

CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE QUEIJOS ARTESANAIS APÓS A MATURAÇÃO

Giovanna Cuzziol Longo ¹; Cynthia Jurkiewicz Kunigk ²

¹ Aluna de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

² Professora da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT).

Resumo. *O queijo da Serra da Canastra possui grande importância social e econômica. É produzido por pequenos produtores rurais, resultando em queijos com diferentes características microbiológicas e físico-químicas, o que dificulta o estabelecimento de um padrão de qualidade. De forma a contribuir com a caracterização de queijos artesanais, este trabalho teve como objetivo determinar a contagem de coliformes totais e a composição centesimal de 67 amostras de queijos de diferentes produtores da Serra da Canastra. Foram determinados também o teor de cloreto de sódio e a acidez. As amostras apresentaram 33 ± 5 % de umidade; 27 ± 3 % de proteína; 35 ± 5 % de gordura e $4,6 \pm 0,8$ % de cinzas. O teor de cloreto de sódio foi de $2,1 \pm 0,9$ % e a acidez, $1,1 \pm 0,3$ %. Para coliformes totais, a faixa encontrada foi de < 1 a $5,9 \log$ UFC.g⁻¹.*

Introdução

O queijo minas artesanal é um dos mais antigos produtos tradicionais do Brasil, sendo responsável pela geração de renda de pequenos produtores rurais (Dores e Ferreira, 2012).

A fabricação e consumo do queijo da Serra da Canastra se confundem com a história do povoamento local, iniciado com a busca de minerais e pedras preciosas. Na região da Serra da Canastra, que compreende os municípios de Bambuí, Delfinópolis, Medeiros, Piumhi, São Roque de Minas, Tapiraí e Vargem Bonita, no estado de Minas Gerais, a produção do queijo faz parte da cultura e possui significativa importância sócio econômica para grande parte das famílias rurais (EMATER, 2014).

A produção do queijo Canastra é caracterizada pela utilização de leite não pasteurizado recém obtido, do fermento endógeno, denominado “Pingo”, e pela etapa de maturação (Dores e Ferreira, 2012).

Por conta da sua matéria prima principal, leite cru, e das etapas de processamento que são fracamente controladas, os queijos artesanais apresentam maior risco da ocorrência de microrganismos patogênicos. Para que a segurança do produto seja garantida é fundamental o controle da saúde do animal, as boas práticas de ordenha e fabricação, e a adequada maturação do produto (Ornelas, 2005). O tempo de maturação mínimo, estabelecido pelo IMA (Instituto Mineiro de Agropecuária, 2013), para queijos desta categoria é de 22 dias. Com o objetivo de melhorar a qualidade e produtividade das queijarias de queijos artesanais, a Secretaria de Agricultura Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais e a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do estado de Minas Gerais (EMATER-MG) criaram o Programa Queijo Minas Artesanal (PQMA) (EMATER, 2002).

Em 2012, o queijo Canastra obteve junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial, o selo de Indicação Geográfica (IG 201002) no quesito Indicação de Procedência (IP) (INPI, 2012). Atualmente é muito valorizado e consumido em diversos estados brasileiros, entretanto suas características físico-químicas e microbiológicas são pouco conhecidas devido à grande diversidade de produtores na região.

De forma a contribuir com a caracterização do queijo da Serra da Canastra, este trabalho teve como objetivo determinar a composição centesimal, teor de sódio, acidez, e a contagem de coliformes totais de 67 amostras das regiões de São Roque de Minas e Medeiros, sendo 24 amostras de produtores com registro no PQMA

Material e Métodos

Coleta e armazenamento das amostras

Uma unidade de queijo Canastra com 22 dias de maturação foi coletada de 33 produtores da região de Medeiros e de 34 produtores de São Roque, entre os meses de julho de 2017 a abril de 2018. Os queijos foram enviados refrigerados para a Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP e parte foi congelada e armazenada a -18°C no Instituto Mauá de Tecnologia para as análises de composição centesimal, acidez e teor de cloreto de sódio. As amostras foram descongeladas em refrigerador e trituradas em um “mixer” doméstico (Phillips). A amostra triturada foi utilizada em todas as análises que foram realizadas em triplicata, no Instituto Mauá de Tecnologia.

Cloreto de sódio

A medida do teor de sódio foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Okumura, Cavalheiro e Nóbrega (2004), com modificações. Para tanto, 50 mL de água destilada a 40°C foram adicionados à 1 g de amostra de queijo triturada e homogeneizados com o auxílio de um bastão de vidro. Todo o volume foi transferido para um balão volumétrico de 100 mL, e volume foi completado com água destilada. Uma alíquota de 25 mL foi transferida para outro balão de 100 mL e volume foi completado. A amostra diluída foi filtrada em papel filtro qualitativo (REF 3400, Nalgon) e o filtrado utilizado para a leitura de intensidade de luz no fotômetro de chama (B462, Micronal). A concentração de cloreto de sódio foi determinada pela curva de calibração, obtida no momento da análise.

Para obtenção da curva de calibração foi preparada uma solução de NaCl 2,5 g.L⁻¹ que foi diluída de forma seriada de modo a obter soluções com concentrações 0,025, 0,050, 0,075, 0,100, 0,125, 0,150, 0,175, 0,200, 0,225, 0,250 g.L⁻¹. A leitura da intensidade de luz de cada solução foi medida no fotômetro e a equação linear que correlaciona a concentração de cloreto de sódio com a leitura do equipamento foi determinada.

Acidez titulável

Para 10 g de amostra foram adicionados 100 mL de água destilada a 40 °C, homogeneizados com o auxílio de uma bagueta, e filtrados em papel filtro qualitativo (Nalgon, REF 3400). Foram retirados 25 mL com uma pipeta volumétrica e transferidos para um erlenmeyer de 150 mL. A alíquota foi titulada com NaOH 0,1 M e fenolftaleína como indicador (AOAC 920.124, 2007). A porcentagem de ácido láctico foi obtida utilizando a equação 1.

$$\% (m/m) \text{ ácido láctico} = \frac{V \cdot f \cdot 0,9}{m} \quad \text{Equação 1}$$

Em que:

V = volume de solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação, em mL;

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 M;

m = massa da amostra, em gramas.

Umidade

A determinação de umidade foi realizada de acordo com IAL 464/IV (2008), onde 5 g de amostra foram adicionados em uma cápsula de porcelana com 10 g de areia, anteriormente secada em estufa a 105 °C por uma hora. O conjunto foi colocado em estufa com circulação de ar (400-TD, Ethiktechnology) a 105 °C, até obtenção de peso constante, aproximadamente 4 horas.

Proteínas

Foi utilizado o método de Kjeldahl (AOAC 991.20, 2007) que compreende três etapas: digestão, destilação e titulação. Consiste na determinação do conteúdo de nitrogênio total das amostras e posterior multiplicação por um fator de conversão específico para queijos, para o cálculo do teor de proteínas. Uma amostra de 0,1 g foi transferida para um tubo de Kjeldahl, onde foram adicionados 5 mL ácido sulfúrico e 1,5 g de catalisador, composto por uma mistura de sulfato de

cobre e sulfato de potássio e em seguida submetida à digestão. O branco foi preparado da mesma forma com exceção da adição da amostra, a fim de determinar possíveis interferências dos reagentes no resultado. A destilação foi feita em um destilador de nitrogênio (TE 036/1, Tecnal) e por fim a amostra foi titulada com HCl 0,02 M. Os cálculos foram realizados a partir da equação 2.

$$\% (m/m) \text{ proteína} = \left(\frac{(V-v) \cdot M \cdot 14,007}{m} \right) \cdot f \quad \text{Equação 2}$$

Em que:

V = volume gasto na titulação em mL;

v = volume do branco em mL;

M = molaridade do ácido em (g.L⁻¹);

m = massa da amostra em gramas;

f = fator de conversão de nitrogênio em proteínas. Para queijos, o fator é 6,38.

Lipídeos

O teor de lipídeos foi determinado de acordo com IAL 465/IV (2008). Uma amostra de 3 g foi pesada no copo do butirômetro de Gerber.. Foram adicionados 5 mL de água a 60 °C e 10 mL de ácido sulfúrico. O butirômetro foi agitado e deixado em repouso em um béquer com água destilada a 60 °C. A operação de agitação e repouso foi repetida até que toda amostra fosse digerida. Foram adicionados 1 mL de álcool isoamílico e água a 40 °C até alcançar a marca da escala correspondente a 30 % no butirômetro. Em seguida, foi realizada a centrifugação a 1200 ± 100 rpm, durante 10 minutos. O teor de lipídeos em porcentagem (m/m) foi lido na escala do butirômetro.

Cinzas

O teor de cinzas foi determinado de acordo com IAL 485/IV (2008). Foram pesados 3 g da amostra em um cadinho previamente aquecido em mufla (Quimis) a 550 °C por 1 hora e resfriado. A amostra foi calcinada em chapa aquecedora na capela até a completa carbonização ou eliminação de toda fumaça e levada para mufla a temperatura de 550 °C durante aproximadamente 4 horas. O término do aquecimento foi determinado quando as cinzas ficavam brancas ou pouco acinzentadas e atingiam peso constante.

Carboidratos

Foi calculado pela subtração de 100 % das porcentagens de cinzas, proteína, lipídeos e umidade.

Coliformes totais

A contagem de coliformes totais foi realizada em duplicata com uso das placas Petrifilm 6414 do fabricante 3M Company. Essa análise foi realizada pela aluna de mestrado do curso de pós-graduação em Ciência dos alimentos da FCF/USP, Gabriela Zampieri Campos, na Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP.

Análise estatística

Os resultados foram analisados por meio do software Minitab 16 (Minitab Inc., USA). Foi realizado o teste de Tukey, com 95 % de confiança, para avaliar diferenças significativas entre as médias dos produtores cadastrados e não cadastrados no PQMA.

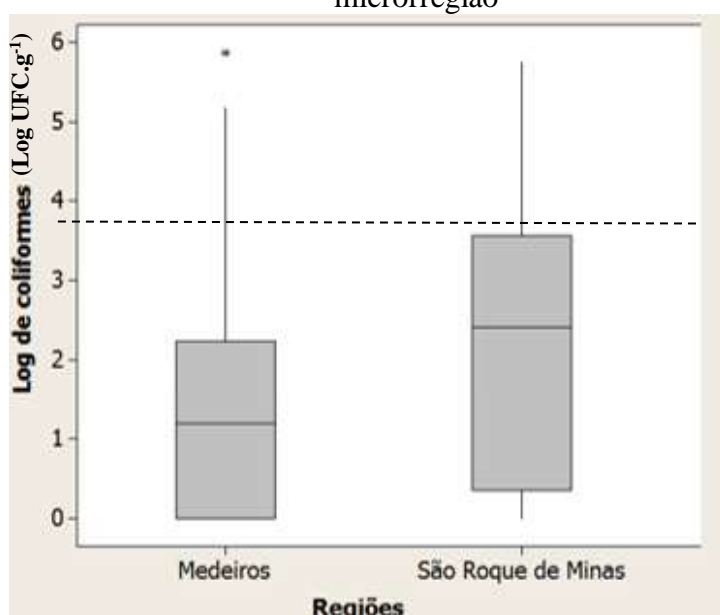
Resultados e Discussão

Os coliformes são microrganismos gram-negativos pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, comumente retratados como indicadores das condições sanitárias de diversos alimentos (Sousa, 2016).

De acordo com o Decreto nº 44.864 de 01 de agosto de 2008 (Minas Gerais, 2008), a contagem de coliformes a 30°C (ou coliformes totais) em queijos artesanais deve atender ao limite máximo de 5×10^3 UFC.g⁻¹, o que equivale a 3,7 log UFC.g⁻¹. Os resultados obtidos para os queijos analisados mostram que as contagens de coliformes variaram entre < 1 e 5,9 log UFC.g⁻¹ (Campos, 2018), portanto, apenas dez amostras (15 %), não atenderam à este padrão microbiológico.

A figura 1 apresenta a distribuição das contagens de coliformes totais de acordo com as microrregiões analisadas da Canastra: Medeiros e São Roque de Minas. As amostras com contagem < 1, foram consideradas como 0 para efeito de construção do gráfico.

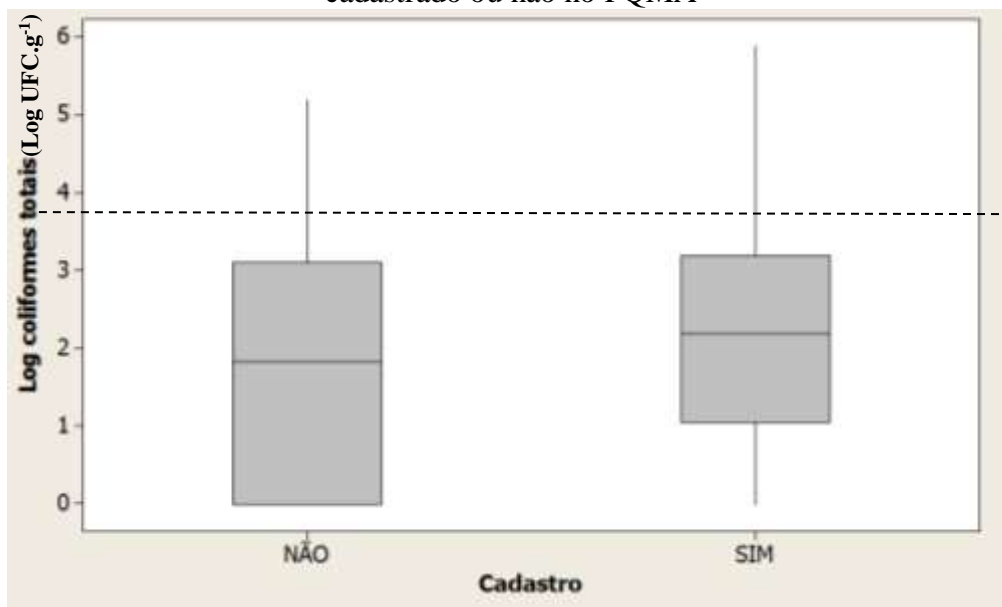
Figura 1 – Variação da contagem de coliformes totais (Log UFC.g⁻¹) de acordo com cada microrregião



De acordo com a figura 1, o maior valor encontrado (5,9 log UFC.g⁻¹) é um *outlier*, o que o classifica como um possível valor discrepante dos demais. É também possível observar que, para cada região, 75 % das amostras está de acordo com a legislação vigente, visto que se encontram abaixo da linha tracejada que representa o limite.

Já a figura 2 apresenta os dados de contagem de coliformes totais para produtores cadastrados e não cadastrados no Programa de Queijo Minas Artesanal (PQMA) estabelecido, a fim de verificar possíveis benefícios do programa. A linha pontilhada representa o limite estabelecido pela legislação.

Figura 2 – Variação das contagens de coliformes totais (Log UFC.g⁻¹) em queijos de produtores cadastrado ou não no PQMA



É possível inferir que até 75 % de ambos os grupos (cadastrados e não cadastrados) obtiveram valores abaixo do estabelecido pela legislação, enquanto que a maior contagem (próximo de 6 log UFC.g⁻¹) está no grupo dos cadastrados.

Os resultados da composição centesimal se encontram na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição centesimal das 67 amostras de queijo Canastra

Constituinte (%)	Menor valor	Maior valor	Mediana	Média
Umidade	20,3	50,4	32,9	33 ± 5
Proteína	16,6	36,6	26,7	27 ± 3
Lipídeos	19,0	45,0	35,1	35 ± 5
Cinzas	3,00	6,89	4,53	4,6 ± 0,8
Carboidrato	0,02	4,19	0,81	1,1 ± 0,9

Observa-se na Tabela 1 uma grande variação na composição dos queijos, o que pode ser justificado pelas diferentes características dos produtores, como tipo de rebanho, tipo de ordenha, processo de produção, e ainda as características regionais e climáticas.

Na Tabela 2, são apresentados os resultados de acidez e teor de cloreto de sódio. Muito embora a acidez e a concentração de sal em um alimento sejam relacionadas ao crescimento microbiano, os resultados obtidos não mostraram uma correlação entre esses parâmetros e a contagem de coliformes totais, ou seja, queijos com maior teor de sal e menor acidez não apresentaram necessariamente menor contagem de coliformes. Outros fatores, como as condições de higiene dos estabelecimentos produtores ou mesmo a microbiota do leite e do “Pingo”, devem ter influenciado a contagem dos coliformes.

Tabela 2 – Acidez e teor de cloreto de sódio de 67 amostras de queijo Canastra.

Análise	Menor valor	Maior valor	Mediana	Média
Acidez (g/100g)	0,57	2,1	1,05	1,1 ± 0,3
Cloreto de sódio (g/100g)	0,43	3,6	2,1	2,1 ± 0,9

Na Tabela 3 se encontram os resultados de cada análise, separados em grupos de acordo com o cadastramento no PQMA.

Tabela 3 – Média das 67 amostras analisadas distribuídas de acordo com o cadastramento dos produtores.

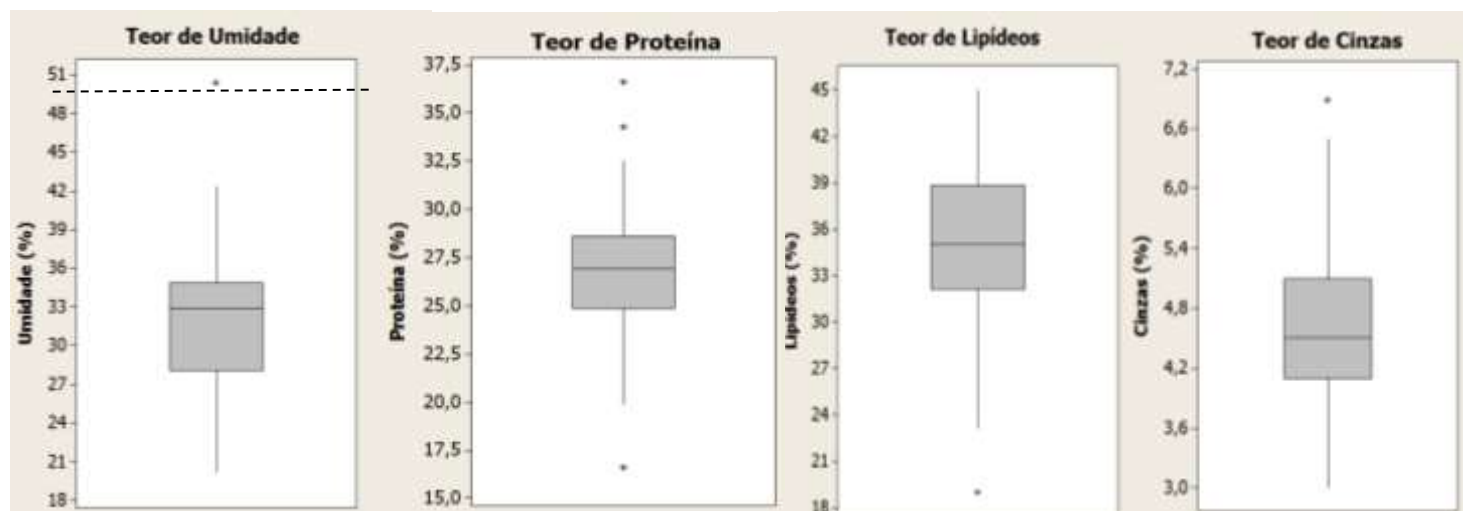
	Não Cadastrados	Cadastrados
Umidade (g/100g)	31,5 ^a	34,2 ^b
Proteína (g/100g)	27,0 ^a	25,8 ^a
Lipídeos (g/100g)	35,8 ^a	34,3 ^a
Cinzas (g/100g)	4,7 ^a	4,5 ^a
Carboidrato (g/100g)	1,0 ^a	1,2 ^a
Acidez (g/100g)	1,10 ^a	1,08 ^a
Cloreto de sódio (g/100g)	2,40 ^a	2,00 ^a

*Resultados com a mesma letra na linha não apresentam diferença significativa ($p < 0,05$).

A comparação das médias apresentadas na Tabela 3 foi realizada pelo teste de Tukey, com 95 % de confiança. O número de amostras de produtores cadastrados foi de 24 e não cadastrados de 43. Foi verificada diferença significativa ($p < 0,05$) apenas para a umidade. Os outros parâmetros diferiram muito pouco entre si, indicando que o cadastramento não teve influência significativa nas características físico-químicas dos queijos.

Para melhor entendimento, 25 % das amostras correspondem a 17 amostras de queijos, 50 % correspondem a 33 amostras de queijos e 75 % correspondem a 50 amostras de queijos.

Figura 3 – Variação do teor de umidade, proteína, gordura e cinzas para as 67 amostras de queijo Canastra



O teor de cinzas em um alimento é todo o material inorgânico que permanece após incineração. Pela figura 3, nota-se que 75 % das amostras possuem teor de cinzas no intervalo de até 5,1 % enquanto 25 % das amostras possuem valores de até 4,1 %, indicando que 50 % das amostras tem o valor entre 4,1 e 5,1 %. O maior valor encontrado, 6,89 %, é considerado um *outlier*.

Um *outlier* foi detectado na análise de teor de lipídeos, sendo ele o menor valor encontrado (19 %). Do menor valor ao maior (45 %) há uma diferença muito grande, de 21 %, o que pode ser explicado pelas características do leite de cada produtor, influenciado por fatores de manejo, genéticos e ambientais (Fonseca e Santos, 2000). Vinte e cinco por cento das amostras, representadas pelo primeiro quartil, tem teor de gordura de até 32 %, enquanto 75 % das amostras tem o teor de lipídeos menor ou igual a 38,5 %. Essa análise permite verificar que 50 % dos queijos possuem teor de lipídeos entre os valores de 32 a 38,5 %, sendo essa a faixa predominante.

O IMA (2002) estabelece que, para queijos Minas artesanais, o limite de teor de umidade é de 49,5 %. A linha preta pontilhada representa o limite estabelecido pela legislação. Dessa forma, todas as amostras estão de acordo com os padrões vigentes, com exceção do *outlier* encontrado (50,4 %). O quartil de 25 % está próximo de 28 %, enquanto o de 75 % se aproxima de 35 %. Dessa forma, 50 % das amostras tem teor de umidade entre 28 e 35 %. A alta variância nos valores de umidade pode ser justificada novamente pelo processo de produção dos queijos artesanais da Canastra, como a dessoragem da massa, mas também pelas condições climáticas do período de maturação (Ornelas, 2005).

De acordo com a figura 3, 25 % das amostras tem um teor de proteínas até o valor de 25 %, enquanto 75 % amostras tem valores menores ou iguais a 28 %, de forma que 50 % das amostras se encontram na faixa entre esses dois valores (25 a 28 %), determinando a predominância dessa faixa. Foram detectados 3 *outliers* nessa análise.

Comparando os resultados com os que foram obtidos por Resende (2010), cuja tese se baseou no estudo de queijos também da Serra da Canastra, os teores de acidez e gordura neste trabalho são maiores, enquanto o de umidade são menores. Machado et al. (2004) analisou queijos minas artesanais da região do Serro quanto a características físico químicas e os resultados diferem. Neste trabalho, os valores de proteína, lipídeos, cinzas e de acidez são maiores, enquanto os valores de umidade e cloreto de sódio são menores. Os resultados com menos variações são de acidez, cloreto de sódio e cinzas, enquanto lipídeos e gordura diferem mais.

As análises realizadas demonstram grande variação entre as amostras de queijo Canastra. Segundo Silva (2007), são muitos os fatores que poderiam explicar as diferentes características dos queijos, tais como a quantidade de pingo adicionada ao leite, a diferença entre espécies e/ou concentrações da microbiota endógena do próprio pingo, ou ainda, diferenças na quantidade de sal adicionada durante a salga dos queijos. É possível, mesmo com a grande variação na composição dos queijos da Canastra, verificar uma faixa predominante de percentuais em cada uma das análises, valores que podem fornecer subsídios para a definição legal de parâmetros físico-químicos para o produto.

Conclusões

Os resultados obtidos representam uma estimativa das características físico-químicas e da contagem de coliformes em queijos da Serra da Canastra. Considerando apenas os produtores cadastrados, as amostras correspondem a 9,1 % do total de produtores da região. Não foi possível encontrar uma correlação direta do crescimento de coliformes totais com as características físico-químicas dos queijos. O teor de umidade foi o único parâmetro que diferiu significativamente entre os queijos de produtores cadastrados e não cadastrados do Programa de Queijos Artesanais.

Referências Bibliográficas

- Brasil. Decreto n. 42.645, de 05 de junho de 2002. Aprova o regulamento da lei nº 14.185, de 31 janeiro de 2002, que dispõe sobre o processo de produção de queijo minas artesanal. Assembleia Legislativa de Minas Gerais, Minas Gerais diário do executivo - 06/06/2002 pág. 18 col. 2, Minas Gerais, 06 de junho de 2008.
- Brasil. 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 de queijo minas artesanal. Assembleia Legislativa de Minas Gerais, Minas Gerais, 02 de agosto de 2008.
- Brasil. Portaria n. 1305, de 30 de abril de 2013. Estabelece diretrizes para a produção do queijo minas artesanal. Instituto Mineiro de Agropecuária, vinculada à secretaria de estado de agricultura, pecuária e abastecimento, Minas Gerais, 30 de abril de 2013.
- Dores, M. T.; Ferreira, C. L. L. Queijo minas artesanal, tradição centenária: ameaças e desafios. Disponível em < <https://www.rbas.ufv.br/index.php/rbas/article/view/163/160>>. Acesso em 02/11/2018.
- EMATER. Caracterização da microrregião da Canastra como produtora de queijo minas artesanal. Disponível em:<http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/queijo_historico/caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20do%20queijo%20canastra.pdf> Acesso em: 01/11/2018.
- EMATER. A história. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/portal.do?flagweb=site_tpl_queijo&id=3301> Acesso em: 30/11/2018
- Fonseca, L.F.L.; Santos, M.V. Qualidade do leite e controle de mastite. São Paulo: Lemos Editorial, 2000. 175p.
- INPI, Instituto Nacional da Propriedade Industrial, disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/indicacao-geografica/pedidos-de-indicacao-geografica-no-brasil>>. Acesso em 21 de nov. 2018.
- Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico químicos para análise dos alimentos. São Paulo. Instituto Adolfo Lutz, 4ª edição, 1020p., 2018.
- Instituto mineiro de agropecuária (IMA). Queijo Minas Artesanal. Disponível em < <http://www.ima.mg.gov.br/queijo-minas-artesanal>>. Acesso em: 02/11/2018
- Machado, E.C. Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, Minas Gerais. 2002. 49f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Ornelas, E. A. Diagnóstico para caracterização preliminar da qualidade do leite, da água e dos queijos produzidos na serra da Canastra. 2005. 88f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Pereira. K.C.; Sá, O.R.; Pereira, K.C. Avaliação da qualidade higiênico-sanitária do queijo Canastra e de sua matéria-prima produzidos na região de São Roque de Minas (MG). Scientiae et Praxis, v. 1, n. 2, p. 21-26, 2008.
- Perry, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/qn/v27n2/19276.pdf>>. Acesso em: 07/11/2018
- Resende, M. F. S. Queijo minas artesanal da serra da canastra: influência da altitude e do nível de cadastramento das queijarias nas características físico-químicas e microbiológicas. Disponível em < http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/SSLA-87MJQY/dissert__mariadefatimasilvaderesende.pdf?sequence=1>. Acesso em: 07/11/2018
- Silva, J.G. Características físicas, físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal da Canastra. 2007. 198f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Sousa, C. P. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. Disponível em < <http://www.ufjf.br/nates/files/2009/12/Seguranca.pdf>> Acesso em: 07/11/2018.