijos produzidos com e sem rala no período de maturação. (●) sem rala; (▲) com rala.



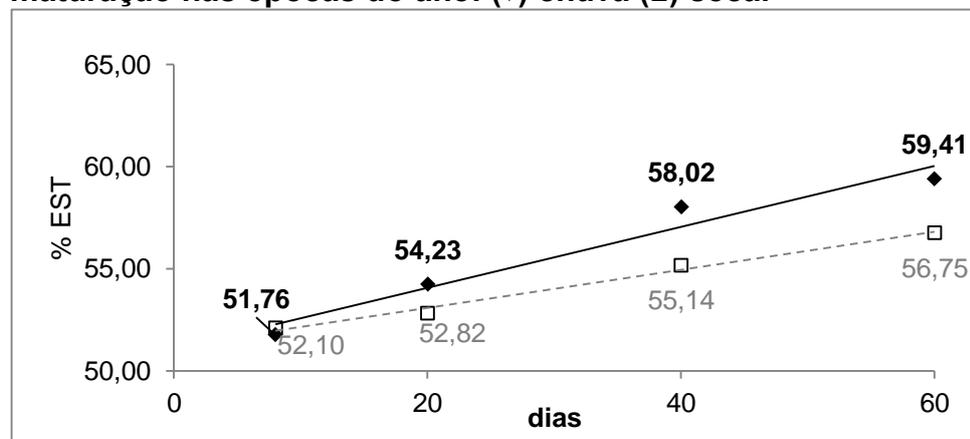
Fonte: Autor.

4.3.1 Extrato seco total (EST)

O uso ou não da rala não provocou alterações significativas ($p>0,05$) no teor de EST dos queijos. No entanto houve diferença significativa ($p<0,05$) para as épocas das chuvas e da seca durante o período de maturação.

Na figura 13, podem ser observadas as médias dos índices de EST durante o período de maturação nas épocas do ano.

Figura 13 – Médias dos índices de EST em QMA, durante a maturação nas épocas do ano: (♦) chuva (□) seca.



Fonte: Autor.

Durante o período de maturação, ocorreu uma concentração do EST dos queijos, este evento ocorre principalmente devido à perda de umidade do queijo ao longo deste período.

Figueiredo (2014), relatou que a umidade dos QMA em seu estudo também influenciou no teor de massa seca total dos queijos. Assim como observado para a umidade, os sólidos totais do QMA do Serro foram influenciados pela perda de umidade durante a maturação, principalmente para os queijos produzidos no verão chuvoso.

Verifica-se que os queijos da época chuvosa foram os que tiveram uma maior taxa de perda de água, comparados com os queijos da época da seca, contribuindo para a diferença significativa deste parâmetro. Outro fator a ser levado em consideração é que em épocas de chuvas, existe uma disponibilidade maior de pasto como alimento aos animais, ao contrário da época seca, podendo também aumentar o EST do leite que é passado para o queijo.

Moreno (2013) relaciona o maior teor de sólidos totais no período da chuva, devido ao rebanho vir sendo tratado com alimentação complementar ao longo do período seco, entrando no período chuvoso com alto teor de proteínas no leite que passam para os queijos.

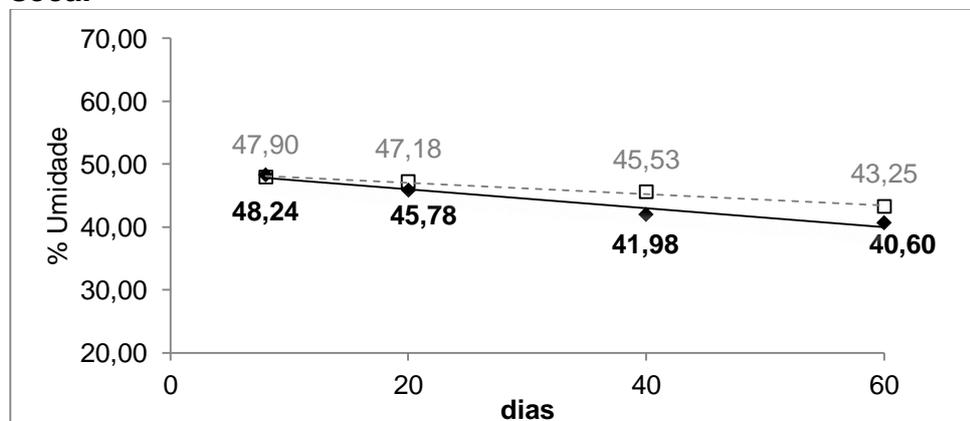
4.3.2 Umidade

A legislação brasileira (BRASIL, 1996), faz a classificação dos queijos de acordo com a sua umidade. Os queijos do Serro, podem ser classificados como queijos de média umidade (geralmente conhecidos como queijo de massa semidura) com umidades entre 36,0 e 45,9%.

Os resultados obtidos mostram diferenças encontradas ($p < 0,05$) entre as umidades dos queijos nas épocas da chuva e seca. Verifica-se que os queijos produzidos na época da seca possuem um teor de umidade maior dos que os fabricados na época das chuvas. Este ocorrido foi descrito por Furtado (1980) que relatou que, no período de inverno (época seca), são produzidos queijos mais úmidos, a fim de compensar a baixa umidade relativa do ar nesta época do ano, enquanto que no verão (época das águas) são produzidos queijos mais secos.

Na figura 14, podem ser observadas as médias de umidade dos QMA.

Figura 14 – Médias dos índices de umidade (%) em QMA do Serro, durante a maturação nas épocas do ano: (♦) chuva (□) seca.



Fonte: Autor.

Os queijos da época das chuvas possuíram uma maior perda de umidade com o tempo de maturação. Uma possível explicação para isso poderia estar relacionada a maior temperatura ambiente no verão, conseqüentemente aumentando a taxa de fermentação, facilitando a sinérese do queijo. Segundo Figueiredo (2014) durante períodos mais quentes, comuns no verão, a evaporação pode ser mais intensa do que aquela observada no inverno.

Comumente os meses de verão possuem maior precipitação e maior umidade do ar, no entanto, nesse período foi registrado picos de temperaturas extremas e baixa pluviosidade, contribuindo para maior perda de água nos queijos neste período (figura 5). Outros fatores que ajudam na expulsão do soro a serem considerados são a quantidade de sal adicionado nos queijos e o pH. Segundo Tenreiro (2014), o pH mais elevado também contribui para uma maior umidade no queijo.

O uso ou não do fermento não demonstrou haver diferença ($p>0,01$) na umidade entre os queijos produzidos (figura 12). Segundo Walstra *et al.* (2006), a taxa de sinérese aumenta quando diminui o pH do queijo.

A não diferença para o uso ou não do fermento pode estar relacionado a pouca quantidade de fermento utilizada no processamento dos queijos ou até mesmo na baixa atividade fermentativa da rala. O qual afetaria o processo de expulsão do soro durante a maturação, devido principalmente pela diminuição do pH do queijo, este processo recebe o nome de sinérese.

Cabrini (2017) também encontrou resultados semelhantes em QMA do Campo das Vertentes, tanto os queijos fabricados com ou sem pingo apresentaram a mesma taxa de perda de umidade ao longo do período de maturação.

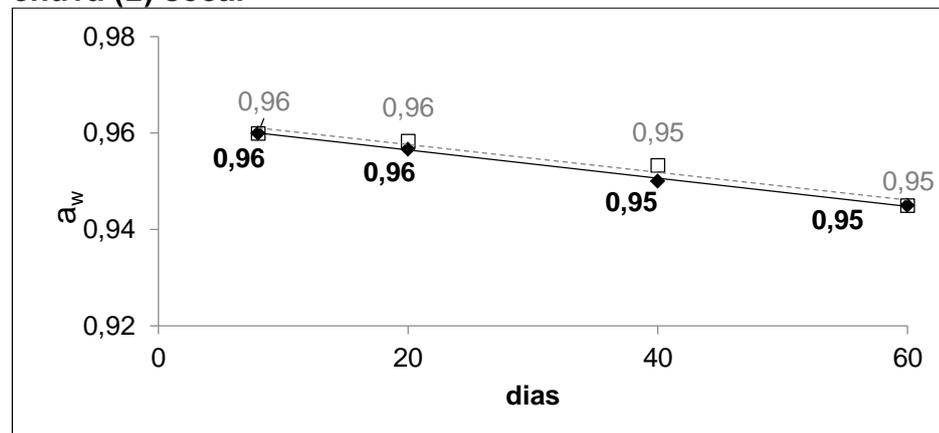
4.3.3 Atividade de água (a_w)

Não houve diferença ($p>0,05$) para a utilização ou não do fermento e nem para as épocas de seca e chuva. No entanto, ocorreu diferença ($p<0,001$) para a atividade de água dos queijos durante o período de maturação.

Cabrini (2017) também não encontrou diferenças significativas para atividade água nos QMA do Campo das Vertentes produzidos com e sem pingo.

Na Figura 15, podem ser observadas as médias de atividade de água (a_w) dos queijos durante o período de maturação.

Figura 15 – Médias dos índices de atividade de água (a_w) em QMA do Serro durante a maturação nas épocas do ano: (♦) chuva (□) seca.



Fonte: Autor.

Durante todo o período de maturação, a a_w é alterada devida ao processo de perda da umidade no queijo. Tal situação também verificada por Pinto (2004) e Tenreiro (2014).

A perda de umidade durante o processo de maturação faz com que aumente a concentração de alguns constituintes do queijo. Na figura 12, é possível verificar que o teor de sal aumentou durante o período de maturação. Devido a sua alta solubilidade, o sal interage com as moléculas de água, no qual favorece a diminuição da atividade de água no queijo. A proteólise também tem uma influência significativa para a diminuição deste parâmetro. De acordo com Pinto *et al.* (2012), durante a maturação o processo de proteólise libera aminoácidos com cadeias laterais contendo grupos polares que interagem facilmente com moléculas de água reduzindo a a_w .

4.3.4 pH

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para o uso ou não da rala como inóculo e épocas de seca e chuva. Para o período de maturação houve diferença significativa ($p < 0,001$).

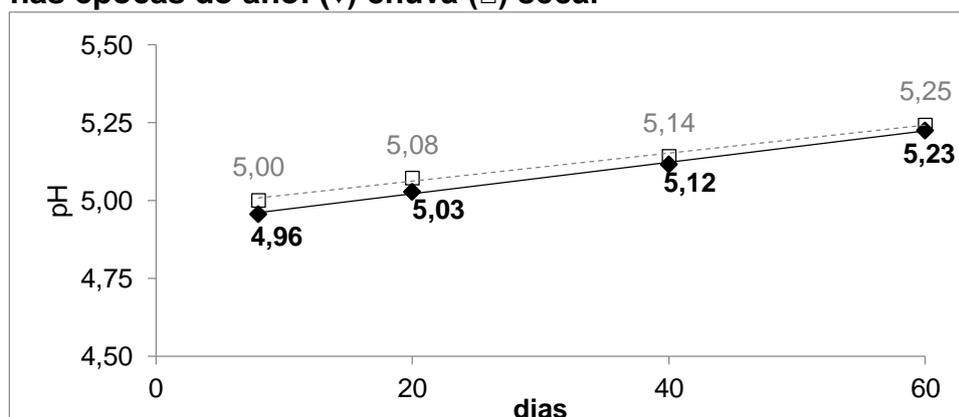
Em seus estudos, Cabrini (2017) também verificou que os QMA do Campo das Vertentes produzidos com e sem o pingo não apresentaram nenhuma atividade fermentativa significativa capaz de legitimar a sua utilização ao longo de 35 dias de maturação.

O pH é uma característica importante durante o processo de produção, o seu valor final indica como decorreu o processo, e se há ou não ausência de defeitos, como uma elevada acidez (TENREIRO, 2014). De acordo com Macedo & Malcata (1997), a diminuição do pH durante a maturação deve-se principalmente à conversão da lactose em ácido láctico por bactérias lácticas.

Brumano (2016) verificou uma diferença significativa entre os valores de acidez dos queijos fabricados com pingo e rala somente com 2 e 8 dias de maturação, sendo maior naqueles fabricados com o fermento tradicional (pingo). A rala, pelo fato de ser um fermento coletado a partir de um queijo já maduro (aproximadamente 8 dias de maturação), apresenta uma microbiota distinta do fermento tradicional, com predominância de *Nonstarter lactic acid bacteria (NSLAB)* ou bactérias maturadoras, resultando dessa forma na menor quantidade de ácido produzida nos queijos em sua fase inicial e no início de sua maturação.

Na figura 16 podem ser observadas as médias do pH nos queijos durante o período de maturação.

Figura 16 - Médias do pH em QMA do Serro, durante a maturação nas épocas do ano: (♦) chuva (□) seca.



Fonte: Autor.

É possível verificar na figura 15, que durante o período de maturação o pH dos queijos aumentaram. Figueiredo (2014) também observou o mesmo fato

acontecendo com QMA do Serro. Oliveira (2014) também relatou o aumento do pH dos QMA da região do Campo das Vertentes durante o período de maturação.

O aumento dos valores de pH durante a maturação à temperatura ambiente, podem estar relacionados à degradação proteica proveniente da atividade de proteases nativas do leite (plasmina) com a formação de compostos nitrogenados alcalinos. A desaminação que ocorre na proteólise, neutralizam em diferentes intensidades, os prótons de hidrogênio liberados durante a conversão da lactose em ácido láctico. A descarboxilação de aminoácidos e a dissociação de ácidos, principalmente o ácido láctico, são fatores que contribuem para o aumento do pH. Na maioria dos queijos este aumento é de apenas alguns décimos. Leveduras, que também fazem parte da microbiota do queijo possuem a capacidade de aumentar o pH da massa, consumindo o ácido presente (DORES, 2007; FIGUEIREDO, 2014).

Cabrini (2017) relacionou o aumento do pH de QMA da região do Campo das Vertentes devido ao crescimento de leveduras e fungos nos queijos, com consequente produção de compostos aminados responsáveis pelo aumento do pH. Wyder & Puhan (1999) e Martins *et al.* (2014), também relacionaram o aumento do pH não ser somente pela degradação do ácido láctico, mas também de produtos de originados pela proteólise com formação de compostos nitrogenados alcalinos.

A produção de compostos alcalinos dos quais se destaca o NH_3 e a degradação da rede proteica, também aumentam o pH, devido aos recém-formados grupos aminas e carboxilas (TENREIRO, 2014). Vale & Glória (1998), relacionaram a influência da acidez na formação de aminas em diversos tipos de queijos, através da teoria da formação de aminas biogênicas como um mecanismo de proteção das bactérias contra ambientes ácidos, causando um efeito tamponante.

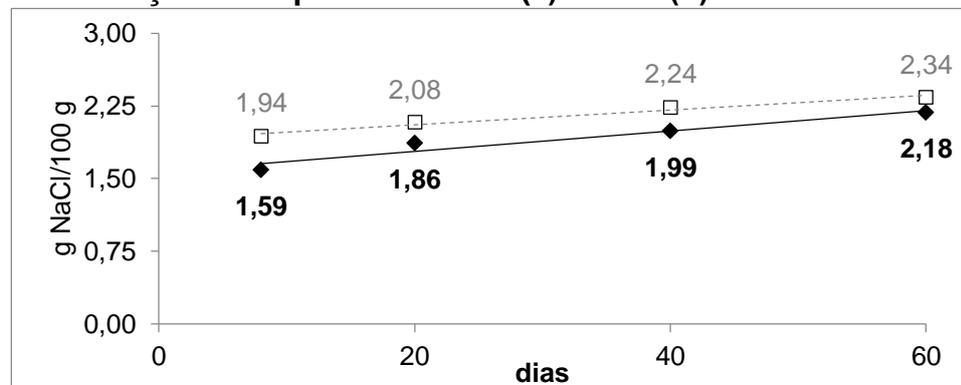
Dias *et al.* (2012), também verificaram que as médias dos valores de pH do queijo Camembert, após 41 dias de maturação, foram próximas de 7,0, concluindo que a capacidade proteolítica, libera compostos aminados, que tendem a neutralizar a acidez natural da massa do queijo.

4.3.5 Cloretos

Não houve diferença significativa para o uso ou não da rala nos queijos produzidos. As diferenças significativas ocorreram para as épocas do ano e para o período de maturação ($p < 0,05$).

Na Figura 17, é possível observar que na estação da seca o QMA possui uma maior porcentagem de sal do que os produzidos na época chuvosa.

Figura 17 – Médias dos teores de sal em QMA do Serro durante a maturação nas épocas do ano: (♦) chuva (□) seca.



Fonte: Autor.

É possível constatar também que os queijos no período seco (tiveram maior percentual de umidade), acompanham a maior porcentagem de NaCl, quando comparado aos queijos do período chuvoso, que apresenta menor umidade e menor teor de cloretos. As maiores concentrações de cloretos encontradas nos queijos mais úmidos podem estar relacionadas a maior facilidade de migração do sal através da água encontrada nos queijos. E o aumento do teor de cloretos nos queijos de ambos os períodos, é devido à perda de umidade ao longo do tempo de maturação. A forma empírica da salga feita na superfície do queijo pelos produtores do Serro, torna-se um fator que dificulta a padronização de sal nesses queijos, podendo apresentar variações neste parâmetro nos queijos de um único produtor.

O queijo do Serro, bem como em outros queijos tradicionais brasileiros, a salga é realizada em sua superfície. (PINTO *et al.*, 2011).

4.3.6 Gordura

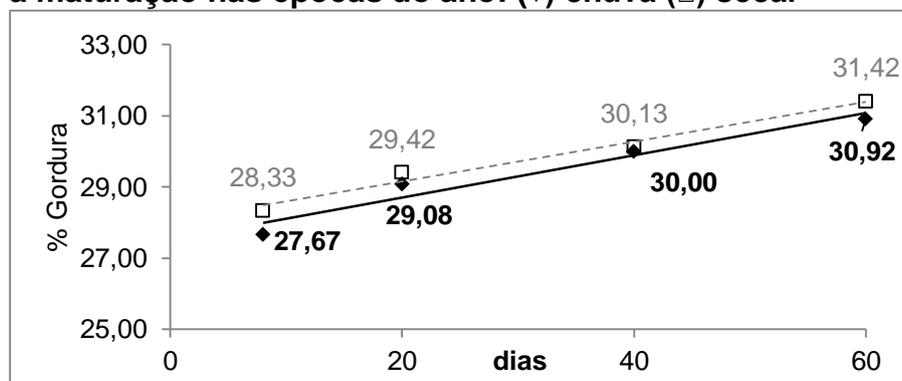
Não houve interação significativa ($p > 0,05$) para o teor de gordura dos queijos produzidos em relação as épocas de seca e chuva e o uso ou não da rala, Ocorreu diferença ($p < 0,05$) para teor de gordura durante o período maturação dos queijos.

Segundo o regulamento técnico de identidade e qualidade de queijos (BRASIL, 1996). Os queijos artesanais da região do Serro analisados, podem ser enquadrados como queijos semi-gordos, por estarem dentro da faixa de 25 a 49% de gordura.

Em consequência da perda de umidade dos queijos durante o processo de maturação, alguns constituintes dos queijos como a gordura aumentam sua concentração, fato também observado por Oliveira (2014) e Figueiredo (2014).

Na figura 18, é possível observar o aumento do teor de gordura durante a maturação.

Figura 18 – Médias dos teores de gordura em QMA, durante a maturação nas épocas do ano: (♦) chuva (□) seca.



Fonte: Autor.

Cavalcante *et.al* (2007), com queijos de coalho artesanais. Milani *et al.* (2014), também verificou o aumento do teor de gordura nos queijos de seus estudos durante a maturação e relacionou ao alto teor de gordura no leite de ovelha utilizado para fabricação dos queijos. Silva (2007) com QMA da região da Canastra, relacionou como a principal e mais provável causa, o manejo dos animais. Onde os produtores procuram manter um maior número de vacas em início de lactação nesse período para poder compensar a redução na produção de leite no período da seca (inverno). Esse

procedimento no manejo tem como objetivo manter níveis de produção no período de inverno quando os queijos apresentam preços mais atrativos.

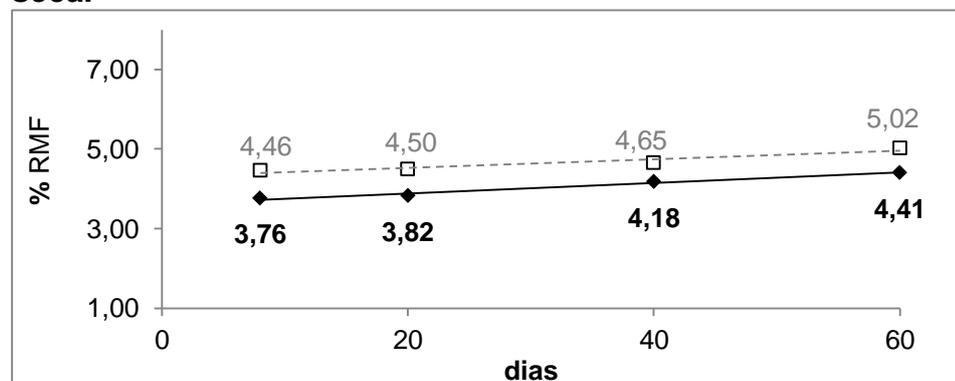
4.3.7 Resíduo Mineral Fixo (RMF)

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para o uso ou não da rala entre os queijos avaliados, entretanto houve diferença significativa apenas para as épocas de seca e chuva ($p < 0,001$) e período de maturação ($p < 0,05$).

Cabrini (2017) observou que também não houve diferença significativa para RMF nos QMA do Campo das Vertentes produzidos com e sem o pingo. Verificando também a elevação da porcentagem do mesmo com o tempo de maturação, como o esperado e visto em diversos estudos.

Na Figura 19, podem ser observadas as médias dos teores de resíduo mineral fixo em QMA, durante o período de maturação.

Figura 19 – Médias dos teores de resíduo mineral fixo em QMA do Serro durante a maturação nas épocas do ano: (♦) chuva (□) seca.



Fonte: Autor.

A composição mineral do leite varia com a espécie e a ração a que os animais são submetidos, por exemplo, o tipo de pasto, a composição do solo e o período do ano. Durante a maturação dos queijos o período da seca atingiu valores superiores em relação ao período da chuva. Moreno (2013), achou resultados semelhantes estudando os queijos da região do Campo das Vertentes em relação a

época do ano e relacionou o fato provavelmente a suplementação alimentar (mineral) ao rebanho na época seca do ano.

4.3.8 Proteína total (PTN)

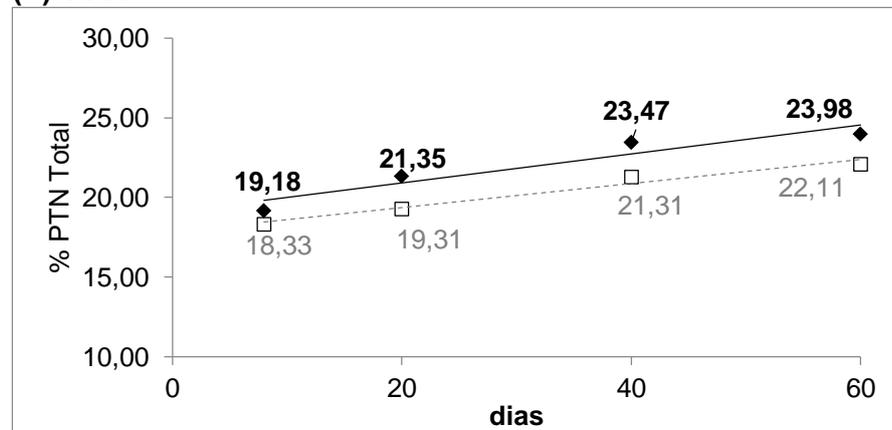
Os resultados indicam alterações significativas ($p < 0,01$) para o uso ou não da rala, épocas de seca e chuva e para o período de maturação, em relação ao teor de proteínas dos queijos.

Na Figura 12, pode ser verificado que o teor de proteína durante a maturação é maior nos queijos que foram feitos utilizando a rala. Mesma situação foi observada por Silva (2007), onde encontrou o teor médio de proteínas em torno de 24,18% em QMA da Canastra produzidos com o fermento natural, e 22,85% de proteína em queijos sem o fermento natural. Os seus valores de umidade com e sem fermento natural foram de 43,66% e 43,68% e sólidos totais de 56,32% para ambos processos. No entanto para explicar a diferença de proteína dos queijos produzidos com e sem fermento em seu estudo, foi relacionado a práticas como corte da coalhada antes do tempo ou mexedura irregular. O que também poderia ser considerado neste estudo.

No entanto, outra possibilidade para explicar esta diferença, talvez possa estar relacionado a rala. Já que este inóculo é um queijo ralado e parte deste material poderia ter sido incorporado a coalhada assimilando sua proteína e ter sido contabilizada na análise, ocasionando essa diferença significativa.

Cabrini (2017) não encontrou diferenças significativas entre o teor de proteínas dos queijos produzidos com e sem pingo nos QMA do Campo das Vertentes. As médias dos teores de PTN em QMA do Serro durante a maturação nas épocas do ano, podem ser observadas na figura 20.

Figura 20 – Médias dos teores de PTN total em QMA do Serro durante a maturação nas épocas do ano: (♦) chuva (□) seca.



Fonte: Autor.

Percebe-se um aumento na concentração de proteína durante o período de maturação dos queijos em estudo. A concentração é mais evidente nos queijos do período chuvoso, fato também relatado por Moreno (2013) e Castro (2015). Esta situação pode estar relacionada a maior concentração de extrato seco total, influenciada pela alimentação, atribuindo ao fato da época da chuva, as vacas terem maior disponibilidade de alimento nos pastos, e também pela umidade mais baixa do queijo neste período, outros fatores tecnológicos também podem influenciar na quantidade de PTN dos queijos, como tempo de coagulação e mexedura durante a fabricação.

Milani *et al.* (2014) relatam que o aumento do teor de proteínas, está relacionado, principalmente à perda de umidade. Segundo Silva (2007) variações do teor de umidade, sólidos, pH, gordura e proteínas podem ter relações com a utilização do pingo, variações de temperatura, alimentação e manejo do rebanho, corte da coalhada antes do tempo ou mexedura irregular, dentre outras.

4.3.9 Índice de extensão e profundidade de proteólise na maturação

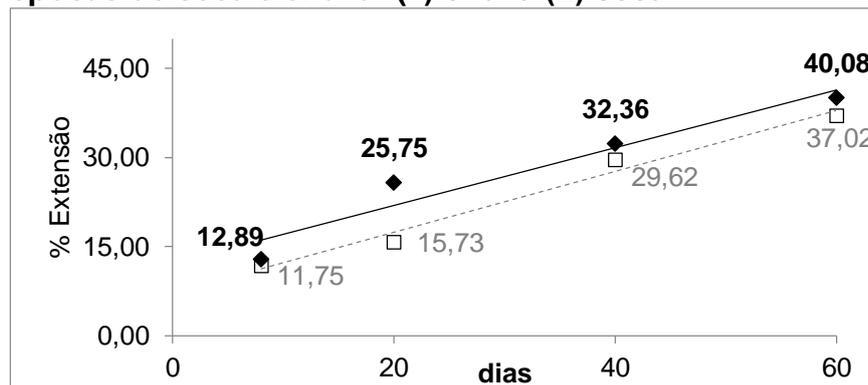
Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para o uso ou não da rala e para as épocas de seca e chuva, tanto para a extensão e profundidade de proteólise dos queijos, mas para o período de maturação dos queijos houve diferença significativa ($p < 0,001$).

As médias de profundidade dos queijos analisados foram bem próximas, sendo esperado que as médias com a rala fossem maiores em relação aos queijos produzidos sem ela, mas sua capacidade fermentativa demonstrou-se insatisfatória como cultura iniciadora (figura 12).

Segundo Brumano (2016), na fase em que a rala é coletada, não se sabe se as bactérias predominantemente presentes são capazes de produzir endopeptidases e exopeptidases responsáveis pela proteólise adequada dos queijos.

Nas figuras 21 e 22, são apresentadas as médias dos índices de extensão e profundidade de proteólise dos queijos durante o período de maturação em relação as épocas de seca e chuva.

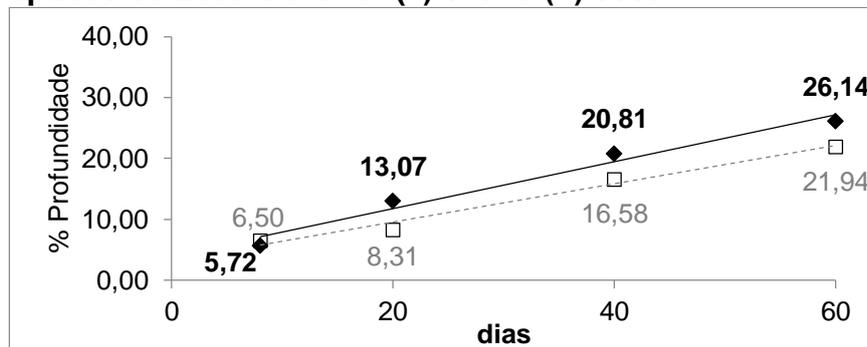
Figura 21 – Médias dos índices de extensão de queijos do Serro, durante o período de maturação em relação as épocas de seca e chuva: (♦) chuva (□) seca.



Fonte: Autor.

Os tratamentos que possuíram maior índice de extensão também foram os que apresentaram maior índice de proteólise, contribuindo para elevar o índice de profundidade ao longo da maturação. Segundo Pinto (2004), e Silva (2007), uma grande variação na extensão de proteólise pode ser explicada pelo uso indiscriminado de coalho, que pode estar sendo utilizado em quantidade maior ou menor que o indicado pelo fabricante.

Figura 22 – Médias do índice de proteólise de queijos do Serro, durante o período de maturação em relação as épocas de seca e chuva: (♦) chuva (□) seca.



Fonte: Autor.

Verifica-se que os índices de extensão e profundidade aumentaram ao longo do tempo de maturação em função do avanço da proteólise, principalmente no período da chuva, estes resultados podem estar relacionados diretamente com fatores climáticos em que os queijos foram maturados. Durante a época chuvosa, foi registrado poucas chuvas e temperaturas muito elevadas, que poderiam ter contribuído efetivamente para as elevar as médias de profundidade de proteólise dos queijos em estudo.

Para se ter um comparativo quanto ao efeito do ambiente sobre a proteólise dos queijos, Lima *et al.* (2008) encontraram valores de proteólise de 15,16% a 20,92% com 60 dias de maturação. Valores parecidos com estes foram encontrados no presente estudo, com o tempo de 40 dias de maturação.

Silva (2007) relatou que os microrganismos presentes na microbiota endógena do fermento natural também contribuem com a média de extensão de proteólise dos queijos.

Um queijo com maior grau de proteólise irá influenciar diretamente na textura do queijo (ARAÚJO, 2013, BRUMANO, 2016). Sendo evidente que a degradação da proteína representa um fator de qualidade do produto, no caso do queijo, indicando o seu estágio de maturação às enzimas naturais do leite, às enzimas de microrganismos que colonizam naturalmente o leite, que podem atuar favorecendo ou não o processamento e a vida útil de alguns produtos lácteos, principalmente os queijos e ao próprio coalho utilizado na fabricação (MARTINS, 2006).

Teodoro (2012) sugeriu que as enzimas naturais do leite, como a plasmina, não influenciam significativamente na proteólise dos QMA, devido suas maiores

atividade serem em queijos cozidos, por conta da desnaturação de inibidores do plasminogênio. Segundo Gutiérrez *et al.* (2004), as amostras de seu estudo que tiveram o maior índice de extensão de proteólise, foram as que apresentaram o pH superior a 6,0 durante o período de maturação.

4.4 Avaliação reológica dos queijos do Serro produzidos com e sem rala nas épocas de seca e chuva

A tabela 4, demonstra os valores encontrados nas amostras de queijos com e sem rala independente do período produzido.

Tabela 4 – Perfil de textura dos queijos produzidos com e sem rala no período de maturação.

Maturação (dias)	Uso da rala	Dureza* (N)	Gomosidade* (N)	Mastigabilidade* (N.mm)	Elasticidade* (mm)	Coesividade*
10	Sim	29,04 ^A	7,43 ^A	74,36 ^A	4,99 ^A	0,67 ^A
	Não	18,18 ^B	5,13 ^B	51,33 ^B	5,13 ^A	0,65 ^A
20	Sim	25,27 ^A	6,38 ^A	63,84 ^A	5,11 ^A	0,66 ^A
	Não	14,23 ^B	3,29 ^B	33,40 ^B	4,97 ^A	0,66 ^A
40	Sim	20,21 ^A	5,36 ^A	53,62 ^A	4,34 ^A	0,74 ^A
	Não	14,46 ^B	2,67 ^B	26,69 ^B	3,91 ^A	0,71 ^A
60	Sim	14,26 ^A	4,11 ^A	41,11 ^A	4,01 ^A	0,73 ^A
	Não	11,27 ^A	2,09 ^B	20,90 ^B	3,23 ^B	0,71 ^A

Para cada tempo, nas colunas, as médias seguidas pelas mesmas letras sobrescritas não diferem entre si ($p \geq 0,05$), pelo teste de Tukey.

* Média de todas as fabricações com e sem rala.

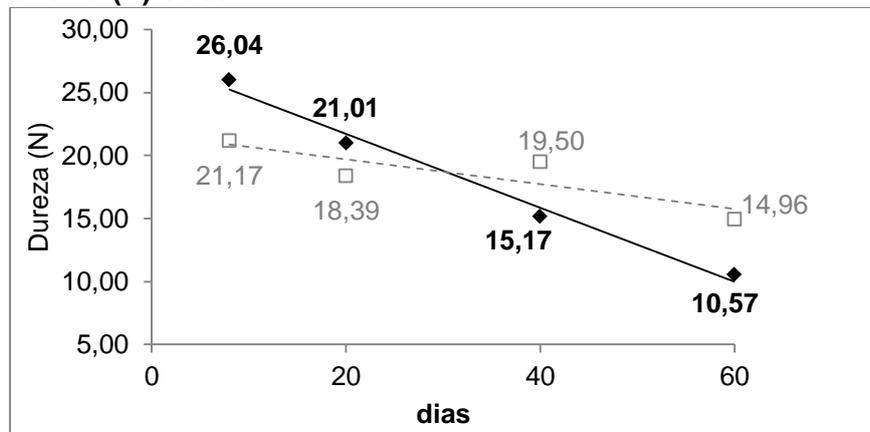
4.4.1 Dureza

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) para o uso ou não da rala e para o tempo de maturação. No entanto não ocorreu variação para a época de produção ($P > 0,05$).

Cabrini (2017), avaliando a firmeza dos QMA da região do Campo das Vertentes, verificou que o uso ou não do pingo não provocou diferença significativa para este parâmetro.

Na figura 23, são apresentadas médias de dureza durante o período de maturação nos queijos produzidos na época da chuva e seca.

Figura 23 – Médias dos índices de dureza durante o tempo de maturação durante as épocas da seca e chuva: (♦) chuva (□) seca.



Fonte: Autor.

Figueiredo (2014), verificou que os queijos produzidos e maturados no verão apresentaram aumento acentuado em sua firmeza, quando comparado ao queijo produzido e maturado no inverno, tornando-se mais duro. Também relatou que os efeitos das épocas sobre a firmeza dos queijos são facilmente observáveis na prática. Onde os consumidores e produtores, em comunicação verbal e espontânea, manifestaram sua preferência por queijos produzidos e maturados no inverno, justamente por serem mais macios.

Ao observar as médias de dureza, verifica-se que, inicialmente, foram maiores nos queijos produzidos na época chuvosa. E os queijos produzidos na época da seca (inverso) são menos duros, estando de acordo com os relatos de Figueiredo (2014). Outro ponto a se observar, são os queijos da época da chuva, que tiveram a maior redução dos índices de dureza ao longo da maturação. Talvez a principal causa para esta diminuição da dureza, pode estar relacionada aos altos índices de extensão e profundidade de proteólise dos queijos, devido as altas temperaturas da época em que foi maturado, como foi discutido anteriormente.

Estes resultados encontrados divergem dos trabalhos de Tobón *et al.* (2004), trabalhando com queijo Edam, Pinto (2011) e Figueiredo (2014), com QMA da região do Serro e Furtado (2008) com queijos Reino. No qual a dureza dos queijos analisados aumentou com o passar do tempo.

Walstra *et al.* (2006) e Gunasekaran & Ak, (2003), indicam que a proteólise tem um considerável efeito na consistência, na qual diminui os valores de dureza nos

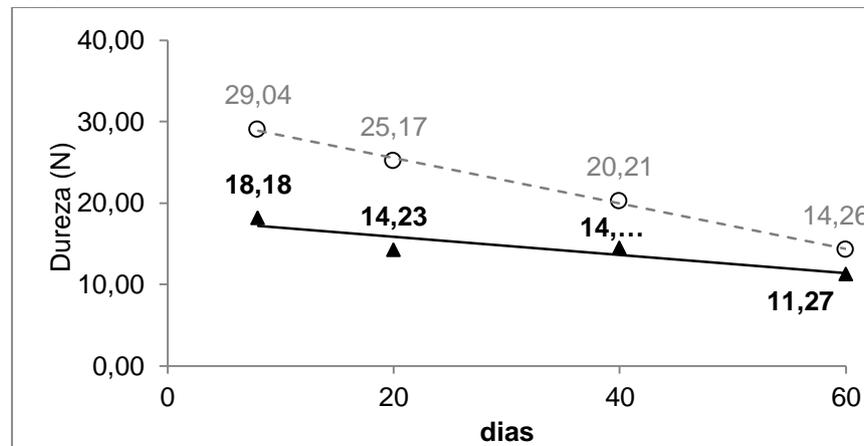
queijos, deixando-os mais macios. Sendo a principal responsável pelas suas características de textura. Jooandeh (2009), relacionou a diminuição da dureza dos queijos de seu estudo devido a diminuição da coesividade e elasticidade durante o período de maturação. Felício *et al.* (2016), observaram em seu estudo que queijos com menor quantidade de proteínas e maior umidade tiveram a dureza menor do que aqueles com maior teor de proteína.

Em queijos Feta, estudados por Kumar, *et al.* (2014), a dureza do queijo diminuiu à medida que o período de maturação progrediu, independentemente dos níveis de fermento adicionado. Wang *et al.* (2008), relacionaram a redução significativa da dureza durante o período de maturação à solubilização do fosfato de cálcio coloidal, o que levou à diminuição da integridade estrutural da matriz de caseína.

O aumento do pH contribui para diminuição da firmeza na estrutura do queijo, pois o pH baixo tende a manter o cálcio na forma coloidal, ligado a matriz estrutural do queijo, e o pH mais alto tende a fazer com que o cálcio migre da fase coloidal para a fase solúvel, diminuindo as interações proteína-proteína, levando o queijo a ficar com uma característica mais elástica e até mesmo líquida, afetando a estrutura do queijo (PASTORINO *et al.*, 2003; WALSTRA *et al.*, 2006). Tal situação foi sugerida por Henrique (2004), propondo que o efeito do pH sobre a firmeza do queijo prato é dependente do conteúdo de cálcio solúvel e ligado à matriz proteica do queijo.

Na figura 24 é possível observar as médias de dureza dos queijos com e sem rala durante o período de maturação.

Figura 24 - Medias de dureza dos queijos com e sem rala durante o período de maturação. (○) com rala (▲) sem rala.



Fonte: Autor.

Segundo Brumano (2016), a utilização da rala como cultura iniciadora, origina um produto mais firme, com textura desejada para comercialização.

No entanto, mesmo que não tenham apresentado variações significativas, o somatório de alguns eventos físico-químicos, podem ter influenciado indiretamente na dureza dos queijos, tornando-os mais duros. Eroglu *et al.* (2015), também relatam que a variação entre os valores de dureza de suas amostras foram associadas à composição química das amostras, como o teor de gordura, proteína ou matéria seca. As mudanças físico-químicas que ocorrem durante a maturação também são fatores que afetam a composição e a textura das amostras de queijo. Sendo difícil estabelecer a relação entre a causa e o efeito, uma vez que os parâmetros de textura são afetados por vários fatores simultaneamente.

Ao verificar, por exemplo, os resultados de proteínas, os queijos que tiveram o uso da rala em sua produção, apresentaram um índice de proteína e extrato seco maior do que aqueles produzidos sem. Estes maiores índices podem ser considerados para ocasionar a diferença na dureza dos queijos produzidos com e sem rala. Segundo Zheng *et al.* (2016), quanto maior a quantidade de proteína e matéria seca, maior será a firmeza do queijo. Andronoiu *et al.* (2015), também verificaram que a firmeza dos queijos tende a aumentar com o aumento da matéria seca e proteínas, e diminuir com o aumento da gordura.

Um outro parâmetro importante para a dureza dos queijos é a gordura. Os queijos produzidos com rala obtiveram um índice final mais baixo de gordura em

relação aos queijos sem. Felício *et al.* (2016), relatam que a diminuição da dureza pode ser atribuída ao aumento do teor de gordura durante o período de maturação. Zheng, Liu & Mo (2016), também relataram que o teor de gordura afetou significativamente a dureza do queijo. E que este parâmetro poderia ser efetivamente controlado ajustando o teor de gordura durante a fabricação do produto.

A umidade é outro fator que pode ser levado em consideração quanto a dureza dos queijos. Alguns autores como Gunasekaran & Ak, (2003), Adhikari *et al.* (2009) e Zheng et at. (2016), também indicam que um baixo teor de umidade é associado a maior dureza nos queijos.

Tobón *et al.* (2004), sugerem que a relação entre as propriedades de textura e físico-química a nível micro e macro, são os elementos principais que definem a textura de um alimento. No caso do queijo esta estrutura está relacionada a rede proteica de caseína e a gordura, que influenciam as características estruturais. O aumento no teor de gordura e água enfraquece a estrutura da proteína, enquanto que uma diminuição dos mesmos provoca o endurecimento no queijo.

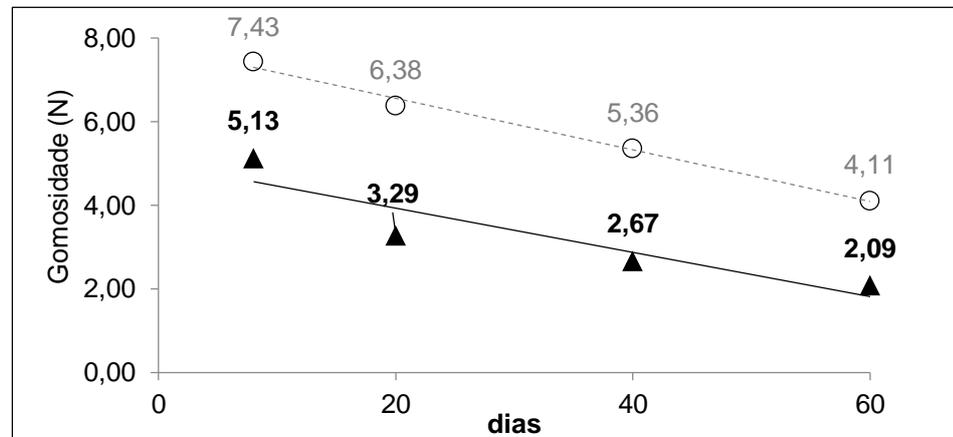
4.4.2 Gomosidade

Para gomosidade, houve significância ($p < 0,05$) para os parâmetros do uso ou não da rala e para o período de maturação. Para as épocas de seca e chuva não ocorreram diferenças significativas ($p > 0,05$).

Cabrini (2017) avaliando a gomosidade dos QMA da região do Campo das Vertentes, não encontrou diferença significativa para este parâmetro devido ao uso ou não do pingo

Na figura 25, encontram-se as médias de gomosidade dos queijos produzidos com e sem rala.

Figura 25 – Médias de gomosidade dos queijos produzidos com e sem rala, durante o período de maturação. (○) com rala (▲) sem rala.



Fonte: Autor.

Durante o período de maturação os índices de gomosidade reduziram ao longo do período de maturação. Este resultado diverge dos resultados observados por Furtado (2008), que verificou aumento da gomosidade durante o período de maturação do queijo Reino e por Valle *et al.* (2004), que estudou o queijo tipo Mozzarella. Segundo Irudayaraj *et al.* (1999), o aumento da gomosidade está relacionado ao aumento da dureza e coesão, à medida que o teor de gordura diminuiu.

Segundo Goskel *et al.* (2013) os fatores que afetam a dureza e a coesão do queijo também afetam a gomosidade. Segundo Irudayaraj *et al.* (1999), o aumento da gomosidade está relacionado ao aumento da dureza e da coesão.

Os queijos que foram fabricados com a rala obtiveram maior dureza, o que poderia ter contribuído para o maior índice de gomosidade, podendo explicar a diferença do uso ou não da rala para este parâmetro. É possível relacionar também a diminuição das médias de gomosidade ao decorrer do período de maturação devido a diminuição da dureza dos queijos e ao aumento da gordura.

Pinto (2011) verificou o aumento nos valores deste parâmetro em seu estudo, relacionando com a perda de umidade dos queijos. Valle *et al.* (2004), relacionaram o aumento da gomosidade em função da diminuição do teor de gordura em queijos mussarela.

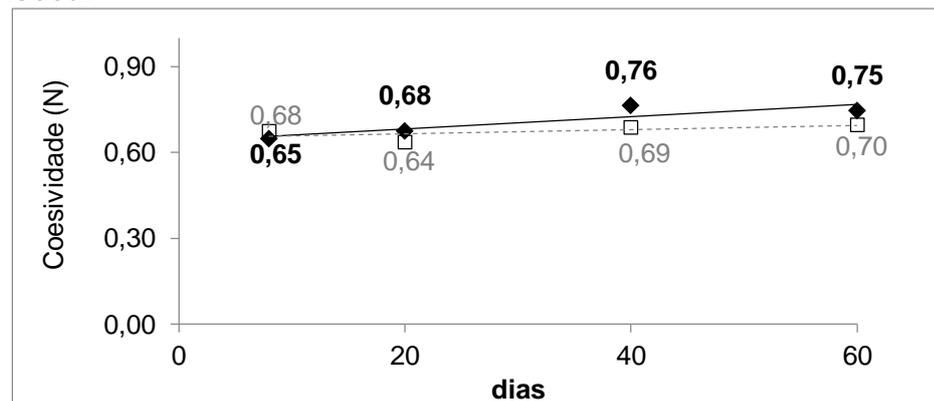
4.4.3 Coesividade

Não houve efeito significativo ($p>0,05$) para o tempo de maturação, uso ou não da rala e período de maturação.

Cabrini (2017) também não encontrou diferença significativa para o uso ou não do fermento natural para coesividade nos QMA da região do Campo das Vertentes.

Na figura 26, são apresentadas as médias de coesividade durante o período de maturação nos queijos produzidos na época da chuva e seca.

Figura 26 – Médias das dos índices de coesividade nos queijos produzidos nas épocas da seca e chuva: (♦) chuva (□) seca.



Fonte: Autor.

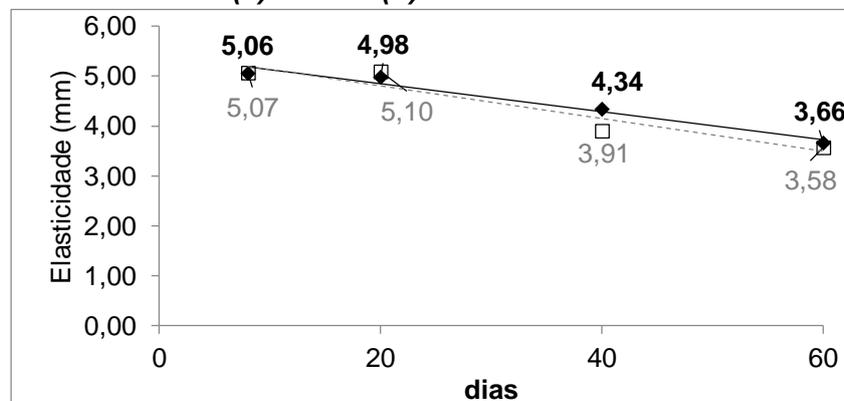
Segundo Irudayaraj *et al.* (1999), o aumento da coesividade em queijos Cheddar, foi devido ao aumento da matriz proteica juntamente com a presença de uma maior umidade no sistema do queijo. Jooyandeh (2009) atribuiu a redução progressiva nos valores de coesividade durante o período de maturação de queijos devido ao aumento da proteólise. E Nagyová *et al.* (2014), relataram que nos produtos em que o pH foi aumentado (por meio de NaOH), a dureza e a coesão dos queijos processados diminuiriam.

4.4.4 Elasticidade

Não houve efeito significativo ($p > 0,05$), para o uso ou não da rala e época chuvosa ou seca, no entanto houve diferença significativa ($p < 0,001$) para o tempo de maturação.

Na figura 27, é possível observar as médias de elasticidade durante o período de maturação dos queijos produzidos na época da chuva e seca.

Figura 27 – Médias de elasticidade durante o período de maturação dos queijos, produzidos na época da chuva e seca: (♦) chuva (□) seca.



Fonte: Autor.

Tobón *et al.* (2004) também verificaram a diminuição do índice de elasticidade nos queijos durante a maturação do queijo Edam.

Garcia *et al.* (2003) encontraram resultados semelhantes e os relacionaram a atividade proteolítica das bactérias lácticas, uma vez que esta atividade pode resultar em pequenas frações de peptídeos, que formam uma rede de proteínas fraca, e portanto, menor elasticidade.

A medida que o queijo matura há uma diminuição da elasticidade. Segundo Fogaça (2014), o maior valor para elasticidade do queijo está relacionado com a dureza apresentada pelo mesmo, visto que um maior valor de dureza indica uma matriz proteica bem formada, mais firme e mais elástica. Brumano (2016) também relacionou a diminuição da elasticidade a maior quantidade de caseína degradada, resultando em peptídeos menores, formando uma rede proteica mais enfraquecida.

Seth & Bajwa (2015) relataram que o baixo teor de proteína e o alto teor de umidade foram responsáveis por valores menores de elasticidade no queijo

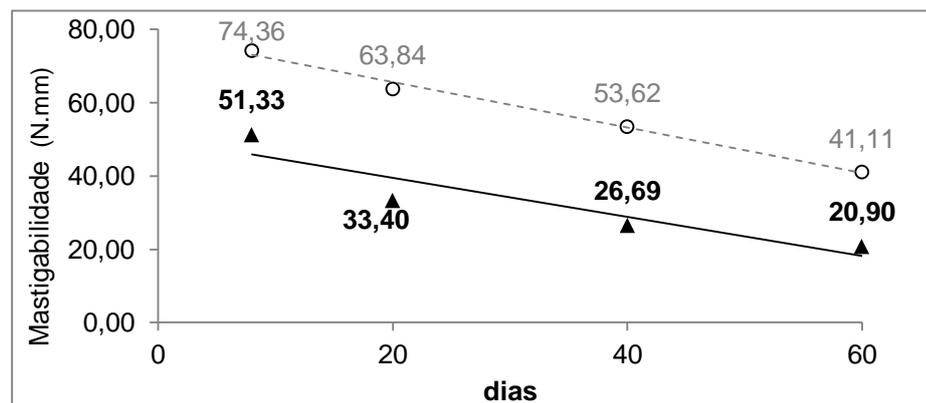
mussarela. Furtado (2008) encontrou valores variados em seus resultados de elasticidade, concluindo que existe uma grande variabilidade no perfil de textura do queijo Reino fabricado em diferentes regiões.

4.4.5 Mastigabilidade

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) para o uso ou não da rala e para o tempo de maturação. Para o período de seca e chuva não ocorreram diferenças ($p > 0,05$).

Na figura 28, são mostradas as médias de mastigabilidade dos queijos com e sem rala durante o período de maturação.

Figura 28 - Médias de Mastigabilidade dos queijos produzidos com e sem rala durante o período de maturação: (○) com rala (▲) sem rala.



Fonte: Autor.

Quanto ao uso ou não da rala, segue a mesma tendência dos parâmetros de dureza e elasticidade, pois os queijos que foram produzidos com a rala, tiveram maiores médias de dureza e elasticidade em comparação aos queijos que foram produzidos sem, refletindo desta forma na significância das médias de mastigabilidade encontradas, que também tiveram sua redução ao longo deste período.

Valle *et al.* (2004) relataram que em queijos mussarela, a mastigabilidade mostrou um aumento, em função da diminuição do teor de gordura. A redução no índice de mastigabilidade também pode ser atribuído pela estrutura física dos queijos, que com o passar do tempo de maturação adquiriram uma estrutura mais frágil, diminuindo a energia necessária para mastigação.

5 CONCLUSÃO

Neste estudo não foram observadas diferenças significativas que justifiquem o uso de rala na fabricação dos QMA.

Para os resultados físico-químicos dos queijos avaliados, a inoculação da rala não influenciou significativamente quando comparado ao fabrico sem inoculação. As alterações mais significativas dos constituintes dos queijos ocorreram em função da estação do ano (seca ou chuva) e principalmente pelo tempo de maturação.

Microbiologicamente o uso da rala também não resultou em influência significativa na contagem dos microrganismos nos queijos avaliados, embora a estação da seca e da chuva tenham influenciado o número de Coliformes a 30°C e de *E. coli* nos queijos produzidos. Os queijos obtidos neste estudo não ofereceram segurança ao consumidor mesmo quando maturados por um período de até 60 dias, ficando claro a importância da qualidade microbiológica do leite e do inóculo (rala) para que a maturação resulte na redução da carga microbiana desses queijos.

Quanto ao perfil de textura o tempo de maturação foi o maior responsável pelas mudanças significativas na textura dos queijos. O uso ou não da rala afetou os parâmetros de dureza (aumentando ou diminuindo), gomosidade e mastigabilidade, melhorando índices.

A utilização da rala como cultura iniciadora resulta que o queijo assim obtido deixe de apresentar suas características legais, colocando em risco o seu reconhecimento como QMA no Estado de Minas Gerais.

No entanto os resultados deste estudo permitiram um maior conhecimento sobre este tipo de inóculo, que tem se tornado muito comum entre os produtores de QMA, podendo a partir deste ponto, ser necessário a realização de mais estudos qualitativos utilizando a rala para obtenção de melhorias em sua qualidade e também legitimar o seu uso.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADHIKARI, K. *et al.* Physical and sensory characteristics of processed cheeses manufactured by extrusion technology. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 89, p. 1428-1433. 2009.

ALBUQUERQUE, L. C. **Dicionário técnico de termos laticinistas**. v.3. Concorde editora gráfica. Juiz de Fora, 1997. 150 p.

ANDRONIOU, D. G. *et al.* Ripening process of Cascaval cheese: compositional and textural aspects. **Journal of food science and technology**, n. 52(8), p 5278–5284, aug. 2015.

ALMEIDA, D. *et al.* Produção de queijo Serra da Estrela. **Instituto Politécnico de Coimbra**. Escola Superior Agrária. 2010.

ANVISA. **RDC** nº 12, de 2 de janeiro de 2001. “Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. 2001.

AOAC. **Official Methods** SM (991.14. Método da Placa 3M Petrifilm *E.coli*/coliform para a e contagem de *E. coli* e coliformes em alimentos). 2002.

AOAC. **Official Methods** SM (2003.08 Método da Placa 3M Petrifilm STX para a e numeração de *Staphylococcus aureus* em laticínios selecionados). 2003.

ARAUJO, Romilda Aparecida Bastos Monteiro. **Diagnóstico socioeconômico, cultural e avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do queijo Minas artesanal da região de Araxá**. 2004. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 2004).

ARAUJO, Tatiane Ferreira. **Caracterização e identificação de *Enterococcus spp.* isolados do fermento endógeno utilizado na fabricação do queijo minas artesanal da região da Canastra, Minas Gerais**. 2008. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.

ARAUJO, Tatiane Ferreira. **Potencial de aminas bioativas como indicadoras do estágio de maturação e o papel da microbiota endógena do leite cru na inocuidade e características do queijo Minas artesanal**. 2013. 127 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2013.

ARSLAN, S.; ÖZDEMİR, F. Prevalence and antimicrobial resistance of *Listeria spp.* In homemade white cheese. **Food Control**, n.19, p. 360-363, apr. 2008.

BARANCELI G. V. *et al.* Occurrence of *Escherichia coli* and Coliforms in Minas Cheese Plants from São Paulo, Brazil. **Journal Advances in Dairy Research**, v. 2, n.120. 2014.

BOLZAN, R. C. **Bromatologia**. Rede E-Tec Brasil. Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul. 2013.

BONASSI, I. A.; GOLDONI, J. S.; GOMES, M. C. G. Influência das bactérias lácticas mesófilas? *Streptococcus lactis*, *Streptococcus diacetylactis* e *Leuconostoc citrovorum* nas características do queijo tipo Minas. Acidez titulável e pH. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 36, n. 214, p. 7-17, mar/abr.1981.

BONASSI, I. A. Lipólise em leite e derivados. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 44, n. 261/266, p. 42-50, jan./dez.1989.

BORGES, M. F. *et al.* Avaliação da contaminação por coliformes fecais, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* e *Salmonella sp.* em uma indústria processadora de queijo coalho. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 61, n. 351, p. 309-314, jul./ago. 2006.

BORELLI, B. M. *et al.* Enteroxigenic *Staphylococcus spp.* and other microbial contaminants during production of Canastra cheese, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 37, n. 4, p. 545-550, 2006.

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, n.6, p.1570-1574, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 22**, de 14 de abril de 2003. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Serviço de Inspeção de Leite e Derivados. Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 68**, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa N. 57** de 15 de dezembro de 2011. Critérios adicionais para elaboração de queijos artesanais. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução nº 12** de 02 de janeiro de 2001. Disponível em:
<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b>. Acesso em: 16 ago. 2016.

BRUMANO, L. P.; COSTA JÚNIOR, L. C. G.; COSTA, R. G. B.; SOBRAL, D. Avaliação de aspectos físico-químicos do queijo Minas padrão comercializado nos últimos 12 anos e suas variações. **Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica**, 8. Belo Horizonte, 2011.

BRUMANO, Érika Carla da Costa. **Impacto do tipo de fermento endógeno na qualidade e tempo de maturação de queijo minas artesanal produzido em propriedades cadastradas pelo IMA (Instituto Mineiro de Agropecuária) na região do Serro-MG**. 2016. 158 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2016.

CABRIN, Carolina Campos. **Influência do fermento natural sobre as características microbiológicas, físico-químicas e perfil de textura do queijo Minas artesanal da região Campo das Vertentes**. 2017. 61 f. Dissertação (Mestrado em produção animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros-MG, 2017.

CARDOSO, V. M. *et al.* The influence of seasons and ripening time on yeast communities of a traditional Brazilian cheese. **Food Research International**, 69. p. 331-340. mar. 2015.

CASTRO, Renata Dias. **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.

CAVALCANTE, J. F. M. *et al.* Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura láctica endógena. **Ciência e tecnologia de alimentos**, n. 27(1), jan./mar. 2007.

CDC, **Centers for Disease Control and Prevention**, USA, 2015. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/salmonella/general/index.html>> Acesso em: 2 mar. 2015a.

CDC, **Centers for Disease Control and Prevention**, USA, 2015. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/listeria/definition.html>> Acesso em: 2 mar. 2015b.

CIMIANO, P. C., ALVAREZ, J. A. G. Lipólise e sua influência na qualidade do leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 38, n. 230, p. 27-35, nov./dez.1983.

COSTA JÚNIOR, L. C. G. *et al.* Variações na composição de queijos Minas artesanal da Serra da Canastra nas quatro estações do ano. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 64, n. 371, p. 13-20, nov./dez. 2009.

COSTA JÚNIOR, L. C. G. *et al.* Maturação do queijo Minas artesanal da microrregião Campo das Vertentes e os efeitos dos períodos seco e chuvoso. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 69, n. 2, p. 111-120, mar./abr. 2014.

DIAS, G. *et al.* Influência do uso de cultura adjunta nas características físico-químicas e sensoriais do queijo tipo *Camembert*. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 71, n. 3, p. 500-506. 2012.

DE PAULA, O. **Iniciação à bacteriologia e sua aplicação aos alimentos**. Universidade Federal Fluminense. Centro de ciências médicas – instituto biomédico. Niterói – RJ, 1984.

DE PAULA, N. R. F. *et al.* Qualidade Microbiológica de queijo Minas artesanal da Canastra. **Anais do XXIV congresso nacional de laticínios**, Juiz de Fora, v. 62, n. 357, p. 52-58, jul./ago. 2007.

DORES, Milene Therezinha das. **Queijo Minas artesanal da Canastra maturado à temperatura ambiente e sob refrigeração**. 2007. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

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. dez. 2012.

DREYFUSS, J. L. *et al.* Avaliação de qualidade do queijo artesanal tipo Minas comercializados em feiras livres na cidade de Blumenau, SC. **Anais do XVIII congresso nacional de laticínios**. v. 56, n. 321, Juiz de Fora, 2001.

EMATER. **Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_tpl_paginas_internas&id=10935> Acesso em: 25 set. 2013.

EMATER. **Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/portal.cgi?flagweb=site_tpl_paginas_internas2&id=16407#.VwflE_krJp8> Acesso em: 08 abril. 2016.

EROGLU, A., TOKER, O. S.; DOGAN. M. Changes in the texture, physicochemical properties and volatile compound profiles of fresh Kashar cheese (<90 days) during ripening. **International journal of dairy technology**, v. 69, p. 243-253. 2015.

EVANGELISTA-BARRETO, N. S. *et al.* Queijos artesanais como veículo de contaminação de *Escherichia coli* e estafilococos coagulase positiva resistentes a antimicrobianos. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.10, n. 1, p. 55-67, 2016.

FARIA, L. M. *et al.* E. C. Avaliação microbiológica de queijo Minas artesanal fresco e maturado produzido na região do Serro – MG. **Anais do XIX congresso nacional de laticínios**, Juiz de Fora, v. 57, n. 327. p. 66-71. jul/ago. 2002.

FELICIO, T. L. *et al.* Physico-chemical changes during storage and sensory acceptance of low sodium probiotic Minas cheese added with arginine. **Food Chemistry**. n.196, p. 628-637, apr. 2016.

FIGUEIREDO, Silvania Pereira de. **Características do leite cru e do queijo Minas artesanal produzidos na região do Serro, Minas Gerais e, produção de queijos com doces**. 2014. 109 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2014.

FOGAÇA, Davi Novaes Ladeia. **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**. 2014. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2014.

FOX, P. F. *et al.* **Fundamentals of cheese science**. Massachusetts, Springer US. 2000. 588 p.

FOX, P. F. *et al.* **Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology**. Third edition. v. 1: General Aspects. Elsevier, 2004. 564 p.

FURTADO, M. M. Queijo do Serro: Tradição na História do Povo Mineiro. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 35, n. 210, p. 33-37, jul./ago. 1980.

FURTADO, M.M. **A arte e a ciência do queijo**. 1. ed. São Paulo: Editora Globo, 1990. 295 p.

FURTADO, Miriam Regina Alves. **Caracterização histórica, tecnológica de fabricação, características físico-químicas, sensoriais, perfil de textura e de comercialização do queijo Reino**. 2008. 95 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

GARCIA, Denise Marques. **Análise de atividade de água em alimentos armazenados no interior de granjas de integração avícola**. 2004. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

GOSKEL, M. *et al.* The Effect of Starch Concentration and Temperature on Grape Molasses: Rheological and Textural Properties. **Food and Bioprocess Technology**, v. 6, p. 259-271. 2013.

GUNASEKARAN, S.; AK, M. M. **Cheese Rheology and Texture**. CRC Press, USA. 2003. 435 p.

GUTIERREZ, E. M. R. *et al.* Efeito da radiação gama nas características físico-químicas e microbiológicas do queijo prato durante a maturação. **Ciência e tecnologia de alimentos**, n. 24(4), p. 596-601, out./dez. 2004.

HENRIQUE, Viviane Soccio Monteiro. **Comportamento da fase aquosa e efeito do pH sobre a proteólise e propriedades funcionais do queijo Prato**. 2008. 131 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

HOTTA, J. M. *et al.* Avaliação microbiológica e monitoramento da pasteurização de leite Tipo C beneficiado em Minas Gerais. **Anais do XIX congresso nacional de laticínios**. Juiz de Fora, v. 57, n. 327, p. 294-297. jul/ago, 2002.

IDE, L. P. A., BENEDET, H. D. Contribuição ao conhecimento do queijo Colonial produzido na região Serrana do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Ciência Agrotécnica**, n. 6, v. 25, p.1351-1358, nov./dez. 2001.

IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. **Portaria nº 874, de 2 de outubro de 2007**. Altera a denominação da microrregião do Alto Paranaíba como produtora do queijo minas artesanal, 2007.

IMA. 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, 2014a.

IMA. 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, 2014b.

IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. **Portaria nº 1403, de 02 de maio 2014**. Identifica a região do Vale do Jequitinhonha como produtora de queijo Cabacinha, 2014c.

IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. **Portaria nº 1427, de 29 de agosto de 2014**. Identifica a região do Vale do Suaçuí como produtora de parmesão no modo artesanal, 2014d.

IMA. Instituto Mineiro de Agropecuária. **Portaria nº 1453, de 01 de dezembro de 2014**. Identifica a região de Alagoa como produtora de parmesão no modo artesanal, 2014e.

IMA. **Instituto Mineiro de Agropecuária**. 2017. Disponível em: <http://www.ima.mg.gov.br/material-curso-cfo-cfoc/doc_details/680-produtores-queijo-minas-artesanal-> Acesso em: 01 jun. 2017.

INMET, **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2016. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/graficos>> Acesso em: 26 fev. 2016.

IPHAN, **Instituto do patrimônio histórico e artístico nacional**. PARECER nº 006/2006. Processo nº 01450.012192/2006-65 referente ao Registro dos Queijos Artesanais de Minas, a ser inscrito no Livro dos Saberes, out. 2006.

IPHAN, **Instituto do patrimônio histórico e artístico nacional. Modo artesanal de fazer queijo de Minas**. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/portal/baixaFcdAnexo.do?id=3223>> Acesso em: 26 set. 2013.

IPHAN, Instituto do patrimônio histórico e artístico nacional. **Modo artesanal de fazer queijo de Minas**. Modo artesanal de fazer queijo de Minas: Serro, Serra da Canastra e Serra do Salitre (Alto Paranaíba). Brasília, 2014.

IRUDAYARAJ, J.; CHEN, M.; McMAHON, D. J. Texture development in cheddar cheese during ripening. **Canadian agricultural engineering**, n. 4, v. 4, p. 253-258, nov/dec. 1999.

ISO/IDF (International Organization for Standardization/International Dairy Federation). International Standard **ISO 8968 IDF 224**. Milk. Determination of nitrogen content. Part 1: Kjeldahl method. ISO, Geneva, Switzerland and IDF, Brussels, Belgium. 2001.

ISO/IDF (International Organization for Standardization/International Dairy Federation). International Standard **ISO 5943 IDF 88**. Determination of chloride content – Potentiometric titration method. ISO 5943:2006. ISO, Geneva, Switzerland and IDF, Brussels, Belgium. 2006

ISO/IDF (International Organization for Standardization/International Dairy Federation). International Standard **ISO 3432 IDF 221**. Determination of fat content. Butyrometer for Van Gulik method. ISO 3432:2008. ISO, Geneva, Switzerland and IDF, Brussels, Belgium. 2008.

JOOYANDEH, H. Effect of fermented whey protein concentrate on texture of iranian white cheese. **Journal of Texture Studies**, n.40, p. 497-510, oct. 2009.

KUMAR, S. *et al.* Effect of rate of addition of starter culture on textural characteristics of buffalo milk Feta type cheese during ripening. **Journal of Food Science and Technology**. v. 51, p. 800 - 804. 2014.

LAS CASAS LIMA, C. D. *et al.* Microbiological, physical-chemical and sensory evaluation of a traditional brazilian cheese during the ripening process. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 24, p. 2389-2395, 2008.

LIMA, C. D. C. *et al.* Microbiological, physical–chemical and sensory evaluation of a traditional Brazilian cheese during the ripening process. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, n. 24, p. 2389-2395, nov. 2008.

MACEDO, A.; MALCATA, F. X. Secondary proteolysis in Serra cheese during ripening a throughout the cheese-making season. **Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung A**, v. 204, Issue 3, p. 173-179, mar. 1997.

MACHADO, E. C. *et al.* Características físico-químicas e sensoriais do queijo Artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 516-521, out./dez. 2004.

MACHADO, G. M.; COSTA, R. G. B.; COSTA JUNIOR, L. C. G.; SOBRAL, D.; TAVEIRA, L. B., SOUZA, N. M. Aspectos físico-químicos de queijo de coalho fabricado com o uso de ácido láctico. **Alimentos e nutrição**. Araraquara, v. 22, n. 3, p. 421-428, jul./set. 2011.

MARTINS, José Manoel. **Características físico-químicas e microbiológicas durante a maturação do queijo Minas artesanal da região do Serro**. 2006. 146 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

MARTINS, J. M. *et al.* Determining the minimum ripening time of artisanal Minas cheese, a traditional Brazilian cheese. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.46, n.1, p. 219-230, 2015.

MATA, Gardênia Márcia Silva Campos. **Comparação de métodos para pesquisa de *Salmonella sp.* e *Listeria sp.* e avaliação microbiana e físico-química em queijos Minas artesanais**. 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado em microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

MATHIAS, J..Consultório agrícola: alimentação de bovinos em períodos de seca. **Revista Globo Rural**, 2012. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI320516-18530,00CONSULTORIO+AGRICOLA+ALIMENTACAO+DE+BOVINOS+EM+PERI+ODOS+DE+SECA.html>> Acesso em: 25 jul. 2016.

MILANI, E. *et al.* Microbiological, biochemical and rheological changes throughout ripening of Kurdish cheese. **Journal of Food Safety**. n. 34, p. 168-175, may. 2014.

MINAS GERAIS. **Regulamento da lei nº 14.185**, de 31 de janeiro de 2002. Dispõe sobre o processo de produção de queijo Minas artesanal. Belo Horizonte, 2002.

MINAS GERAIS. **Portaria nº 619**, de 1º de dezembro de 2003. Identifica a microrregião do Alto Paranaíba como produtora do queijo minas artesanal. Belo horizonte, 2003.

MINAS GERAIS. **Decreto n. 44.864**, de 01 de agosto de 2008. Altera o regulamento da lei nº 14.185 de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção do queijo Minas artesanal. Belo Horizonte, 2008.

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, 2011.

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

MORENO, Victor José. **Caracterização física e físico-química do queijo Minas artesanal da microrregião Campo das Vertentes**. 2013. 132 f. Dissertação (Mestrado profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

NAGYOVÁ, G. *et al.* Use of sodium polyphosphates with different linear lengths in the production of spreadable processed cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 97 n. 1, p. 111-122, jan. 2014.

NARIMATSU, A. *et al.* Avaliação da proteólise e do derretimento do queijo Prato obtido por ultrafiltração. **Revista Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, n. 23, p. 177-182, dez. 2003.

NETTO, Marcos Mergarejo. **A geografia do queijo Minas artesanal**. 2011. 421 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, 2011.

NÓBREGA, Juliana Escarião da. **Caracterização do fermento endógeno utilizado na fabricação do queijo Canastra no município de Medeiros, Minas Gerais, com ênfase em leveduras**. 2007. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

OLIVEIRA, Débora Francielli de. **Estudo da interferência da sazonalidade na composição centesimal e qualidade microbiológica de queijos coloniais**. 2011. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011.

OLIVEIRA, D. F.; BRAVO, C. E.C.; TONIAL, I. B. Sazonalidade como fator interferente na composição físico-química e avaliação microbiológica de queijos coloniais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.2, p.521-523, abr. 2012.

OLIVEIRA, Letícia Goulart de. **Caracterização microbiológica e físico-química durante a maturação em diferentes épocas do ano de queijo Minas artesanal de produtores cadastrados da mesorregião de Campo das Vertentes – MG**. 2014. 111 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

PAIVA, V. N. *et al.* Efeito da adição do fermento natural sobre a contagem de bactérias lácticas em queijo Minas artesanal do Serro. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 70, n. 5, p. 279-285, set./out. 2015.

PASTORINO, A. J.; HANSEN, C. L.; McMAHON, D. J. Effect of pH on the chemical composition and structure-function relationships of cheddar cheese. **Journal of Dairy Science**, n. 86(9), p. 2751-2760, sep. 2003.

PEREIRA, D. B. C. *et al.* **Físico-química do leite e derivados: Métodos analíticos**. Juiz de Fora: Oficina de Impressão Gráfica e Editora Ltda., 2001.

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

PINTO, Maximiliano Soares. **Diagnóstico socioeconômico, cultural e avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do Queijo Minas Artesanal do Serro**. 2004. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

PINTO, Maximiliano Soares. **Efeito da microbiota endógena e da nisina sobre *listeria sp.* e *Staphylococcus aureus* em queijo Minas artesanal do Serro**. 2008. 84 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.

PINTO, M. S. *et al.* Segurança alimentar do Queijo Minas Artesanal do Serro, Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 342-347, out./dez. 2009.

PINTO, M. S. *et al.* The effects of nisin on *Staphylococcus aureus* count and the physicochemical properties of Traditional Minas Serro cheese. **International Dairy Journal**. V. 21, Issue 2, p. 90-96, feb. 2011.

PIMENTEL FILHO, N. J. *et al.* Microscopia em queijos artesanais do Serro, Minas Gerais. **Anais do XXIII congresso nacional de laticínios**, Juiz de Fora, v. 61, n. 351, p. 264-267, jul/ago, 2006.

POMBO, A. F. W.; LIMA, A. Extensão e profundidade de proteólise em queijo Minas frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 44, n. 261/266, p. 50-56, jan./dez. 1989.

RESENDE, Maria de Fátima Silva de. **Queijo Minas artesanal da Serra da Canastra: Influência da altitude e do nível de cadastramento das queijarias nas características físico-químicas e microbiológicas**. 2010. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.

SACCO Brasil, **Boletim de tecnologia de laticínios Via Láctea**. Distribuição Gratuita da Sacco Comércio, Importação e Exportação de Alimentos Ltda. Ano III. ed. 10. out/nov./dez. 2005.

SALES, Gilson de Assis. **Caracterização microbiológica e físico-química de queijo Minas artesanal da microrregião de Araxá - MG durante a maturação em diferentes épocas do ano**. 2015. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2015.

SANJUÁN, E. *et al.* Influence of animal and vegetable rennet on the physicochemical characteristics of *Los Pedroches* cheese during ripening. **Food Chemistry**, v. 78, Issue 3, p. 281-289, aug. 2002.

SANTOS, Aline Silva. **Queijo Minas artesanal da microrregião do Serro - MG: Efeito da sazonalidade sobre a microbiota do leite cru e comportamento microbiológico durante a maturação**. 2010. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Universidade Federal Pelotas. Rio Grande do Sul, 2010.

SCHIAVON, Rafael de Almeida. **Efeitos do método de secagem sobre a qualidade e o desempenho industrial de grãos de arroz armazenados em ambiente controlado com temperatura reduzida**. 2010. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

SETH, K.; BAJWA, U. Effect of acidulants on the recovery of milk constituents and quality of Mozzarella processed cheese. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, Issue 3, p. 1561-1569, mar. 2015.

SILVA, A. C. O. *et al.* Pesquisa de coliformes 30°C e coliformes a 45°C em queijo tipo Mussarela. **Anais do XIX congresso nacional de laticínios**, Juiz de Fora, v. 57, n. 327, p. 301-304, jul./ago. 2002.

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

SILVA, J. G. *et al.* Características físico-químicas do queijo Minas artesanal da canastra. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 66, n. 380, p. 16-22, mai./jun. 2011.

SOBRAL, D. *et al.* Comparação dos índices de proteólise de queijos artesanais das regiões do Cerrado e Araxá. Resumo expandido. **Minas Láctea**, 14-16 jul. 2015.

SOUZA, C. F. V.; ROSA, T. D. AYUB, M. A. Z. Changes in the microbiology and physico chemical characteristics of Serrano cheese during manufacture and ripening. **Brazilian journal of microbiology**, v. 34, n. 3, p. 260-266, 2003.

SOUZA, V. R. *et al.* Avaliação e definição do perfil de textura ideal de queijo Petit Suisse. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 66, n. 382, p. 48-53, set./out. 2011.

TENREIRO, Marlene Inês Caseiro. **Estudo das propriedades físico-químicas do queijo Serra da Estrela**. 2014. 82 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e tecnologia alimentar) – Instituto politécnico de Viseu, Viseu, 2014.

TEODORO, Vanessa. Aglaê Martins. **Efeito da Nisina na multiplicação de *Staphylococcus aureus* e nas características físico químicas, reológicas e microbiológicas do queijo Minas artesanal da Serra da Canastra**. 2012. 122 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

TOBÓN, J. F. O.; VELASQUEZ, H. J. C.; RESTREPO, L. G. M. Caracterización textural y fisicoquímica del queso Edam. **Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medelin**, v. 57, n. 1, p. 2269-2278. 2004.

UFJF, **Universidade Federal de Juiz de Fora**. 2016. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/labcaa/2015/02/11/janeiro-de-2015-e-o-mais-quente-da-historia-de-juiz-de-fora/>> Acesso em: 29 dez. 2016.

VALLE, J. L. E. *et al.* Influência do teor de gordura nas propriedades funcionais do queijo tipo Mozzarella. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 24(4), p. 669-673, out./dez. 2004.

VANETTI, M. C. D. Microrganismos patogênicos em leite. **Microbiologia de alimentos. Qualidade e segurança na produção e consumo**. Viçosa, 2003.

VARGAS, O. L.; PORTO, M. A. C.; BRITO, A. L. Características de origens para queijos naturais de Minas Gerais: Municípios do Serro e de São Roque de Minas. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 53, n. 301, p. 19-50, jan./jun.1998.

VEIROS, Carla Beatriz Rodrigues. **Contributo para a caracterização do queijo Terrincho: Estudo da proteólise e avaliação da autenticidade por hplc/uv**. 2005.178 f. Dissertação (Mestrado em Controle da Qualidade) – Universidade do Porto, Porto, 2005.

VIEIRA, L. C.; KANEYOSHI, C. M.; FREITAS, H. Criação de gado de leite na zona bragantina. **Embrapa**. Amazônia Oriental. Sistemas de Produção, 02 Versão Eletrônica. Dez. 2005.

WALSTRA, P.; WOUTERS, J. T. M.; GEURTS, T. J. **Dairy Science and Technology**. 2nd Edition. Taylor & Francis imprint. New York. 2006. 768 p.

WANG, F. *et al.* Effect of Carrageenan on Physicochemical and Functional Properties of Low-Fat Colby Cheese. **Journal of food Science**, n. 8, v. 81, p. 1949-55, aug. 2016.

WIDER, M. T.; PUHAN, Z. Role of selected yeasts in cheese ripening: an evaluation in aseptic cheese curd slurries. **International dairy journal**, n.9 (2), p. 117-124, feb. 1999.

ZHENG, Y.; LIU, Z.; MO, B. Texture Profile Analysis of Sliced Cheese in relation to Chemical Composition and Storage Temperature. **Journal of Chemistry**, v. 2016, p. 1-10. 2016.