

Roberta Ribeiro da Cruz Cangussu

**Estudo do tempo mínimo de maturação para
segurança do queijo Minas artesanal da Serra Geral**

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Produção Animal
Universidade Federal de Minas Gerais,
como requisito parcial para a obtenção do
título de Mestre em Produção Animal.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Maximiliano Soares Pinto

Coorientadores:

Alcinei Místico Azevedo

Roberta Torres Careli

MONTES CLAROS

2018

Cangussu, Roberta Ribeiro da Cruz.

C222e
2018 Estudo do tempo mínimo de maturação para segurança do queijo minas artesanal da Serra Geral / Roberta Ribeiro da Cruz Cangussu. Montes Claros, 2018.
38 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Área de concentração em Produção Animal, Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Maximiliano Soares Pinto.

Banca examinadora: Prof.^a Janaína Teles de Faria, Prof.^a Roberta Torres Careli, Prof. Wedson Carlos Lima Nogueira.

Inclui referências: f. 21-24, 35-37.

1. Queijo minas frescal. 2. Laticínios. 3. Segurança alimentar. I. Pinto, Maximiliano Soares (Orientador). II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 637.1(81)

ELABORADA PELA BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA DO ICA/UFMG
Josiel Machado Santos / CRB-6/2577

Roberta Ribeiro da Cruz Cangussu

Estudo do tempo mínimo de maturação para segurança do queijo Minas artesanal da Serra Geral

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Produção Animal da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal

Área de Concentração: Produção Animal

Linha de Pesquisa: Qualidade de Alimentos de Origem Animal

Orientador: Maximiliano Soares Pinto

Instituto de Ciências Agrárias da UFMG

Aprovado pela banca examinadora constituída pelos professores:

Prof. Janaína Teles de Faria
UFMG/ICA

Prof. Roberta Torres Careli
UFMG/ICA

Prof. Wedson Carlos Lima Nogueira

Prof. Maximiliano Soares Pinto (orientador)
UFMG/ICA

Montes Claros, 28 de Junho de 2018

DEDICATÓRIA

À Cornélia, Juliana, Rafael e Alexandre.

AGRADECIMENTO

Primeiramente a minha mãe, pelo apoio e suporte dado. Aos meus irmãos, Juliana, Rafael e Alexandre pelo incentivo constante.

Ao prof. Max, pela orientação, paciência e por ter me auxiliado tanto no decorrer do mestrado.

Aos produtores de queijos artesanais do município de Porteirinha-MG.

Ao departamento do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, pela colaboração nas análises de Perfil de Textura.

À Thinara Freitas pela valiosa contribuição na realização das análises físicas e microbiológicas.

Aos professores, coordenação e secretaria do mestrado em Produção Animal - UFMG.

Às colegas do mestrado, Carol, Kátia e Lorena por todos os momentos compartilhados durante a realização do mestrado.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Obrigada a todos que contribuíram para minha formação, crescimento profissional e pessoal.

“Não é no silêncio que os homens se fazem, mas na
palavra, no trabalho, na ação-reflexão.”

Paulo Freire.

RESUMO

O Estado de Minas Gerais é conhecido pela produção de queijos artesanais elaborados a partir de leite cru, no entanto a comercialização destes queijos fabricados nas cidades do norte do Estado ainda ocorre na informalidade. Sendo assim, objetivou-se caracterizar e determinar o tempo de maturação mínimo para alcançar os parâmetros legais dos queijos artesanais da região Serra Geral, localizada no estado de Minas Gerais. Foram adquiridas oito amostras de quatro produtores, totalizando 32 amostras de queijos artesanais. Os queijos foram maturados à temperatura ambiente entre 25 e 30 °C e sob refrigeração. Foram determinadas as características físicas, perfil de textura e qualidade microbiológica com sete, 15, 30 e 60 dias de maturação. A maturação à temperatura ambiente se mostrou mais eficiente para redução da contaminação microbiológica. Os queijos com 15 dias de maturação à temperatura ambiente apresentaram os parâmetros de Coliformes a 35 °C e *Escherichia coli* conforme determinação legal. Entretanto, nesse mesmo tempo apresentaram uma contagem média de 4,48 Log UFC.mL⁻¹ para *Staphylococcus aureus*, superior a legislação vigente, tornando-se seguro apenas com 60 dias. Não foram detectadas em 25 g das amostras *Listeria* sp. e *Salmonella* sp. No decorrer da maturação ocorreu redução no peso, altura e diâmetro das amostras. Todos os seis parâmetros de textura se modificaram durante o decorrer da maturação e apresentaram diferenças quando avaliados à temperatura ambiente e sob refrigeração.

Palavras-chave: Leite cru. Norte de Minas Gerais. Queijo brasileiro. Segurança dos alimentos.

ABSTRACT

The State of Minas Gerais is known for the production of artisanal cheeses made from raw milk, however the commercialization of these cheeses manufactured in the northern cities of the State still occurs in the informality. Thus, it was aimed to characterize and determine the minimum ripening time to reach the legal parameters of the artisanal cheeses of the Serra Geral region, located in the state of Minas Gerais. Eight samples from four producers were acquired, totaling 32 samples of artisanal cheeses. The cheeses were matured at room temperature between 25 and 30 ° C and under refrigeration. The physical characteristics, texture profile and microbiological quality were determined with seven, 15, 30 and 60 maturation days. The ripening at room temperature proved to be more efficient in reducing microbiological contamination. Cheeses with 15 days of ripening at room temperature presented the parameters of Coliforms at 35 ° C and *Escherichia coli* according to legal determination. However, at the same time, they had an average count of 4.48 Log UFC.mL⁻¹ for *Staphylococcus aureus*, higher than the current legislation, making it safe only with 60 days. They were not detected in 25 g of the *Listeria* sp. and *Salmonella* sp. During ripening, the weight, height and diameter of the samples decreased. All six texture parameters changed during the course of ripening and presented differences when evaluated at room temperature and under refrigeration.

Keywords: Raw milk. North of Minas Gerais. Brazilian cheese. Food safety.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura1 - Curva típica de um texturômetro 18

Artigo

Figura 1 - Contagem de coliformes a 35 °C (A), *E. coli* (B), *S. aureus* (C) e mesófilos aeróbios (D) do queijo artesanal da Serra Geral-MG, maturados à temperatura ambiente e sob refrigeração 28

Figura 2 - Comportamento da altura (A), diâmetro (B) e peso (C) dos queijos artesanais da Serra Geral-MG maturados à temperatura ambiente e sob refrigeração 30

Figura 3 - Comportamento das características de dureza (A), mastigabilidade (B), gomosidade (C), adesividade (D), coesividade (E) e elasticidade (F) dos queijos artesanais da Serra Geral-MG maturados à temperatura ambiente e sob refrigeração 32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros microbiológicos estabelecidos para inspeção do queijo Minas artesanal 16

Tabela 2 - Parâmetros obtidos pelo texturômetro e suas respectivas definições 18

Artigo

Tabela 1 - Significância dos coeficientes de regressão linear ajustados e do teste de Identidade de Modelo para as curvas de regressão das características microbiológicas..... 27

Tabela 2 - Significância dos coeficientes de regressão ajustados e do teste de Identidade de Modelo para as curvas de regressão das características físicas 30

Tabela 3 - Significância dos coeficientes de regressão ajustados e do teste de Identidade de Modelo para as curvas de regressão das características de textura..... 31

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

°C	Graus Celcius
%	Por cento
cm	Centímetros
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
G	Gramas
IMA	Instituto Mineiro de Agropecuária
Kg	Quilo
Km	Quilômetros
MG	Minas Gerais
mL	Mililitros
mm	Milímetros
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
UFC	Unidade formadora de colônias
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo Geral	12
2.2 Objetivos Específicos	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 Queijo Minas artesanal.....	13
3.2 Caracterização do norte de Minas Gerais.....	13
3.3 Maturação de queijos artesanais	15
3.4 Qualidade microbiológica do queijo Minas artesanal.....	16
3.5 Perfil de textura	17
3.6 Referências	18
4 ARTIGO.....	23
4.1 Estudo do tempo mínimo de maturação para segurança do queijo Minas artesanal da Serra Geral.....	23
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36

1 INTRODUÇÃO

Os queijos artesanais são produzidos em diversos países e apresentam características específicas conforme a região onde são fabricados. No Brasil, o Estado de Minas Gerais é o principal produtor de queijos (MARTINS *et al.*, 2015), dentre eles se destaca o queijo Minas artesanal, fabricado a partir de leite cru e fermento natural (LIMA *et al.*, 2009).

No momento sete regiões são certificadas como produtoras do queijo Minas artesanal no Estado: Serro, Araxá, Serra da Canastra, Campo das Vertentes, Cerrado, Serra do Salitre e Triângulo Mineiro (IMA, 2018). As microrregiões tradicionais produtoras de queijos artesanais são classificadas conforme a caracterização do modo histórico e cultural de produção (MINAS GERAIS, 2002).

Frente a valorização dos produtos artesanais, as regiões certificadas pelo Instituto Mineiro Agropecuário (IMA) como produtoras tradicionais de queijos artesanais tendem a crescer. Seja pela certificação de novas regiões ou pela emancipação de sub-regiões como aconteceu com a Serra do Salitre, que anteriormente pertencia à microrregião do Cerrado (MINAS GERAIS, 2014).

No norte de Minas Gerais nenhuma microrregião é certificada como produtora de queijo Minas artesanal, apesar da sua fabricação estar presente em diversos municípios. Algumas pesquisas já foram realizadas na região de Montes Claros (ALMEIDA *et al.*, 2012; GARCIA *et al.*, 2016; LEMPK, 2013; PINTO *et al.*, 2016), entretanto na região da Serra Geral ainda não foi feito nenhum estudo de caracterização destes queijos.

O estudo e, conseqüentemente, a certificação da Serra Geral como produtora de queijo Minas artesanal é de grande interesse socioeconômico, devido à valorização da região, como também a geração de renda para os produtores (FELÍCIO *et al.*, 2013).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o comportamento microbiológico, perfil de textura e físico dos queijos artesanais da região Serra Geral maturados à temperatura ambiente e sob refrigeração e, ainda, identificar o período mínimo de maturação que atinja os critérios legais.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar a presença de *Salmonella* sp. e *Listeria* sp., e analisar o comportamento de *Staphylococcus aureus*, Coliformes a 35 °C, *Escherichia coli* e Mesófilos aeróbios dos queijos artesanais em quatro tempos de maturação à temperatura ambiente e sob refrigeração.
- Avaliar os parâmetros de textura dos queijos artesanais em quatro tempos de maturação à temperatura ambiente e sob refrigeração.
- Avaliar o comportamento do peso, altura e diâmetro dos queijos artesanais em quatro tempos de maturação à temperatura ambiente e sob refrigeração.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Queijo Minas artesanal

A história do surgimento do queijo é muito antiga, relatos históricos indicam a descoberta do produto nas jornadas dos nômades no deserto. No entanto, apenas no século XIX se deu início à produção em escala de queijos (PERRY, 2004).

É conhecido uma grande diversidade de queijos produzidos no mundo, que apresentam o processo central de produção semelhante a todos os tipos, entretanto variações nas matérias-primas, processamento e maturação dão características específicas a cada queijo. Para classificá-los baseia-se em diversos fatores, como o tipo de leite usado, a forma da coagulação, quantidade de gordura, tempo de maturação, dentre outros parâmetros (PERRY, 2004).

Uma das variedades de queijo de origem brasileira é o queijo Minas artesanal, cuja fabricação se deu no início no século XIX no estado de Minas Gerais (REZENDE *et al.*, 2010). É um produto de origem familiar rural, produzido de modo simples e tradicional (SILVA *et al.*, 2011), que se destaca no país devido o seu valor no âmbito cultural e histórico (COSTA *et al.*, 2013).

O queijo Minas artesanal é produzido a partir de leite cru, fresco, da ordenha completa, ininterrupta e higiênica de vacas leiteiras sadias (FIGUEIREDO *et al.*, 2015). No processo de fabricação é utilizado o fermento natural, substituindo o uso de culturas iniciadoras comerciais, devido a sua enriquecida microbiota, que concede características sensoriais nos queijos específicas conforme a microrregião que é produzido (DORES; FERREIRA, 2012).

O processo de fabricação do queijo Minas artesanal se dá pela obtenção do leite cru integral filtrado, a adição do fermento natural (soro fermentado) e do coalho, seguido do corte da massa e mexedura, etapa que ocorre a separação do soro. A massa é colocada em fôrmas, nas quais são prensadas manualmente. O processo de salga se dá a seco em uma superfície, posteriormente é realizado o processo de viragem do queijo e de nova salga na outra superfície. Após 24 horas de salga, o queijo é desenformado e encaminhado para o processo de maturação (COSTA JUNIOR *et al.*, 2009).

O queijo Minas artesanal geralmente é comercializado maturado à temperatura ambiente por até oito dias, apresentando formato cilíndrico e peso médio de 1 kg (DORES; FERREIRA, 2012).

3.2 Caracterização do norte de Minas Gerais

A região norte de Minas Gerais ocupa uma unidade territorial com área aproximada de 128.454 km². Integra parcialmente a região do semiárido brasileiro, caracterizada por possuir elevadas temperaturas, irregularidade pluviométrica e ocorrência de secas e estiagens (MOREIRA, 2016).

O norte de Minas Gerais é constituído por 89 municípios e possui pelo menos duas microrregiões ainda não certificadas, que embora produzam em menor escala, são produtoras tradicionais de queijo. A microrregião de Montes Claros é formada por 20 municípios (ALMG, 2018) e a produção de queijo artesanal está presente em todos eles (LEMPK, 2013). A outra região é a da Serra Geral, que dentre os 16 municípios, pelo menos 10 municípios são produtores de queijos artesanais.

A região da Serra Geral possui área de 20.581,20 Km² com condições climáticas predominantemente do tipo semiárido. A população rural baseia sua economia e subsistência na produção de pequenos animais, pequenas lavouras e bovinocultura do leite (NOCE; NETO, 2015).

A produção de leite do norte do Estado é caracterizada em maior número por propriedades de médio porte, com produção entre 50 a 250 litros de leite diário, conforme estudo realizado por Menezes *et al.* (2014). Os municípios Porteirinha e Montes Claros se destacam no norte do Estado por estarem entre os maiores produtores leiteiros da região (OVIEDO-PASTRANA *et al.*, 2014). Parte desta produção geralmente é destinada à fabricação tradicional de queijos artesanais, que muitas vezes é a principal ou única fonte de renda de produtores rurais (SALES, 2015; SILVA *et al.*, 2011).

Apesar da produção dos queijos na região, nenhum município do norte do Estado é certificado e cadastrado como produtor de queijo Minas artesanal (IMA, 2018). A comercialização destes queijos é considerada ilegal, visto que não possuem certificação de inspeção sanitária. Geralmente são comercializados em feiras locais e mercados, e apresentam deficiências nas condições de higiene na produção e comercialização (AMORIM *et al.*, 2014).

Em estudos realizados na região de Montes Claros, foram identificadas deficiências nas boas práticas de fabricação e falta de padronização no processamento, resultando em altos níveis de contaminação microbiana e elevada variação nos parâmetros físico-químicos (ALMEIDA *et al.*, 2012; LEMPK, 2013).

Nas análises de queijos artesanais comercializados no norte do Estado, Garcia *et al.* (2016) observaram que nenhuma amostra se adequava a todos os parâmetros microbiológicos exigidos legalmente.

Sabe-se que as condições tecnológicas e de processamento na produção de queijo artesanal a partir de leite cru ainda são bastante precárias para comercializá-lo com segurança microbiológica (FELÍCIO *et al.*, 2013).

O estudo e a identificação de cada microrregião produtora de queijo Minas artesanal, como também o apoio dos órgãos de pesquisa, sanitário, inspeção e do governo, como também das Universidades, são de grande importância para a adequação da produção às legislações vigentes, pois é uma forma de agregar valor ao produto e oferecer ao mercado um produto inócuo (COSTA JUNIOR *et al.*, 2014; LEMPK, 2013).

3.3 Maturação de queijos artesanais

A Resolução nº 7, de 28 de novembro de 2000, considerava que o queijo Minas produzido a partir de leite cru deveria ser comercializado apenas após a etapa de maturação durante 60 dias (BRASIL, 2000). Porém, este período comprometia a qualidade sensorial do produto e com um período inferior a este imposto, impossibilitava a comercialização nos demais estados (DORES; FERREIRA, 2012).

Neste sentido, estudos foram realizados verificando o tempo mínimo de maturação para atender a legislação vigente. Ao analisar queijo Minas artesanal do Serro de oito produtores, Martins (2006) verificou que 17 dias de maturação era o tempo necessário para atingir os parâmetros microbiológicos legais, enquanto Dores (2007) observou que para a redução da microbiota patogênica seria necessário o período de 22 dias de maturação à temperatura ambiente para o queijo Minas artesanal da Canastra. Sales (2015), ao analisar amostras de seis produtores da região de Araxá, identificou que 14 dias de maturação era suficiente para atender os requisitos exigidos.

A partir destes estudos o período de maturação vigente do queijo Minas Artesanal é de no mínimo 14 dias para a microrregião de Araxá, 17 dias para a microrregião do Serro e 22 dias para as microrregiões da Canastra, Cerrado, Campo das Vertentes, Serra do Salitre e Triângulo Mineiro, até que sejam realizadas novas pesquisas ratificando ou retificando os tempos mínimos de maturação (MINAS GERAIS, 2017).

O estudo da maturação do queijo Minas artesanal em regiões certificadas é realizado para verificar o efeito deste processo sobre as características sensoriais, físico-químicas e microbiológicas. Durante a maturação, as reações químicas e bioquímicas resultam nas características ideais de sabor, aroma e textura (MARTINS, 2006; SOUSA; ARDO; McSWEENEY, 2001).

No processo de maturação dos queijos ocorrem reações primárias e secundárias decorrentes das transformações bioquímicas, glicólise, proteólise e lipólise (FOX; McSWEENEY, 1998). As enzimas proteases e lipases agem nessas reações, promovendo mudanças no processo de maturação e no desenvolvimento de microrganismos presentes no queijo (FIGUEIREDO *et al.*, 2015).

A proteólise influencia a textura do queijo, devido à quebra da rede de proteínas, diminuição da atividade de água e aumento do pH, o que facilita a liberação de compostos durante a mastigação. Contribui diretamente para o sabor do queijo por meio da formação de peptídeos e aminoácidos livres, bem como a liberação de aminoácidos para proteólises secundárias (SOUSA; ARDO; McSWEENEY, 2001).

O processo de lipólise na maturação ocorre pela ação de microrganismos e/ou enzimas específicas, formando ácidos graxos de baixo peso molecular, que irão contribuir no sabor dos queijos (FOX; McSWEENEY, 1998; PERRY, 2004).

A glicólise refere-se ao metabolismo da lactose residual, do lactato e citrato (McSWEENEY, 2004). A degradação da lactose, principal açúcar do leite, é feita por bactérias do próprio leite, conhecida também como fermentação láctica (PERRY, 2004).

3.4 Qualidade microbiológica do queijo Minas artesanal

A análise da qualidade microbiológica de um alimento é utilizada para identificar a presença de patógenos, como também para identificar a presença de microrganismos indicadores (REZENDE *et al.*, 2010).

De acordo com o Ministério da Saúde, foram identificados 12.660 casos de surtos alimentares no país entre os anos de 2000 a 2017, sendo que o leite e seus derivados estão relacionados a 3,24 % dos casos (BRASIL, 2018). Nos queijos Minas artesanais, os parâmetros e padrões microbiológicos exigidos pela legislação estadual estão apresentados na Tabela 1 (MINAS GERAIS, 2008).

Tabela 1 - Parâmetros microbiológicos estabelecidos para inspeção do queijo Minas artesanal

Parâmetros Microbiológicos	Padrão microbiológico aceitável			
	n	c	m	M
Coliformes a 30 °C (UFC/g)	5	2	1.000	5.000
Coliformes a 45 °C (UFC/g)	5	2	100	500
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)	5	2	100	1.000
<i>Listeria</i> sp/25g	5	0	0	-
<i>Salmonella</i> sp/25g	5	0	0	-

Onde: n = número de unidades a serem colhidas aleatoriamente de um mesmo lote e analisadas individualmente; c = número máximo aceitável de unidades de amostras com contagens entre os limites m e M; m = limite que separa o lote aceitável do produto ou lote com qualidade intermediária aceitável; M = limite que separa o produto aceitável do inaceitável.

Fonte: MINAS GERAIS, 2008.

Os coliformes são bactérias da família *Enterobacteriaceae*, bacilos Gram-negativo e não formadores de esporos, que além da presença em fezes, podem estar presentes no solo e vegetais. Enquanto *Escherichia coli* (*E. coli*), pertencente ao grupo de coliformes, tem como habitat primário o trato intestinal do homem e animais, sendo indicada para avaliação de contaminação fecal nos alimentos (FRANCO; LANDGRAF, 2008; JAY; LOESSNER; GOLDEN, 2005).

A contaminação em queijos com o grupo coliformes está relacionada à deficiência na higiene dos animais, instalações, processo produtivo e manipuladores (BRANT; FONSECA; SILVA, 2007; FERNANDES *et al.*, 2011).

Salmonella spp. pertencem a família *Enterobacteriaceae*, são bacilos Gram-negativos, não produtores de esporos e anaeróbios facultativos. São amplamente distribuídas na natureza, sendo o trato intestinal do homem e dos animais o principal reservatório natural

(FRANCO; LANDGRAF, 2008). De acordo com o Ministério da Saúde, *Salmonella* é o agente etiológico mais identificado em surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil nos anos 2000 a 2017 (BRASIL, 2018) e podem apresentar grave risco a saúde dos consumidores, frente a possibilidade de causar infecções (SOUSA *et al.*, 2014).

Listeria spp. é composto por bastonetes Gram-positivos e não formadores de esporos. Estão amplamente distribuídas na natureza e podem ser encontrados em vegetação deteriorada, solos, fezes de animais, esgoto, silagem e água. Seis espécies de *Listeria* spp. são reconhecidas conforme suas características, *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *L. seeligeri*, *L. welshimeri*, *L. ivanovii* e *L. grayi* (JAY; LOESSNER; GOLDEN, 2005). Nos queijos Minas artesanais verifica-se a relevância do processo de maturação para eliminação deste microrganismo (SALES, 2015).

A presença de *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) pode estar associada à ausência de qualidade da matéria-prima, condições precárias de higiene no processamento, manipulação inadequada e ao alto índice de mastite (FELÍCIO *et al.*, 2013; SOBRAL *et al.*, 2013). É um dos microrganismos patogênicos mais encontrados em queijos artesanais e podem ser fonte de intoxicação alimentar, devido a produção de enterotoxinas termorresistentes (ROSA *et al.*, 2015).

Como as vias de contaminação nos queijos podem ser devido a matéria-prima, o manipulador e o ambiente da produção (SOUSA *et al.*, 2014), a matéria-prima deve ser de boa qualidade, sem a presença de contaminantes microbiológicos. Medidas como saúde do rebanho, práticas de higiene, boas práticas de fabricação e a capacitação dos manipuladores devem ser priorizadas a fim de se obter um produto seguro (DORES; FERREIRA, 2012). Como também os cuidados pós-produção, no transporte, comercialização e estocagem destes queijos (REZENDE *et al.*, 2010).

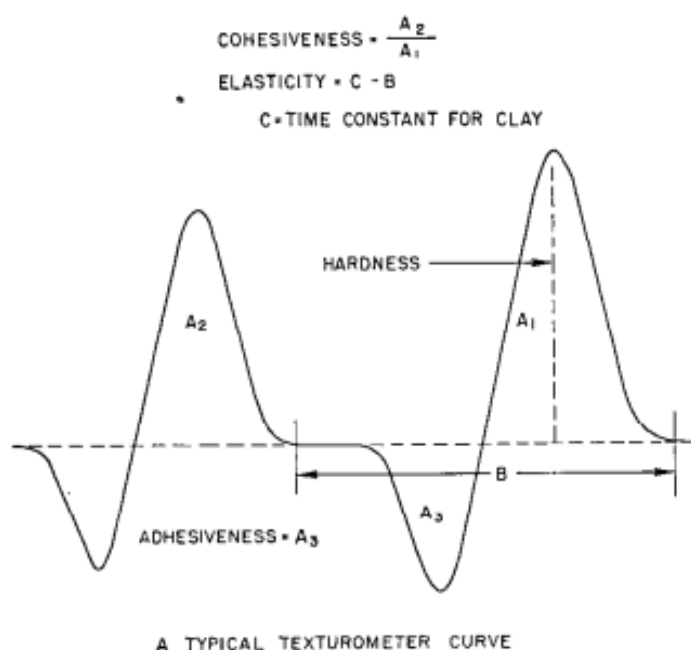
3.5 Perfil de textura

A análise do perfil de textura é utilizada largamente na pesquisa e indústria de alimentos, e deve possuir padrões rígidos de metodologia a serem seguidos. É obtido a partir de curvas que registram as características textuais da amostra analisada, podendo se comparar quantitativamente com a sensação da boca, dedos ou orelha humana (CHEN; OPARA, 2013).

A curva típica do perfil de textura (FIGURA 1) é obtida instrumentalmente, a partir de formulações matemáticas, com o objetivo de quantificar cada parâmetro textual (FRIEDMAN; WHITNEY; SZCZESNIAK, 1963).

As características textuais de uma amostra, apresentadas na Tabela 2, são manifestadas pela reação do alimento ao estresse. São divididas em parâmetros primários: dureza, coesividade, viscosidade, elasticidade e adesividade; e nos parâmetros secundários: mastigabilidade e gomosidade, que são descritos por um ou mais parâmetros principais (SZCZESNIAK, 1963).

Figura1 - Curva típica de um texturômetro



Fonte: FRIEDMAN; WHITNEY; SZCZESNIAK, 1963.

Tabela 2 - Parâmetros obtidos pelo texturômetro e suas respectivas definições

Parâmetros	Definição
Dureza (<i>Hardness</i>)	Força necessária para atingir uma determinada deformação.
Coesividade (<i>Cohesiveness</i>)	Força das ligações internas que compõem o corpo do produto.
Viscosidade (<i>Viscosity</i>)	Taxa de fluxo por unidade de força.
Elasticidade (<i>Elasticity</i>)	Taxa na qual um material deformado retorna à sua condição original depois que a força de deformação é removida.
Adesividade (<i>Adhesiveness</i>)	Trabalho necessário para superar as forças de atração entre a superfície do alimento e a superfície de outros materiais com os quais a comida entra em contato.
Mastigabilidade (<i>Chewiness</i>)	Energia necessária para mastigar um alimento.
Gomosidade (<i>Gumminess</i>)	Energia necessária para desintegrar um alimento semissólido.

Fonte: SZCZESNIAK, 1963.

As características de textura do queijo dependem de diversos fatores, como: composição, estrutura e condições de processamento (BEMFEITO *et al.*, 2016). Neste sentido, o estudo da textura do queijo Minas artesanal é de suma importância para determinar e diferenciar as características dos queijos de cada microrregião e possibilitar padrões quanto aos perfis de textura, conforme a região que é produzida (PINTO, 2008).

A análise de perfil de textura juntamente com a análise sensorial podem trazer informações importantes para a melhoria da qualidade e padronização do produto (BEMFEITO *et al.*, 2016). Sabe-se que as características textuais de um alimento estão relacionadas diretamente com a aceitabilidade dos consumidores e é vista como um atributo positivo de qualidade (SZCZESNIAK, 2002).

3.6 Referências

ALMEIDA, A. C. *et al.* Caracterização da produção de queijo artesanal na região de Montes Claros, norte de Minas Gerais. **Acta Veterinária Brasilica**, v. 6, n. 4, p. 312-320, 2012.

ALMG. **Assembleia Legislativa de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2018. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/info_sobre_minas/index.html>. Acesso em: 04 abr. 2018.

AMORIM, A. L. B. C. *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica de queijos do tipo Minas padrão de produção industrial, artesanal e informal. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 73, n. 4, p. 364-367, 2014.

BEMFEITO, R. M. *et al.* Temporal dominance of sensations sensory profile and drivers of liking of artisanal Minas cheese produced in the region of Serra da Canastra, Brazil. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 10, p. 1-12, 2016.

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 Saúde. **Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil**. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/julho/02/Apresentacao-Surtos-DTA-Junho-2018.pdf>>. Brasília, 2018.

BRASIL. Resolução nº 7, de 28 de novembro de 2000. Critérios de funcionamento e de controle da produção de queijarias, para seu relacionamento junto ao serviço de inspeção federal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 jan. 2001.

CHEN, L.; OPARA, U. L. Approaches to analysis and modeling texture in fresh and processed foods – A review. **Journal of Food Engineering**, v. 119, p. 497-507, 2013.

COSTA, H. H. S. *et al.* Potencial probiótico *in vitro* de bactérias ácido-láticas isoladas de queijo-de-Minas artesanal da Serra da Canastra, MG. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 6, p. 1858-1866, 2013.

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

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

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

DORES, M. T. **Queijo Minas artesanal da Canastra maturado à temperatura ambiente e sob refrigeração**. 2007. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

FELÍCIO, B. A. *et al.* Efeito in-vitro de nisina sobre pool de *Staphylococcus Aureus* isolados de queijos Minas artesanal da região do Campo Das Vertentes-Mg. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 68, n. 391, p. 19-23, 2013.

FERNANDES, R. V. B. *et al.* Avaliação físico-química, microbiológica e microscópica do queijo artesanal comercializado em Rio Paranaíba-MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 66, n. 382, p. 21-26, 2011.

FIGUEIREDO, S. P. *et al.* Características do leite cru e do queijo Minas artesanal do Serro em diferentes meses. **Archives of Veterinary Science**, v. 19, n. 2, p. 68-81, 2015.

FOX, P. F.; McSWEENEY, P. L. H. Chemistry and biochemistry of cheese and fermented milks. In: **Dairy chemistry and biochemistry**. London: Blackie Academic & Professional, 1998. cap. 10, p. 403-418.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. 182 p.

FRIEDMAN, H. H.; WHITNEY, J. E.; SZCZESNIAK, A. The texturometer - a new instrument for objective texture measurement. **Journal of Food Science**, v. 28, n. 4, p. 390-395, 1963.

GARCIA, J. K. S. *et al.* Qualidade microbiológica de queijos frescos artesanais comercializados na região do norte de Minas Gerais. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 58-65, 2016.

IMA - INSTITUTO MINEIRO AGROPECUÁRIO. Queijo Minas artesanal. Disponível em: <<http://www.ima.mg.gov.br/queijo-minas-artesanal>>. Acesso em: 20 de maio de 2018.

JAY, J. M; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D. D. **Modern Food Microbiology**. 7. ed. New York: Springer, 2005, 782 p.

LEMPK, M. W. **Caracterização físico-química, microbiológica e tecnológica do queijo artesanal da microrregião de Montes Claros-MG**. 2013. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2013.

LIMA, C. D. L. C. *et al.* Bactérias do ácido láctico e leveduras associadas com o queijo-de-minas artesanal produzido na região da Serra do Salitre, Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 1, p. 266-272, 2009.

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.

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

McSWEENEY, P. L. H. Biochemistry of cheese ripening. **International Journal of Dairy Technology**, v. 57, n. 2/3, 2004.

MENEZES, I. R. *et al.* Caracterização de unidades agrícolas familiares produtoras de leite no norte do estado de Minas Gerais. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 69, n. 3, p. 153-163, 2014.

MINAS GERAIS. Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Decreto nº 42.645, de 05 de junho de 2002. Aprova o regulamento da Lei nº 14.185, de 31/01/2002, que dispõe sobre o processo de produção de queijo Minas artesanal. **Diário do Executivo**. Belo Horizonte, 6 jun. 2002. p. 18 col. 2.

MINAS GERAIS. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. Decreto nº 44.864, de 01 de agosto de 2008. Altera o Regulamento da Lei n. 14.185, de 31 de janeiro de 2002, que

dispõe sobre o processo de produção de Queijo Minas Artesanal. **Diário do Executivo**. Belo Horizonte, 01 ago. 2008. p. 1 col. 2.

MINAS GERAIS. Portaria nº 1428, de 29 de agosto de 2014. Identifica a microrregião da Serra do Salitre como produtora do queijo Minas artesanal. **Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2014.

MINAS GERAIS. Portaria nº 1736 de 27 de julho de 2017. Altera a Portaria nº 1305, de 30 de abril de 2013, que dispõe sobre o período de maturação do Queijo Minas Artesanal. **Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2017.

MOREIRA, A. A. **Análise da seca/estiagem no norte do estado de Minas Gerais a partir de dados modis**. 2016. 124 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

NOCE, M. A.; NETO, J. A. F. A população rural do território da Serra Geral Minas Gerais. Camponeses ou agricultores familiares. **Revista IDeAS**, v. 9, n. 1, p. 57-76, 2015.

OVIDO-PASTRANA, M. E. *et al.* Mapa do desenvolvimento da pecuária leiteira no estado de Minas Gerais, Brasil: nova abordagem na pecuária para integração espacial de variáveis produtivas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 4, p. 1147-1154, 2014.

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

PINTO, M. S. *et al.* Características físico-químicas e microbiológicas do queijo artesanal produzido na microrregião de Montes claros – MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 71, n. 1, p. 43-52, 2016.

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

REZENDE, P. H. L. *et al.* Aspectos sanitários do queijo Minas artesanal comercializado em feiras livres. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**, v. 65, n. 377, p. 36-42, 2010.

ROSA, D. L. S. O. *et al.* Detecção de genes toxigênicos, susceptibilidade antimicrobiana e antagonismo *in vitro* de *Staphylococcus* spp. isolados de queijos artesanais. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 3, n. 1, p. 37-42, 2015.

SALES, G. A. **Caracterização microbiológica e físico-química de queijo Minas artesanal da microrregião de Araxá-MG durante a maturação em diferentes épocas do ano**. 2015. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

SILVA, J. G. *et al.* Características físico-químicas do queijo minas artesanal da Canastra. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 66, n. 380, p. 16-22, 2011.

SOBRAL, D. *et al.* Efeito da nisina na contagem de *Lactococcus* e *Lactobacillus* em queijo Minas artesanal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 68, n. 391, p. 5-10, 2013.

SOUSA, A. Z. B. *et al.* Aspectos físico-químicos e microbiológicos do queijo tipo coalho comercializado em estados do nordeste do Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 81, n. 1, p. 30-35, 2014.

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

SZCZESNIAK, A. S. Classification of textural characteristics. **Journal of Food Science**, v. 28, n. 4, p. 385–389, 1963.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. **Food Quality and Preference**, v. 13, n. 4, p. 215–225, 2002.

4 ARTIGO

4.1 Estudo do tempo mínimo de maturação para segurança do queijo Minas artesanal da Serra Geral

Este artigo foi elaborado conforme normas da Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos.

1 ABSTRACT

2 The State of Minas Gerais is known for the production of artisanal cheeses made from raw milk,
3 however the commercialization of these cheeses in many regions of the State still occurs in the
4 informality. Thus, it was aimed to characterize and determine the minimum ripening time to
5 reach the legal parameters of the artisanal cheeses of the Serra Geral region, located in the
6 state of Minas Gerais. Eight samples from four producers were acquired, totaling 32 samples of
7 artisanal cheeses. The cheeses were matured at room temperature between 25 and 30 ° C and
8 under refrigeration. The physical characteristics, texture profile and microbiological quality were
9 determined with seven, 15, 30 and 60 ripening days. The maturation at room temperature
10 proved to be more efficient in reducing microbiological contamination. Cheeses with 15 days of
11 ripening at room temperature presented the parameters of Coliforms at 35 ° C and *Escherichia*
12 *coli* according to legal determination. However, at the same time, they had an average count of
13 4.48 Log UFC.mL⁻¹ for *Staphylococcus aureus*, higher than the current legislation, making it
14 safe only with 60 days. They were not detected in 25 g of the *Listeria* sp. and *Salmonella* sp.

15

16 **Keywords:** Raw milk. Brazilian cheese. Food safety.

17

18

19 RESUMO

20

21 O Estado de Minas Gerais é conhecido pela produção de queijos artesanais elaborados a partir
22 de leite cru, no entanto a comercialização destes queijos em muitas regiões do Estado ainda
23 ocorre na informalidade. Sendo assim, objetivou-se caracterizar e determinar o tempo de
24 maturação mínimo para alcançar os parâmetros legais dos queijos artesanais da região Serra
25 Geral, localizada no estado de Minas Gerais. Foram adquiridas oito amostras de quatro
26 produtores, totalizando 32 amostras de queijos artesanais. Os queijos foram maturados à
27 temperatura ambiente entre 25 e 30 °C e sob refrigeração. Foram determinadas as
28 características físicas, perfil de textura e qualidade microbiológica com sete, 15, 30 e 60 dias de
29 maturação. A maturação à temperatura ambiente se mostrou mais eficiente para redução da
30 contaminação microbiológica. Os queijos com 15 dias de maturação à temperatura ambiente
31 apresentaram os parâmetros de Coliformes a 35 °C e *Escherichia coli* conforme determinação
32 legal. Entretanto, nesse mesmo tempo apresentaram uma contagem média de 4,48 Log
33 UFC.mL⁻¹ para *Staphylococcus aureus*, superior a legislação vigente, tornando-se seguro
34 apenas com 60 dias. Não foram detectadas em 25 g das amostras *Listeria* sp. e *Salmonella* sp.

35

36 **Palavras-chave:** Leite cru. Queijo brasileiro. Segurança dos alimentos.

37

38 1. INTRODUÇÃO

39

40 O queijo Minas artesanal é um produto de origem familiar, dos mais antigos e tradicionais
41 queijos brasileiro, responsável pela geração de renda de milhares de produtores rurais do
42 estado de Minas Gerais (Dores & Ferreira, 2012). É produzido com leite de vaca, integral,
43 fresco e cru, sem tratamento térmico da massa e com a utilização de culturas lácticas naturais
44 (Minas Gerais, 2012).

45 Apesar de ser produzido em diversas regiões do Estado, parte desta produção ocorre de
46 modo informal, devido a aspectos no âmbito sanitário, tributário e fiscal (Sales, 2015).
47 Atualmente apenas sete regiões são caracterizadas como produtoras de queijo Minas
48 artesanal: Araxá, Canastra, Campo das Vertentes, Cerrado, Serra do Salitre, Serro e Triângulo
49 Mineiro (IMA, 2018).

50 O queijo Minas artesanal de regiões certificadas está em constante processo de
51 caracterização da fabricação, no qual são avaliadas as características físicas, físico-químicas e
52 o processo produtivo (Paiva et al., 2015). Como também o estudo da maturação, devido à
53 mudança de textura dos queijos frente a ação microbiana e mudanças bioquímicas, como
54 alterações no equilíbrio de cálcio, hidrólise da matriz proteica, alterações no pH e na ligação da
55 água (McSweeney et al., 2006).

56 A região da Serra Geral possui pelo menos 10 municípios produtores de queijos
57 artesanais, dentre eles destaca-se Porteirinha, que está em busca da certificação do queijo
58 artesanal produzido. A caracterização e o estudo da maturação dos queijos artesanais da
59 região de Serra Geral, tal como foram feitos nas microrregiões regularizadas no Estado, são
60 medidas importantes para que se possa buscar a legalização destes queijos na região. Sendo
61 assim, objetivou-se avaliar o comportamento microbiológico, perfil de textura e físico em quatro
62 tempos de maturação dos queijos artesanais produzidos na Serra Geral-MG.

63

64 2. MATERIAL E MÉTODOS

65

66 2.1. Coleta das amostras

67

68 Foram adquiridas 32 amostras de queijo artesanal pertencentes a quatro produtores do
69 município de Porteirinha-MG, localizado na região de Serra Geral-MG. As amostras
70 devidamente identificadas e embaladas foram transportadas para o Instituto de Ciências
71 Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais acondicionadas em caixa de isopor.

72 Oito queijos de cada produtor foram maturados, sendo quatro à temperatura ambiente,
73 entre 25 e 30°C, e quatro sob temperatura de refrigeração, entre 6 e 11°C. Todas as análises
74 foram realizadas com queijos maturados a sete, 15, 30 e 60 dias de maturação.

75 As análises físicas e microbiológicas foram realizadas no Instituto de Ciências Agrárias
76 da Universidade Federal de Minas Gerais na cidade de Montes Claros-MG. As análises de
77 perfil de textura foram realizadas no Instituto Cândido Tostes na cidade de Juiz de Fora-MG.

78 2.2. Análises físicas

79

80 As análises físicas consistiram em mensurar o peso (g) com o auxílio de balança
81 eletrônica digital, e a altura (cm) e diâmetro (cm) das amostras de queijos com auxílio de régua
82 graduada.

83

84 2.3. Análises microbiológicas

85

86 Para as análises de *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) foi utilizado o Petrifilm 3M Rapid
87 *S. aureus Count Place* (AOAC 981.15) e para a contagem de coliformes a 35 °C e *Escherichia*
88 *coli* (*E. coli*) utilizou-se o Petrifilm Coliformes/*E.coli* (AOAC 991.14), de acordo com os
89 procedimentos determinados pelo fabricante.

90 A contagem de mesófilos aeróbios foi realizada utilizando o sistema Petrifilm 3M *Aerobic*
91 *Count* (AOAC 990.12).

92 Para análise de *Salmonella* sp. e *Listeria* sp. nos queijos, utilizou-se o Reveal –
93 *Salmonella Test System* (AOAC Licença 960801, Neogen, Leshar Place Lansing, MI USA) e o
94 teste Reveal para *Listeria* (AOAC Licença 960701, Neogen, Leshar Place Lansing, MI USA),
95 respectivamente, conforme os procedimentos determinados pelo fabricante.

96

97 2.4. Análise do Perfil de Textura

98

99 Para as análises de terminação do perfil de textura dos queijos utilizou-se o texturômetro
100 CT3 Texture Analyzer (Brookfield Engineering Laboratories, USA). Inicialmente, as amostras de
101 queijos foram cortadas em cubo com largura, comprimento e profundidade de 20 mm. O perfil
102 de textura dos queijos foi obtido através de teste de dupla compressão dos cilindros nas
103 amostras. Durante os ensaios, as amostras foram comprimidas a 30 % da parte superior da
104 amostra, com condições de trabalho de pré-teste, teste e pós-teste nas velocidades de 1,0
105 mm/s.

106 Os dados foram calculados pelo software “TexturePro CT V1.3”, que registrou os
107 atributos dureza, mastigabilidade, gomosidade, elasticidade, coesividade e adesividade. Para
108 cada tratamento foram realizados ensaios em duplicata.

109

110 2.5. Análise Estatística

111

112 O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados com quatro
113 repetições, sendo cada produtor considerado um bloco. Foi considerado o esquema fatorial 2 X
114 4, sendo o primeiro fator composto pelos dois níveis de condição de maturação (temperatura
115 de refrigeração e temperatura ambiente) e o segundo fator composto pelos quatro tempos de
116 maturação (sete, 15, 30 e 60 dias).

117 Para cada uma das características analisadas foram ajustados modelos de regressão
118 linear em função do tempo de maturação, sendo os coeficientes de regressão testados pelo
119 teste t.

120 Dentre os modelos ajustados, os que apresentaram melhores resultados foram
121 submetidos ao teste de Identidade de Modelos (Regazzi & Silva, 2010), no intuito de avaliar a
122 possibilidade de uma única equação representar o comportamento das variáveis estudadas à
123 temperatura ambiente e sob refrigeração, utilizando o teste F, conforme a Equação 1:

124

$$F(H_0) = \frac{[SQRR(\omega_{DBC}) - SQRR(\Omega_{DBC})]/[t(H - 1)]}{SQRR(\Omega_{DBC})/[N - H_p - H(r - 1)]} \quad (1)$$

125

126 onde, SQRR representa a soma de quadrados do resíduo da regressão (falta de ajustamento
127 mais o resíduo) para dado modelo, Ω é espaço paramétrico para o modelo completo, ω é
128 espaço paramétrico para o modelo reduzido sob H_0 , t é o número de parâmetros a serem
129 testados, e N é o número total de observações.

130 Foi utilizado o *software* Genes para as análises estatísticas. Os gráficos foram
131 elaborados utilizando-se *software* Microsoft Excel 2010.

132

133 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

134

135 3.1. Análises microbiológicas dos queijos

136

137 A qualidade microbiológica durante a maturação à temperatura ambiente e sob
138 refrigeração diferiu estatisticamente. Conforme o teste de Identidade de Modelo (Tabela 1).

139

140 Tabela 1 - Significância dos coeficientes de regressão linear ajustados e do teste de Identidade
141 de Modelo para as curvas de regressão das características microbiológicas

Parâmetro	Local	Coeficientes de regressão		R ² (%)	IM (pValor)
		a	b		
Coliformes a 35 °C	Ambiente	4,7717**	-0,0798**	79,9459	<0,05
	Refrigerado	5,4811**	-0,0554**	97,2933	
<i>E. coli</i>	Ambiente	3,0985**	-0,0586*	79,8519	<0,05
	Refrigerado	3,9514**	-0,0405 ^{ns}	84,4173	
<i>S. Aureus</i>	Ambiente	6,1204**	-0,0759**	84,0366	<0,001
	Refrigerado	5,9039**	-0,0420*	88,5879	
Aeróbios	Ambiente	7,7983**	-0,0510**	99,0351	<0,001
	Refrigerado	7,0544**	-0,0221 ^{ns}	96,6798	

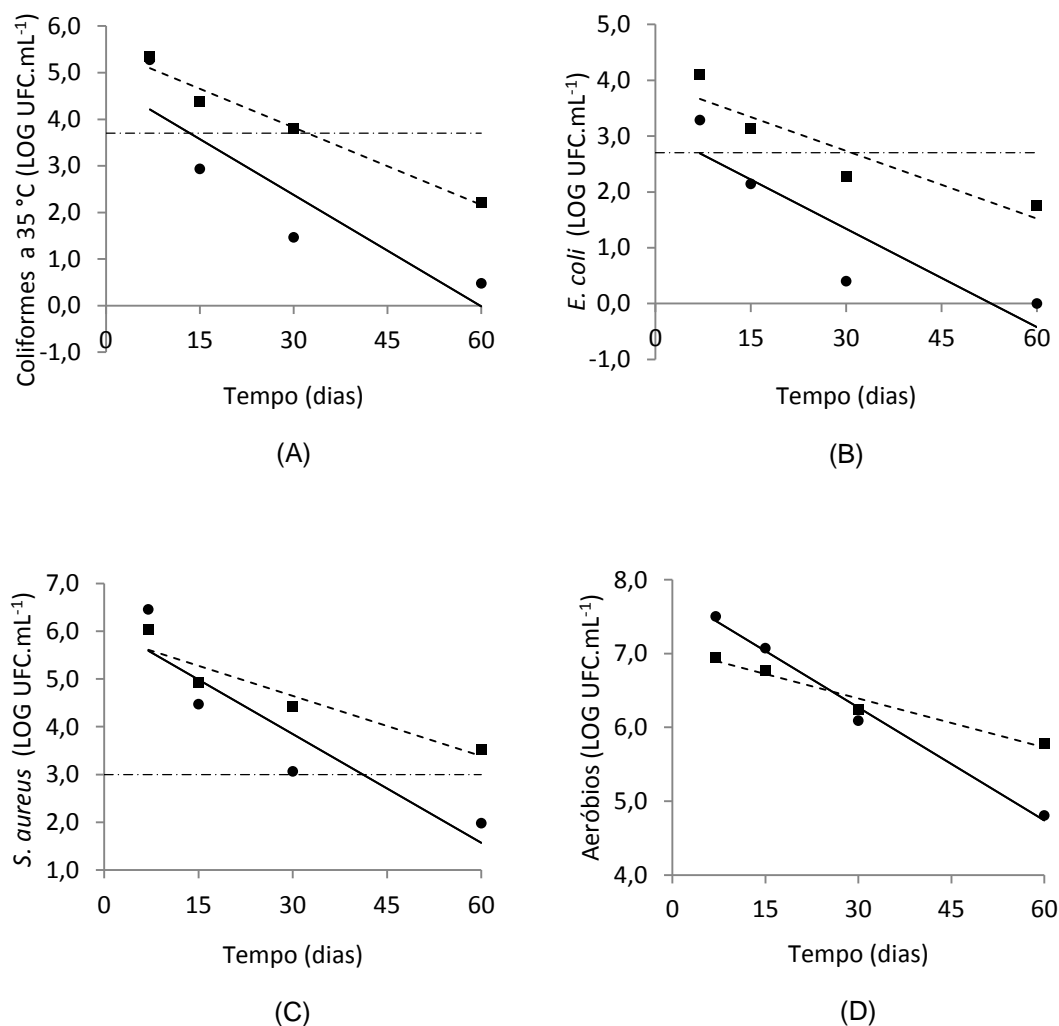
142 Coeficientes seguidos de ^{ns}, * e ** são respectivamente: não significativo ao nível de 5%,
143 significativo ao nível de 5% e significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t.

144

145 Ao longo de 60 dias de maturação houve uma redução de todos os grupos microbianos
 146 (Figura 1), sendo que em 30 e 60 dias a maturação à temperatura ambiente mostrou ser mais
 147 eficiente para a garantia da segurança microbiológica em relação a todos os parâmetros
 148 avaliados, como indicado em outros trabalhos (Dores et al., 2013; Martins et al., 2015).

149

150 Figura 1 - Contagem de coliformes a 35 °C (A), *E. coli* (B), *S. aureus* (C) e mesófilos aeróbios
 151 (D) do queijo artesanal da Serra Geral-MG, maturados à temperatura ambiente e sob
 152 refrigeração



153

154 Legenda: ● ambiente, ■ refrigerado, — ambiente, ----- refrigerado, - - - - - legislação.

155

156 Na maturação à temperatura ambiente, os queijos da Serra Geral-MG com 15 dias de
 157 produção atingiram os níveis legais para Coliformes a 35 °C e *E. coli*. Entretanto, neste mesmo
 158 tempo a contagem de *S. aureus* foi de 4,48 Log UFC.mL⁻¹, atingindo os requisitos legais de
 159 segurança microbiológica apenas com 60 dias (Minas Gerais, 2008).

160

161 Com 60 dias de maturação sob refrigeração, a contaminação de *S. aureus* não foi
 reduzida a níveis aceitáveis. A alta concentração deste microrganismo pode estar relacionada à

162 ausência de qualidade da matéria-prima, falta de higiene e cuidado dos manipuladores na
163 ordenha e no processamento do queijo, e ao alto índice de mastite (Almeida et al., 2012; Sobral
164 et al., 2013). As boas práticas de fabricação devem ser seguidas na produção, visto que
165 contagens de 10^5 a 10^6 UFC.m⁻¹ são necessárias para produzir enterotoxinas estafilocócicas,
166 podendo causar intoxicações alimentares após o consumo do produto (Borges et al., 2008).

167 Na região do Serro foi verificado que com 17 dias de maturação, a contaminação do
168 queijo Minas artesanal encontrou-se dentro de limites seguros para contagens de Coliformes
169 totais, *E. coli* e *S. aureus* (Martins et al., 2015). O mesmo ocorreu na região da Canastra (Dores
170 et al., 2013) e na região do Triângulo Mineiro (Soares, 2014), com queijos maturados por 22 e
171 26 dias, respectivamente.

172 Apesar de a legislação estadual vigente não estabelecer critérios, a contagem de
173 microrganismos mesófilos aeróbios é utilizada como indicador da população bacteriana do
174 alimento e como indicativo da qualidade higiênico-sanitária (Saeki & Matsumoto, 2010;
175 Salvador et al., 2012), visto que dentro deste grupo bacteriano, encontram-se várias espécies
176 patogênicas e deteriorantes de alimentos.

177 Nenhuma das amostras de queijos artesanais com sete dias de maturação, à
178 temperatura ambiente ou sob refrigeração apresentou contaminação por *Salmonella* sp. ou
179 *Listeria* sp., conforme preconizado pela legislação vigente (Minas Gerais, 2008).

180 Em queijos artesanais na região de Montes Claros-MG também foi verificada a ausência
181 de *Salmonella* sp. (Almeida et al., 2012) e *Listeria* sp. (Pinto et al., 2016), assim como em
182 microrregiões cadastradas de queijo Minas artesanal (Brant et al., 2007; Dores et al., 2013).

183

184 3.2. Análises físicas

185

186 Foram observadas diferenças entre o peso, diâmetro e altura dos queijos quando
187 maturados à temperatura ambiente e sob refrigeração (IM pValor<0,01), conforme apresentado
188 na Tabela 2.

189 Com sete dias de maturação os queijos maturados à temperatura ambiente
190 apresentaram média de 863,17 g e sob refrigeração, 908,45 g. Esses resultados corroboram
191 aos encontrados por Pinto et al. (2011), onde os queijos maturados sob refrigeração
192 apresentaram maior peso.

193 Os queijos artesanais apresentaram um decréscimo no peso, diâmetro e altura no
194 decorrer da maturação sob condições ambiente e de refrigeração (Figura 2), devido à perda de
195 umidade dos queijos para o ambiente durante a maturação (Costa Junior et al., 2009).
196 Entretanto vale ressaltar que quando os queijos maturados sob refrigeração são embalados a
197 vácuo, a umidade do produto é mantida e, conseqüentemente, as características físicas
198 permanecem constantes (Martins et al., 2015).

199

200 Tabela 2 - Significância dos coeficientes de regressão ajustados e do teste de Identidade de
 201 Modelo para as curvas de regressão das características físicas

Parâmetro	Local	Coeficientes de regressão			R ² (%)	IM (pValor)
		a	b	c		
Altura	Ambiente	5,5529**	-0,0083 ^{ns}	-	84,2704	<0,001
	Refrigerado	5,6460**	-0,0125**	-	92,0744	
Diâmetro	Ambiente	13,4361**	-0,0090*	-	66,2274	<0,001
	Refrigerado	13,6253**	-0,0158**	-	83,0099	
Peso	Ambiente	920,9563**	-9,7613*	0,1078*	98,8784	<0,001
	Refrigerado	975,0131**	-11,6945**	0,1250*	97,9162	

202 Coeficientes seguidos de ^{ns}, * e ** são respectivamente: não significativo ao nível de 5%,
 203 significativo ao nível de 5% e significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t.

204

205 Figura 2 - Comportamento da altura (A), diâmetro (B) e peso (C) dos queijos artesanais da
 206 Serra Geral-MG maturados à temperatura ambiente e sob refrigeração

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

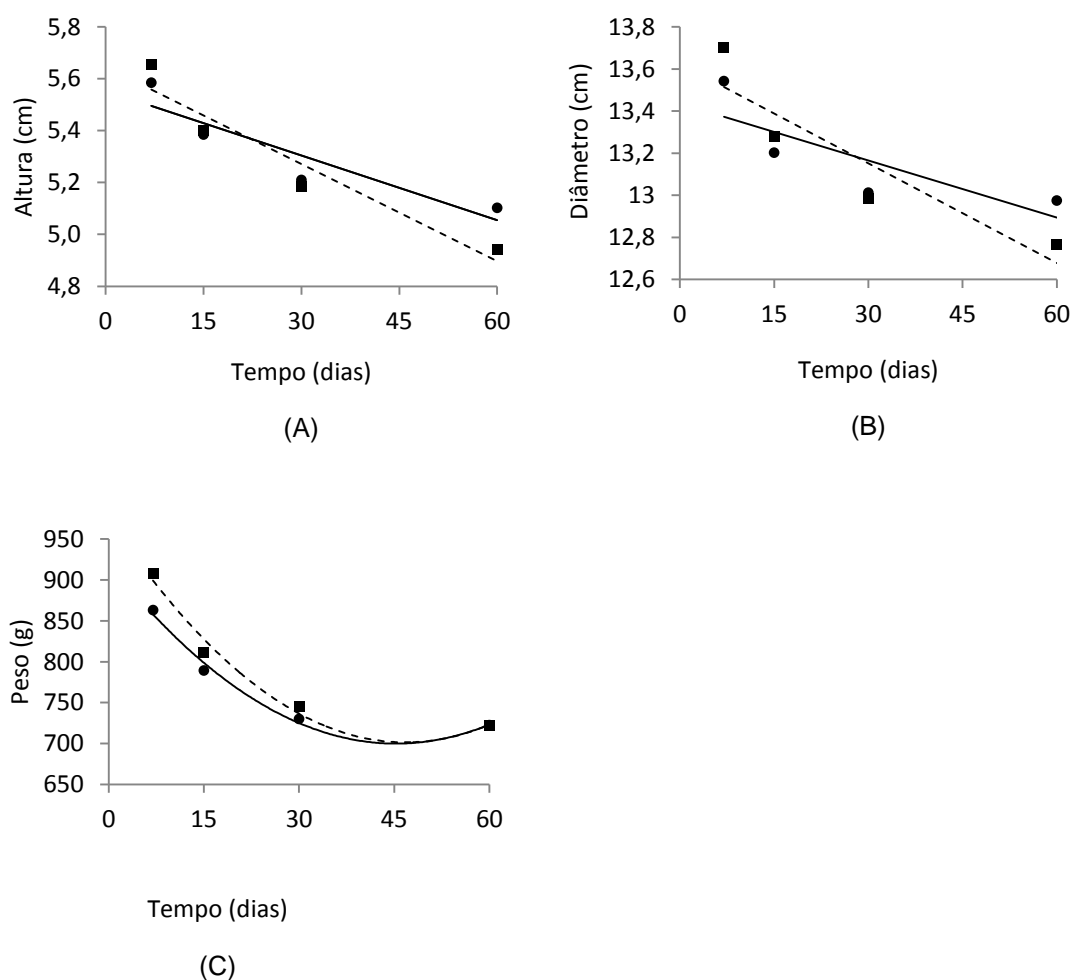
227

228

229

230

231



Legenda: ● ambiente, ■ refrigerado, — ambiente, - - - - - refrigerado.

232 3.3. Análise do Perfil de textura

233

234 Foram observadas diferenças na condição de maturação à temperatura ambiente e sob
235 refrigeração para os seis parâmetros de textura avaliados (Tabela 3). Tais parâmetros de
236 textura apresentaram comportamento linear durante a maturação (Figura 3).

237 Os parâmetros dureza, mastigabilidade e gomosidade aumentaram no decorrer da
238 maturação, apresentando comportamento semelhante ao queijo Minas artesanal do Serro e da
239 Serra da Canastra. Com um maior tempo de maturação observa-se que a força e energia
240 necessárias para mastigar, deformar e desintegrar o queijo maturado são superiores quando
241 comparadas às do queijo fresco devido às transformações bioquímicas presentes no processo
242 de maturação (Pinto et al., 2011; Teodoro, 2012). A adesividade também aumentou no decorrer
243 dos dias, comportamento semelhante ao observado por Buriti et al. (2008).

244 Os parâmetros de textura coesividade e elasticidade diminuíram conforme o aumento do
245 tempo de maturação. Resultado semelhante ao obtido com o queijo Minas artesanal da Serra
246 da Canastra, pois, devido à perda de umidade no decorrer da maturação, os queijos tornam-se
247 menos coesos e elásticos (Ferraz, 2016; Teodoro, 2012).

248 Os perfis de textura dos queijos da região da Serra Geral-MG se alteraram conforme o
249 tempo de maturação. Isto ocorreu provavelmente devido às mudanças físicas, bioquímicas e
250 microbiológicas que ocorrem nos queijos no decorrer da maturação, como as reações de
251 glicólise, proteólise e lipólise por meio da ação de enzimas e microrganismos (Fox &
252 McSweeney, 1998; Perry, 2004), juntamente com a redução do pH, da umidade e da atividade
253 de água, e o aumento do teor de cloreto de sódio nos queijos (Ferraz, 2016).

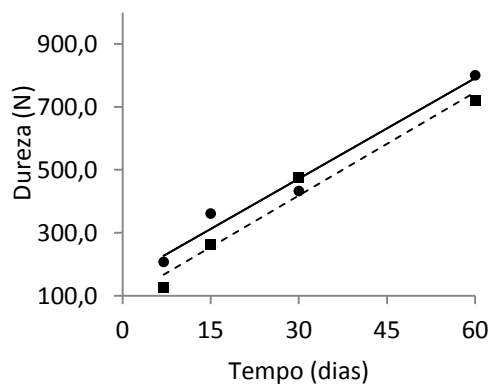
254

255 Tabela 3 - Significância dos coeficientes de regressão ajustados e do teste de Identidade de
256 Modelo para as curvas de regressão das características de textura

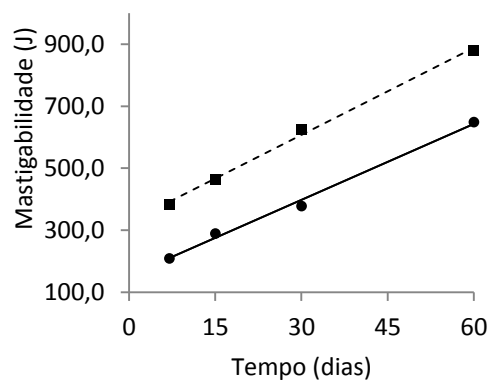
Parâmetro	Local	Coeficientes de regressão		R ² (%)	IM (pValor)
		a	b		
Adesividade	Ambiente	2,0848**	0,0793**	72,1042	<0,05
	Refrigerado	1,9959**	0,0724**	77,2975	
Coesividade	Ambiente	0,385**	-0,0053**	64,7813	<0,05
	Refrigerado	0,4489**	-0,0044*	98,2597	
Elasticidade	Ambiente	3,8241**	-0,0368**	84,4920	<0,001
	Refrigerado	4,0224**	-0,0306**	78,5135	
Gomosidade	Ambiente	36,3330 ^{ns}	2,0892*	95,3594	<0,001
	Refrigerado	58,8068*	2,2551**	83,2066	
Mastigabilidade	Ambiente	153,5459 ^{ns}	8,1531 ^{ns}	99,4279	<0,001
	Refrigerado	326,7579 ^{ns}	9,3584 ^{ns}	99,7075	
Dureza	Ambiente	153,0956 ^{ns}	10,6344*	97,6814	<0,001
	Refrigerado	90,8241 ^{ns}	10,9324*	97,1498	

257 Coeficientes seguidos de ^{ns}, * e ** são respectivamente: não significativo ao nível de 5%,
258 significativo ao nível de 5% e significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t.

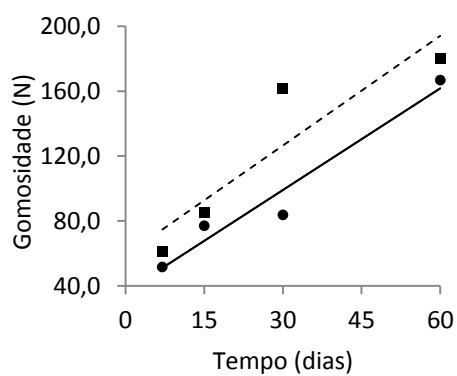
259 Figura 3 - Comportamento das características de dureza (A), mastigabilidade (B), gomosidade (C), adesividade (D), coesividade (E) e elasticidade (F) dos queijos artesanais da Serra Geral-
 260 (C), adesividade (D), coesividade (E) e elasticidade (F) dos queijos artesanais da Serra Geral-
 261 MG maturados à temperatura ambiente e sob refrigeração



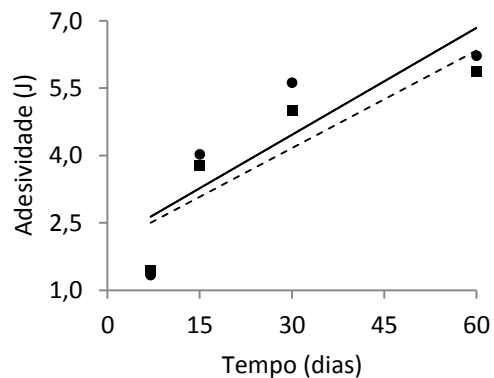
(A)



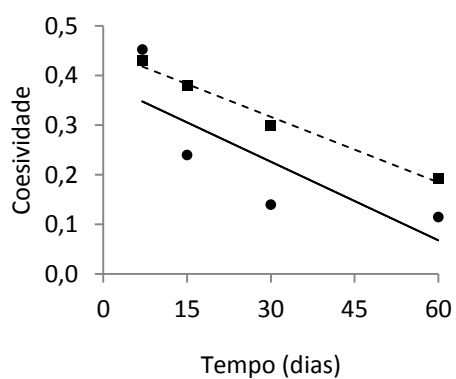
(B)



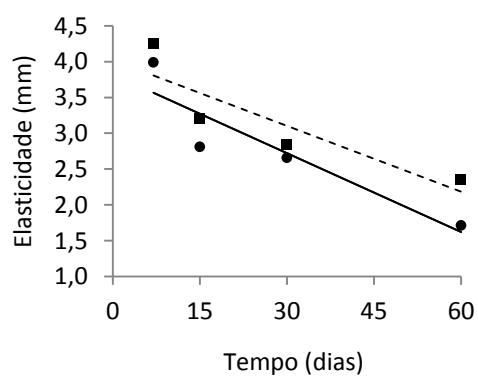
(C)



(D)



(E)



(F)

293
294
295
296
297
298
299

Legenda: ● ambiente, ■ refrigerado, — ambiente, - - - - - refrigerado.

300 4. CONCLUSÃO

301

302 Nas análises físicas, microbiológicas e perfil de textura verificou-se que houve diferença
303 quando os queijos foram maturados à temperatura ambiente e sob refrigeração.

304 Em relação à qualidade microbiológica, houve maior redução da contaminação quando
305 maturados à temperatura ambiente. Entretanto, apenas com 60 dias os queijos artesanais da
306 região da Serra Geral-MG maturados à temperatura ambiente apresentaram contagem
307 microbiológica conforme preconiza a legislação vigente. Neste mesmo período na maturação
308 sob refrigeração não foi possível alcançar a segurança microbiológica estabelecida.

309 Neste sentido, devido à alta contaminação microbiológica inicial das amostras de queijos,
310 salienta-se a necessidade de treinamento dos produtores quanto às boas práticas de
311 fabricação, para que se possa obter um produto microbiologicamente seguro com menor tempo
312 de maturação.

313 O peso, altura e diâmetro dos queijos artesanais reduziram durante a maturação. Todos
314 os seis parâmetros de textura se modificaram no decorrer da maturação, apresentando
315 comportamento linear em ambas as condições de maturação.

316

317 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

318

319 Almeida, A. C., Diniz, T. T., Souza, M. R., Pinto, M. S., Souza, R. M., Silva, N. O., & Queiroz, M.
320 R. A. (2005). Caracterização da produção de queijo artesanal na região de Montes Claros,
321 norte de Minas Gerais. *Acta Veterinaria Brasílica*, 6(4), 312-320.

322

323 Borges, M. F., Nassu, R.T., Pereira, J. L., Andrade, A. P. C., Kuaye, A. Y. (2008). Perfil de
324 contaminação por *Staphylococcus* e suas enterotoxinas e monitorização das condições de
325 higiene em uma linha de produção de queijo de coalho. *Ciência Rural*, 38 (5), 1431-1438.

326

327 Brant, L. M. F., Fonseca, L. M., & Silva, M. C. C. (2007). Avaliação da qualidade microbiológica
328 do queijo-de-Minas artesanal do Serro-MG. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e*
329 *Zootecnia*, 59(6), 1570-1574.

330

331 Burity, F. C. A., Cardarelli, H. R., & Saad, S. M. I. (2008). Textura instrumental e avaliação
332 sensorial de queijo fresco cremoso simbiótico: implicações da adição de *Lactobacillus*
333 *paracasei* e inulina. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 44(1), 75-84.

334

335 Costa Junior, L. C. G., Costa, R. G. B., Magalhães, F. A. R., Vargas, P. I. R., Fernandes, A. J.
336 M., & Pereira, A. S. (2009). Variações na composição de queijo Minas artesanal da Serra da
337 Canastra nas quatro estações do ano. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*,
338 64(371), 13-20.

339

340 Does, M. T., & Ferreira, C. L. L. F. (2012). Queijo Minas artesanal, tradição centenária:
341 ameaças e desafios. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 2(2), 26-34.

342

343 Does, M. T., Nobrega, J. E., & Ferreira, C. L. L. F. (2013). Room temperature aging to
344 guarantee microbiological safety of brazilian artisan Canastra cheese. *Food Science and*
345 *Technology*, 33(1), 180-185.

346

347 Ferraz, W. M. (2016). *Queijo Minas artesanal da Serra da Canastra*: influência do ambiente
348 sobre a maturação (Dissertação de mestrado). Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais,
349 Rio Pomba.

350

- 351 Fox, P. F., & McSweeney, P. L. H. (1998). Chemistry and biochemistry of cheese and
352 fermented milks. In: *Dairy chemistry and biochemistry* (cap. 10, p. 403-418). London: Blackie
353 Academic & Professional.
354
- 355 IMA - Instituto Mineiro Agropecuário. Queijo Minas artesanal. Disponível em:
356 <<http://www.ima.mg.gov.br/queijo-minas-artesanal>>. Acesso em: 20 de maio de 2018.
357
- 358 Martins, J. M., Galinari, E., Pimentel-Filho, N. J., Ribeiro-Junior, J. I., Furtado, M. M., & Ferreira,
359 C. L. L. F. (2015). Determining the minimum ripening time of artisanal Minas cheese, a
360 traditional Brazilian cheese. *Brazilian Journal of Microbiology*, 46(1), 219-230.
361
- 362 McSweeney, P. L. H., Hayaloglu, A. A., O'Mahony, J. A., & Bansal, N. (2006). Perspectives on
363 cheese ripening. *The Australian Journal of Dairy Technology*, 61(2).
364
- 365 Minas Gerais. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. (2008). *Altera o*
366 *Regulamento da Lei n. 14.185, de 31 de janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de*
367 *produção de Queijo Minas Artesanal. (Decreto n° 44.864, de 01 de agosto de 2008)*. Diário do
368 Executivo.
369
- 370 Minas Gerais. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. (2012). *Dispõe sobre a*
371 *produção e a comercialização dos queijos artesanais de Minas Gerais. (Lei n° 20.549, de 18 de*
372 *dezembro de 2012)*. Diário do Executivo.
373
- 374 Paiva, V. N., Cunha, A. L. F. S., Cangussu, R. R. C., Sobral, D., Souza, R. M., & Pinto, M. S.
375 (2015). Efeito da adição do fermento natural sobre a contagem de bactérias lácticas em queijo
376 Minas artesanal do Serro. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 70(5), 279-285.
377
- 378 Perry, K. S. P. (2004). Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. *Química*
379 *Nova*, 27(2), 293-300.
380
- 381 Pinto, M. S., Lempk, M. W., Cabrini, C. C., Saraiva, L. K. V., Cangussu, R. R. C., & Cunha, A. L.
382 F. S. (2016). Características físico-químicas e microbiológicas do queijo artesanal produzido na
383 microrregião de Montes claros – MG. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 71(1),
384 43-52.
385
- 386 Pinto, M. S., Carvalho, A. F., Pires, A. C. S., Souza, A. A. C., Silva, P. H. F., Sobral, D., Paula,
387 J. C. J., Santos, A. L. (2011). The effects of nisin on *Staphylococcus aureus* count and the
388 physicochemical properties of Traditional Minas Serro cheese. *International Dairy Journal*,
389 21(2), 90-96.
390
- 391 Regazzi, A. J., & Silva, C. H. O. (2010). Testes para verificar a igualdade de parâmetros e a
392 identidade de modelos de regressão não-linear em dados de experimento com delineamento
393 em blocos casualizados. *Revista Ceres*, 57(3), 315-320.
394
- 395 Saeki, E. K., & Matsumoto, L. S. (2010). Contagem de mesófilos e psicrótrófilos em amostras
396 de leite pasteurizado e UHT. *Revista de Laticínios Instituto Cândido Tostes*, 65(377), 29-35.
397
- 398 Sales, G. A. (2015). *Caracterização microbiológica e físico-química de queijo Minas artesanal*
399 *da microrregião de Araxá-MG durante a maturação em diferentes épocas do ano* (Dissertação
400 de mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
401
- 402 Salvador, F. C., Burin, A. S., Frias, A. A. T., Oliveira, F. S., Faila, N. (2012). Avaliação da
403 qualidade microbiológica do leite pasteurizado comercializado em Apucarana-PR e região.
404 *Revista F@pciência*, 9(5), 30-41.
405
- 406 Soares, D. B. (2014). *Caracterização físico-química e microbiológica do queijo Minas artesanal*
407 *na região de Uberlândia-MG* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Uberlândia,
408 Uberlândia.
409

- 410 Sobral, D., Teodoro, V. A. M., Pinto, M. S., Machado, G. M., Costa, R. G. B., Carvalho, A. F.
411 (2013). Efeito da nisina na contagem de *Lactococcus* e *Lactobacillus* em queijo Minas
412 artesanal. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, 68 (391), 5-10.
413
414 Teodoro, V. A. M. (2012). *Efeito da nisina na multiplicação de Staphylococcus aureus e nas*
415 *características físico-químicas, reológicas e microbiológicas do queijo Minas artesanal da Serra*
416 *da Canastra – MG* (Tese de doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na maturação à temperatura ambiente observou-se maior redução da contaminação microbiológica. Os queijos artesanais da região da Serra Geral requerem 15 dias de maturação à temperatura ambiente para atingir os padrões exigidos de Coliformes a 35 °C e *E. coli*. Em relação a *S. aureus* apenas com 60 dias apresentou contagem segura. Todas as amostras apresentaram ausência de *Listeria* sp. e *Salmonella* sp. com sete dias de maturação.

As características físicas dos queijos artesanais, peso, altura e diâmetro, reduziram durante a maturação, devido a perda de umidade. Os perfis de textura se modificaram durante o tempo de maturação, apresentando comportamento linear em ambas as condições de maturação.

Salienta-se a necessidade do treinamento dos produtores da Serra Geral-MG quanto às boas práticas de fabricação, visando obter um produto seguro microbiológico com um tempo de maturação inferior a 60 dias.

Estudos futuros devem ser realizados a fim de se obter a certificação da região de Serra Geral, como produtora do queijo Minas artesanal, valorizando o produto e oferecendo um produto seguro aos consumidores.