

Efeito do tempo de maturação no teor de umidade, na caracterização espectroscópica e na aceitação do queijo Minas artesanal do Serro

RESUMO

A fabricação do queijo Minas artesanal do Serro caracteriza-se pela utilização do leite cru e do “pingo” como soro-fermento. A forma de produção, o tipo de fermento natural utilizado, o tempo e a temperatura de maturação são fatores que podem afetar as características dos queijos produzidos. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do tempo de maturação no teor de umidade, na caracterização espectroscópica e na aceitação sensorial do queijo artesanal produzido na região do Serro/MG. Os queijos avaliados foram designados de T0: < 10 dias; T30: 30 dias e T60: 60 dias de maturação. Foi determinado o teor de umidade por método gravimétrico em estufa e para avaliar a presença de grupos funcionais utilizou-se a espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) e refletância total atenuada (FTIR-ATR). Na análise sensorial foi utilizado o teste de aceitação com utilização de escala hedônica de nove pontos. Os resultados demonstraram diminuição do teor de umidade ao longo da maturação. O espectro obtido através da espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier demonstrou bandas visíveis em relação à gordura e proteína. Observou-se menores valores de absorbância no tempo 30 (T30) em relação ao tempo 60 (T60) de maturação. A avaliação sensorial demonstrou maior aceitação pelo queijo sem maturação (T0).

PALAVRAS-CHAVE: Maturação. Espectroscopia. Sensorial.

Thais Silveira Pimenta

thais_pimenta12@hotmail.com

orcid.org/0000-0001-6618-5106

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

Letícia Morais Clarindo

leticiaclarindo@hotmail.com

orcid.org/0000-0001-9977-1494

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

Natália Cristina Lopes Pereira

natalialopes270897@hotmail.com

orcid.org/0000-0002-4455-9354

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

Adelayne Camargos Batista

adelayne2017@gmail.com

orcid.org/0000-0003-2877-537X

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

Larissa Oliveira Ferreira Rocha

larioliv@hotmail.com

orcid.org/0000-0001-6321-3546

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

INTRODUÇÃO

No Brasil, os queijos artesanais estão caracterizados por regiões produtoras e embora o Estado de Minas Gerais como um todo tenha vocação para a produção, atualmente são reconhecidas sete microrregiões produtoras de queijo Minas artesanal: Serro, Serra da Canastra, Serra do Salitre, Araxá, Cerrado, Campo das Vertentes e Triângulo Mineiro (IMA, 2018).

No processo de produção dos queijos Minas artesanal do Serro são utilizados leite cru e fermento láctico natural, popularmente designado por “pingo” (soro fermentado originado da batelada anterior). Além do tipo de fermento, outro fator que pode afetar as características dos queijos é a condição de maturação a que são submetidos (VALE et al., 2018).

Devido ao fato deste produto ser resultado de processo manual, é compreensível a dificuldade de se padronizar algumas etapas. Por tais razões, os queijos podem apresentar teores de umidade e de massa seca variáveis, o que influencia as transformações durante a maturação (FIGUEIREDO et al., 2015). A legislação estadual (Decreto 44.864 de 01/08/2008) preconiza valores de até 45,9% de umidade (MINAS GERAIS, 2008).

A legislação mineira, por meio da Portaria Nº 1.969, de 26 de março de 2020, do Instituto Mineiro de Agropecuária, estabelece o período mínimo de 17 dias de maturação para o queijo produzido na microrregião do Serro quando maturado em temperatura ambiente ou em ambiente climatizado, sob temperatura de 12 a 18 °C. Assim, assume-se que o período mínimo de 17 dias de maturação seja suficiente para a segurança do produto e, concomitantemente, estabelecer as características sensoriais típicas desse queijo artesanal (IMA, 2020).

Na maturação vários eventos bioquímicos alteram as propriedades físicas e químicas do queijo, que incluem três reações principais: metabolismo da lactose residual, lactato e citrato; lipólise e metabolismo de ácidos graxos; e proteólise e catabolismo de aminoácidos, cujos produtos são modificados através de várias reações bioquímicas e, talvez, químicas. As principais reações são principalmente responsáveis pelas mudanças na textura e funcionalidade, enquanto o sabor é gerado principalmente através da modificação dos produtos das reações primárias (McSWEENEY, 2011).

A proteólise consiste no metabolismo da caseína do leite em peptídeos menores e aminoácidos livres através de proteinases e peptidases, que se

originam do coagulante, do leite, de bactérias lácticas iniciadoras (LAB), bactérias lácticas não oriundas do fermento láctico (NSLAB) e culturas secundárias. O processo de metabolização da caseína induz mudanças na textura do queijo. Proteinases e peptidases catalisam a clivagem das cadeias polipeptídicas para produzir aminoácidos livres que sofrem várias reações bioquímicas que resultam em compostos de sabor (McSWEENEY, 2011; KHATTAB et al., 2019).

Na lipólise, as enzimas clivam as ligações éster entre os ácidos graxos e o glicerol nos triacilglicerídeos. Esterases hidrolisam cadeias curtas de acil éster (C_2-C_8), enquanto as lipases hidrolisam as cadeias mais longas de acil éster, que são compostas por mais de 10 carbonos (COLLINS et al., 2003). A lipólise desempenha um papel importante na maturação do queijo, especialmente nas variedades de queijo azul, pois resulta na formação de ácidos graxos livres (AGL), que atuam como precursores de compostos aromáticos como metilcetonas, álcoois e lactonas (SMIT et al., 2005).

As transformações bioquímicas que ocorrem durante a maturação são responsáveis pela formação do sabor em queijos, esta característica desempenha papel importante na aceitação do produto pelos consumidores (DRAKE et al., 2007).

Diante do exposto, o estudo das características do queijo Minas artesanal do Serro é de grande importância, considerando, principalmente, que se refere a um produto tradicional da região e que diversos fatores podem influenciar nas características do produto, visto que a elaboração desse queijo está associada ao modo de vida dos produtores e à cultura das regiões produtoras. Neste sentido, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito do tempo de maturação no teor de umidade, na caracterização espectroscópica e na aceitação sensorial do queijo Minas artesanal do Serro.

MATERIAL E MÉTODOS

COLETA E AMOSTRAGEM

Os queijos foram adquiridos de um único produtor da microrregião do Serro, registrado no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA). Foram adquiridos queijos em diferentes tempos de maturação: T0 - < 10 dias de maturação, T30 - 30 dias de maturação e T60 - 60 dias de maturação. Durante o processo de maturação,

os queijos foram mantidos sem embalagem e em temperatura ambiente nas prateleiras das salas de queijo da fazenda. Após a aquisição das amostras estas foram acondicionadas em caixas isotérmicas e encaminhadas para o laboratório onde foram realizadas as análises. As análises foram realizadas nos laboratórios do Bloco de Laboratórios da Engenharia de Alimentos do Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

ANÁLISE DE UMIDADE

Teores percentuais de umidade foram determinados em triplicatas e obtidos por método gravimétrico em estufa a 102 ± 2 °C, até peso constante, segundo Brasil (2006).

ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO POR TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR) E REFLETÂNCIA TOTAL ATENUADA (FTIR- ATR)

Para avaliação da espectroscopia, amostras dos queijos foram retiradas da parte central dos queijos e cortadas em quadrados de 2 cm x 2 cm para cobrir o cristal e espessura de 1 cm. A espectroscopia por infravermelho foi realizada em um espectrômetro (Varian Modelo 640 IR), em atmosfera seca e temperatura ambiente ($20 \pm 0,5$ °C), com acessório ATR (Pike technologies - modelo Gladi ATR) e Software Varian Resolutions Pro®. Os espectros foram obtidos no intervalo de $4000-400$ cm^{-1} com 4 cm^{-1} de resolução e 32 varreduras acumuladas para formar o espectro final. Os espectros foram gerados através do SciDavis.

AValiação Sensorial

A análise sensorial foi realizada com 92 consumidores, não treinados, com idade variando de 18 a 61 anos. A cada consumidor foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido autorizando a sua participação voluntária na pesquisa. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética (CAAE: 73962117.8.0000.5108), de acordo com a resolução número 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 1996).

As análises foram realizadas em cabines individuais sob luz branca. Cada consumidor recebeu as amostras para análise no tamanho de $\pm 1,5$ cm^2 , na temperatura ambiente (± 25 °C), em copos descartáveis codificados com números

aleatórios de três dígitos acompanhados de um copo com água para limpeza do palato. A apresentação das amostras foi realizada de forma monádica e em blocos completos balanceados (WAKELING; MACFIE, 1995).

No estudo da aceitação das amostras, cada consumidor recebeu uma ficha e foram orientados a marcar o grau em que gostaram ou desgostaram do produto em relação à impressão global. Para isso, foi utilizada uma ficha com escala hedônica estruturada de nove pontos, cujos extremos correspondem a desgostei extremamente (1) e gostei extremamente (9), conforme IAL (2008).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a determinação do efeito do tempo no teor de umidade dos queijos e na aceitação sensorial, os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguido do teste de médias (Tukey, $p < 0,05$). Para avaliação da presença de grupos funcionais a partir da espectroscopia (FTIR- ATR) foram gerados espectros correlacionando a absorbância obtida com o respectivo número de onda

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANÁLISE DE UMIDADE

A Tabela 1 apresenta os valores obtidos experimentalmente para a umidade das amostras de queijo.

Tabela 1 - Valores médios de umidade¹

Amostras	T0	T30	T60	p-valor
Umidade (g 100 g ⁻¹)	45,93 ^a ± 0,05	28,58 ^b ± 1,13	20,63 ^c ± 0,22	<0,0001

¹ Média ± desvio padrão. T0: <10 dias; T30: queijo com 30 dias de maturação; T60: queijo com 60 dias de maturação. Médias nas linhas seguidas por letras iguais não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) nos teores de umidades em todos os tempos analisados. O queijo fresco (T0) apresentou o maior teor de umidade. Considerando-se que os queijos foram maturados, em local fechado, sem embalagem e em condições ambientes, há possibilidade de maior perda de umidade por evaporação. Fato observado a partir do tempo 30 (T30) de

maturação, no qual houve uma redução significativa de umidade em relação ao queijo não maturado (T0).

Segundo a Portaria nº 146, de 7 de março de 1996, que aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de queijos, de acordo com o conteúdo de umidade, em percentagem, os queijos classificam-se em baixa umidade (teores de umidade até 35,9%); queijos de média umidade (teores de umidade entre 36,0 e 45,9%); queijos de alta umidade (teores de umidade entre 46,0 e 54,9%) e queijos de muita alta umidade (teores de umidade maiores que 55,0%) (BRASIL, 1996).

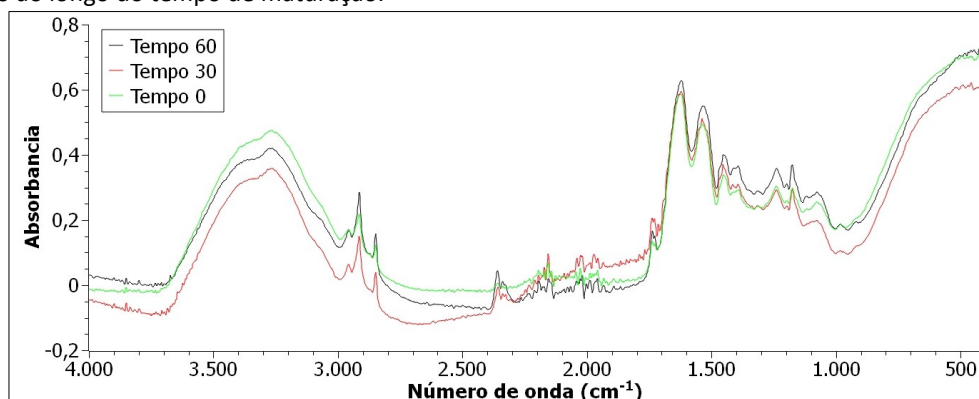
De acordo com os resultados apresentados, o queijo sem maturação (T0) se enquadrou no limite para classificação de queijo de média umidade, e os queijos maturados (T30 e T60) classificaram-se como de baixa umidade. O valor de umidade encontrado para as amostras de queijo atende a legislação estadual (Decreto 44.864 de 01/08/2008), que preconiza valores de até 45,9% de umidade (MINAS GERAIS, 2008).

Estudos referentes à caracterização físico-química de queijos artesanais do Serro estão em consonância com os resultados obtidos neste trabalho, confirmando que as condições de maturação afetam diretamente a umidade dos queijos. Vale e colaboradores (2018) observaram que queijos produzidos na região do Serro e maturados em condições de umidade relativa (UR) de 85% e temperatura de 20 °C foram classificados como queijos de média umidade após 31 dias de maturação, devido à utilização de elevada umidade relativa do ar na câmara de maturação. Brumano (2016) observou que queijos produzidos na região do Serro e maturados na condição ambiente e sem embalagem, foram classificados em queijos de média umidade após 15 dias de maturação e entre 36 e 60 dias de maturação foram classificados como queijos de baixa umidade. Lima et al. (2008) também observou uma perda acentuada da umidade ao longo da maturação de queijos da Serra do Salitre maturado em temperatura ambiente por 60 dias.

ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO POR TRANSFORMADA DE FOURIER

A Figura 1 mostra o espectro das amostras de queijo do Serro nos diferentes tempos de maturação, indicando algumas das bandas espectrais decorrentes de vibrações específicas de grupos funcionais.

Figura 1 – Espectro característico de infravermelho médio (4000 a 400 cm^{-1}), do queijo do Serro ao longo do tempo de maturação.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Os picos de absorção entre 1700 cm^{-1} e 1500 cm^{-1} correspondem a Amida I (1640 cm^{-1}) e Amida II (1550 cm^{-1}), região relacionada à resposta a proteínas. As regiões que correspondem às bandas de absorção dos lipídios se referem aos comprimentos de ondas na faixa de 3000 a 2800 cm^{-1} e 1765 a 1730 cm^{-1} (MARTIN-DEL-CAMPO et al., 2007; RODRIGUEZ-SAONA et al., 2006). DUFOUR et al. (2000) relataram que a ligação éster de triacilgliceróis de grupos CO ($\sim 1.175 \text{ cm}^{-1}$), C = O ($\sim 1.750 \text{ cm}^{-1}$) e a cadeia acila CH (3.000 a 2.800 cm^{-1}) são comumente usados para determinar a gordura. Bandas amplas de absorção de água se referem aos comprimentos de ondas na região de 3.700 a 3.000 cm^{-1} (RODRIGUEZ-SAONA et al., 2006).

Constatou-se um comportamento semelhante nos espectros em função do tempo de maturação dos queijos, podendo-se observar que, houve maior absorvância no T60 e menor no T30. Este comportamento ocorreu nas duas bandas características do grupamento amida (1640 e 1550 cm^{-1}) e nas bandas de absorção dos lipídios (3000 a 2800 cm^{-1}). No entanto, para as bandas de absorção dos lipídios (3000 a 2800 cm^{-1}), houve uma diminuição da absorvância no T30. Já nos comprimentos de ondas de 1765 a 1730 cm^{-1} , bandas típicas decorrentes dos lipídios, houve maior absorvância para o T30. Ou seja, houve uma diminuição na banda características da cadeia acila CH (3.000 a 2.800 cm^{-1}), mas não nas bandas de grupos CO ($\sim 1.175 \text{ cm}^{-1}$), C = O ($\sim 1.750 \text{ cm}^{-1}$).

A banda relacionada à absorção de água (3.700 a 3.000 cm^{-1}) mostrou maior absorvância para o queijo sem maturação (T0), o que era de se esperar, já que este apresenta maior teor de umidade, conforme indicado pela Tabela 1.

Martín-del-Campo et al. (2007) ao utilizar a espectroscopia no infravermelho médio para estudar a caracterização dos estágios de maturação de duas zonas (núcleo e sob a casca) de queijos tipo Camembert observaram que os valores de absorvância diminuíram até o décimo dia e depois tenderam a aumentar até o final da maturação.

Azarias (2017) observou que as amostras de queijos Pecorino, Maturado e Gouda apresentaram comportamento de diminuição da absorvância durante a maturação, tanto para as bandas de absorção de proteínas quanto para lipídeos, caracterizando a ocorrência de proteólise, pela hidrólise de proteínas com ruptura de ligações peptídicas e lipólise, pela hidrólise de triacilgliceróis, o que resulta na liberação de ácidos graxos. Segundos os espectros obtidos a partir da Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) e Reflectância Total Atenuada (ATR), apesar das absorvâncias terem diminuído com o passar do tempo de maturação, a intensidade deste fenômeno (queda nos picos de Amida I e II) não foi a mesma dentre os queijos analisados e entre os meses de maturação.

Pinheiro (2018) observou que a técnica FTIR- ATR aliada aos métodos quimiométricos mostrou-se capaz de predizer, com sucesso, o tempo de maturação do queijo artesanal do Serro em torno de 17 dias.

Portanto, observa-se uma diferenciação no comportamento dos espectros em relação ao tipo de queijo. No presente estudo, avaliando-se o queijo artesanal do Serro, nos tempos 0, 30 e 60 dias de maturação, observou-se (Figura 1), de maneira geral, que as reações características da maturação ocorreram entre o tempo 0 e 30 dias.

AVALIAÇÃO SENSORIAL

A Tabela 2 mostra as médias das notas atribuídas para as três amostras de queijo.

Tabela 2 – Valores médios da aceitação dos queijos utilizando-se o parâmetro impressão global¹

Amostras	T0	T30	T60
Impressão global	7,8 ^a	5,7 ^b	6,1 ^b

¹ T0: <10 dias; T30: queijo com 30 dias de maturação; T60: queijo com 60 dias de maturação. Médias nas linhas seguidas por letras iguais não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

As médias para aceitação (impressão global) variaram de 5,7 a 7,8. O queijo fresco (T0) diferiu estatisticamente ($p < 0,05$) dos demais queijos maturados, apresentando maior aceitação.

Machado et al. (2004) após avaliação sensorial de vinte amostras do queijo Minas artesanal do Serro, maturados por 6 dias, constatou-se uma média geral, de 6,0, o que atribui ao queijo uma classificação: “gostei ligeiramente”.

Alguns estudos relacionados à aceitação do queijo Minas artesanal, ao longo do processo de maturação à temperatura ambiente, confirmam os resultados obtidos neste trabalho. Lima et al. (2008), analisaram a aceitação de queijos artesanais da Serra do Salitre durante o período de maturação de 60 dias, e observaram uma relação inversa entre escores de aceitação e maior período de maturação. Pinheiro (2018), obteve escores médios de 7 pontos na escala hedônica ao longo do tempo de maturação para queijo do Serro maturado com embalagem e sob temperatura controlada (8 °C). Entretanto, nos queijos maturados sem embalagem e à temperatura ambiente foi observada uma diminuição na pontuação hedônica.

Em ambos os estudos, os autores citam que no processo de maturação à temperatura ambiente e sem embalagem, há uma perda considerável de umidade, resultando em um produto menos aceito.

Freitas-Sá et al. (2016) observaram que as características sensoriais do queijo artesanal do Serro sofreram alterações ao longo do tempo de maturação. Queijos com até 13 dias de maturação foram descritos como tendo aparência úmida e consistência compacta; cor branca amarelada; sabor e aroma suave, ligeiramente ácido; queijos com período superior a 13 dias de maturação apresentaram características marcantes de aroma, de aparência (cor amarelo escuro e aparência ressecada), de textura (aparecimento de crosta espessa e firme, e massa interior macia), e de sabor (sabor intenso, acidez característica e aparecimento do gosto amargo). Oliveira et al. (2017) observaram que o queijo Minas frescal ideal foi caracterizado pela alta umidade, cor branca intensa, massa homogênea, aroma e sabor típicos do queijo Minas frescal, maciez e suculência. Atributos próximos aos apresentados pelo queijo sem maturação (T0).

Pinheiro (2018) observou maior aceitação pelo queijo do Serro com aparência de mais fresco e com características suaves, e explicou que a maior aceitação por esse queijo pode ser explicada pelo hábito frequente de consumo

da população para queijos mais frescos ou pelo fato de ser uma particularidade do grupo de participantes da pesquisa que preferiram queijos mais frescos em detrimento aos maturados. Fato que corrobora com o observado no presente estudo.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostraram que o tempo de maturação afetou significativamente as características estudadas para o queijo Minas artesanal do Serro. As condições utilizadas no processo de maturação afetaram diretamente o teor de umidade dos queijos. A análise de espectroscopia constatou que as reações características da maturação ocorreram entre o tempo 0 e 30 dias. A avaliação sensorial demonstrou maior aceitação pelo queijo fresco em detrimento aos maturados.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri pela estrutura fornecida.

Effect of the ripening time on the moisture content, spectroscopic characterization and acceptance of Minas artisanal cheese from Serro

ABSTRACT

The manufacture of Minas artisanal cheese from Serro is characterized by the use of raw milk and “pingo” as whey-yeast. The way of production, the type of natural yeast used, the time and temperature of ripening, are factors that can affect the characteristics of the cheeses produced. The present study aimed to evaluate the effect of maturation time on moisture content, spectroscopic characterization and sensory acceptance of Minas artisanal cheese produced in the region of Serro/MG. The cheeses evaluated were designated as T0: <10 days; T30: 30 days and T60: 60 days of ripening. The moisture content was determined by gravimetric method in an oven and to evaluate the presence of functional groups, Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and attenuated total reflectance (FTIR-ATR) were used. In the sensory analysis, the acceptance test was used using a nine-point hedonic scale. The results showed a decrease in moisture content during ripening. The spectrum obtained through Fourier transform infrared spectroscopy demonstrated visible bands in relation to fat and protein. Lower absorbance values were observed at time 30 (T30) compared to time 60 (T60) of ripening. Sensory evaluation showed greater acceptance for cheese without ripening (T0).

KEYWORDS: Ripening. Spectroscopy. Sensory.

REFERÊNCIAS

- AZARIAS, C. A. **Utilização da espectroscopia de infravermelho para determinação rápida do índice de maturação em queijos Pecorino, maturado e Gouda fabricados com leite de ovelha.** 2017, 104p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados)- Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Munas Gerais, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 3977. 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 8, 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996.** Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Disponível em:<
https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/1996/res0196_10_10_1996.html#:~:text=Esta%20Resolu%C3%A7%C3%A3o%20incorpora%2C%20sob%20a,da%20pesquisa%20e%20ao%20Estado>. Acesso em 06 nov. 2020.
- BRUMANO, E. C. D. C. **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. 136f. Tese (Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2016.
- COLLINS, Y. F., McSWEENEY, P. L. H., WILKINSON, M. G. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: A review of current knowledge. **International Dairy Journal**, v. 13, n. 11, p. 841-866. 2003. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(03\)00109-2](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(03)00109-2)
- DRAKE, M. A. Invited review: sensory analysis of dairy foods. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 11, p. 4925-4937. 2007. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0332>
- DUFOUR, E. et al. Phase transition of triglycerides during semi-hard cheese ripening. **International Dairy Journal**, v. 10, n. 1-2, p. 81-93, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(00\)00025-X](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(00)00025-X)
- FIGUEIREDO, Sylvania Pereira et al. Características do leite cru e do queijo Minas artesanal do serro em diferentes meses. **Archives of Veterinary Science**, v. 20, n. 1, 2015. <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v20i1.37243>
- FREITAS-SÁ, D. G. C.; MATTOS, C. T. G. B.; MONTEIRO, R. P. Descrição sensorial do queijo do Serro: uma contribuição para definição do período de maturação dos queijos artesanais. In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos: Alimentação a arvore que sustenta a vida. Gramado, 2016.
- IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.
- IMA. INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. **Portaria IMA nº 1969 de 26 de março de 2020.** Dispõe sobre a produção de Queijo Minas Artesanal em queijarias e entrepostos localizados dentro de microrregiões definidas e para as

demais regiões do Estado, caracterizadas ou não como produtora de Queijo Minas Artesanal – QMA. Disponível em:
<http://ima.mg.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&ask=frontfile.download&catid=1706&id=17923&Itemid=1000000000000> Acesso 05 mai. 2020.

IMA. INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. **Queijo minas artesanal**. Disponível em:< <http://www.ima.mg.gov.br/queijo-minas-artesanal>> Acesso em: 06 set. 2018.

KHATTAB, A. R. et al. Cheese ripening: A review on modern technologies towards flavor enhancement, process acceleration and improved quality assessment. **Trends in Food Science e Technology**, v. 88, p. 343–360. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.03.009>

LIMA, Carla D. Las Casas 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, n. 11, p. 2389–2395, 2008. <https://doi.org/10.1007/s11274-008-9751-1>

MACHADO, E. C. et al. Características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal produzido na região do Serro, minas gerais, Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n.4, p. 516–521, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000400006>

MARTÍN-DEL-CAMPO, S.T., et al. Middle infrared spectroscopy characterization of ripening stages of Camembert-type cheeses. **International Dairy Journal**, v. 17, p. 835–845. 2007. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2006.10.003>

McSWEENEY, P. L. H. Cheese: Biochemistry of cheese ripening. **Encyclopedia of Dairy Sciences**. (2nd ed.). 2011. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00080-7>

MINAS GERAIS. **Decreto nº 44.864, de 1º 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. 2008. Disponível em: http://www.ima20anos.ima.mg.gov.br/intranet/nova/gce/outros_documentos/Decreto_44864.pdf . Acesso em: 05/05/2020.

OLIVEIRA, E. W. et al. Reformulating Minas Frescal cheese using consumers' perceptions: Insights from intensity scales and check-all-that-apply questionnaires. **Journal of Dairy Science**. v. 100, p. 6111–6124, 2017. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12335>

PINHEIRO, J. S. **Maturação do Queijo Minas Artesanal: Comportamento de Listeria monocytogenes, Aceitação Sensorial e Predição do Tempo por Espectroscopia no Infravermelho**. 2018. 111 p. Dissertação (Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina. 2018.

RODRIGUEZ-SAONA, L. E. et al. Rapid determination of Swiss cheese composition by Fourier transform infrared/attenuated total reflectance spectroscopy. **Journal of Dairy Science**, v. 89, p. 1407–1412, 2006. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72209-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72209-3)

SMIT, G.; SMIT, B. A.; ENGELS, W. J. M. Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. **FEMS Microbiology**

Reviews. v. 29, n. 3, p. 591–610. 2005.

<https://doi.org/10.1016/j.fmrr.2005.04.002>

VALE, R. C.; RODRIGUES, M. P. J.; MARTINS, J. M. Influência do tipo de fermento nas características físico-químicas de queijo Minas artesanal do Serro – Minas Gerais, maturado em condições controladas. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 73, n. 2, p. 82-90. 2018. <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v73i2.686>

WAKELING, I. N.; MAC FIE, H. J. H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested. **Food Quality and Preference**, v. 6, n. 4, p. 299-308, 1995.

[https://doi.org/10.1016/0950-3293\(95\)00032-1](https://doi.org/10.1016/0950-3293(95)00032-1)

Recebido: 20 mai. 2020

Aprovado: 12 nov. 2020

Publicado: 28 dez. 2020

DOI: 10.3895/rbta.v14n2.12277

ROCHA, L. A. F. et al. Efeito do tempo de maturação no teor de umidade, na caracterização espectroscópica e na aceitação do queijo Minas artesanal do Serro. **R. bras. Technol. Agroindustr.**, Francisco Beltrão, v. 14, n. 2, p. 3298-3311, jul./dez. 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Larissa de Oliveira Ferreira Rocha

Rua José Bonifácio, n. 38, Jardim Imperial, Diamantina, Minas Gerais, Brasil. CEP: 39100-000

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

