



CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E COLORIMÉTRICA DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DA REGIÃO DO SERRO, MINAS GERAIS

Juliana de Cássia Gomes Rocha Lelis¹, Flaviana Coelho Pacheco^{1,2}, Tatiane Teixeira Tavares¹, Hiasmyne Silva de Medeiros², Ana Flávia Coelho Pacheco¹, José Antônio de Queiroz Lafetá Júnior¹

¹ Instituto de Laticínios Cândido Tostes, EPAMIG, Juiz de Fora, Brasil
(juliana.rocha@epamig.br)

² Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Viçosa, MG 36570-900, Brasil

Resumo: O Queijo Minas Artesanal (QMA) do Serro foi avaliado quanto às características físico-químicas e colorimétricas. Cinco amostras, avaliadas após a maturação, apresentaram atividade de água entre 0,840 e 0,945 e pH de 4,58 a 5,62. Observou-se elevada variabilidade em umidade, lipídeos e cinzas. A cor apresentou altos valores de L* e b*, indicando coloração clara e amarelada, associada ao teor de gordura e ao avanço da maturação artesanal. Esses dados refletem a tipicidade e o saber-fazer regional.

Palavras-chave: queijo, artesanal, maturação, cor, físico-química.

INTRODUÇÃO

O Queijo Minas Artesanal (QMA) é um produto lácteo tradicional brasileiro de elevada relevância histórica, cultural e socioeconômica, cuja produção está fortemente enraizada no estado de Minas Gerais. Elaborado a partir de leite cru, com o uso do fermento endógeno conhecido como “pingo” e técnicas transmitidas entre gerações, o QMA expressa características específicas associadas ao território de origem. O modo artesanal de fazer o Queijo Minas nas regiões do Serro, da Canastra e do Salitre é reconhecido como patrimônio cultural imaterial brasileiro, sendo descrito como um conjunto de saberes e práticas que envolvem o manejo do rebanho, a ordenha, a coagulação, a salga e a maturação, elementos fundamentais para a construção da identidade e da tipicidade regional do produto (IPHAN, 2018; Dargère et al., 2023).

As características físico-químicas do Queijo Minas Artesanal do Serro, como pH, umidade, teor de gordura, proteínas, cinzas e cloreto de sódio são determinantes para a qualidade tecnológica, a estabilidade microbiológica e a identidade do produto. A Portaria nº 146, de 7 de março de 1996, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), estabelece os regulamentos técnicos de identidade e qualidade dos queijos, definindo critérios mínimos para parâmetros físico-químicos e reforçando a necessidade de caracterização desses

atributos sem descaracterizar o modo de produção tradicional (MAPA, 1996). Estudos indicam que, no Serro, esses parâmetros apresentam variabilidade associada às práticas locais de fabricação e às condições de maturação, sendo úteis como descritores da tipicidade regional (Costa et al., 2022).

Durante a maturação, o QMA do Serro passa por transformações físico-químicas progressivas, resultantes da atividade metabólica da microbiota presente no leite cru e no pingo. A redução do pH, a perda gradual de umidade e o aumento relativo da concentração de gordura e proteínas refletem a intensidade das reações de proteólise e lipólise ao longo do tempo (Borelli et al., 2006).

Considerando a crescente valorização dos queijos artesanais brasileiros e a ampliação de sua inserção em mercados formais, a caracterização físico-química do Queijo Minas Artesanal da região do Serro assume papel estratégico para o fortalecimento da identidade territorial e para a consolidação de políticas públicas voltadas ao setor. Estudos recentes ressaltam que o conhecimento sistematizado desses parâmetros permite estabelecer padrões mínimos de qualidade sem comprometer o “saber-fazer tradicional”, além de subsidiar ações de inspeção, valorização econômica e proteção da indicação geográfica do produto. Assim, o objetivo deste estudo é avaliar as características físico-químicas e colorimétricas do queijo minas



artesanal produzido na região do Serro, no estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria prima

As amostras de queijo Minas Artesanal foram obtidas na região do Serro, estado de Minas Gerais, Brasil. Foram coletadas cinco amostras (n=5) distintas de queijo, provenientes de diferentes produtores locais, durante o mês de outubro de 2025, com o objetivo de garantir a representatividade da variabilidade produtiva regional.

As amostras foram utilizadas após o cumprimento do período mínimo de maturação de 17 dias, conforme estabelecido para o queijo Minas Artesanal da região do Serro. As etapas básicas do processo tradicional de produção incluem a obtenção do leite cru, a adição de coalho e do “pingo” (fermento lácteo natural), seguida das etapas de coagulação, corte da coalhada, mistura, drenagem, moldagem, prensagem, salga a seco e maturação.

Caracterização físico-química das amostras

Os valores de pH foram medidos utilizando um pHmetro digital (modelo QA338-ECV, Hanna Instruments Inc., Quimis, São Paulo, Brasil). A umidade (AOAC 926.08) e o extrato seco total (EST) (AOAC 948.12) foram determinados pelo método de secagem em estufa a 105 °C até obtenção de peso constante. O teor de cinzas (AOAC 935.42) foi quantificado por calcinação de aproximadamente 2 g de queijo em mufla (Forlabo Ltda., São Paulo, Brasil), a 550 °C por 3 h. O teor de lipídios (AOAC 920.125) foi determinado pelo método butirométrico, baseado no método de Gerber. Para isso, 3 g da amostra foram solubilizados em ácido sulfúrico (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, EUA), seguido da adição de álcool amílico (Sigma-Aldrich). A mistura foi centrifugada e o teor de gordura foi registrado diretamente no butirômetro.

A cor instrumental das amostras foi analisada por reflectância utilizando um colorímetro Konica Minolta CR-5 (Tokyo, Japan). Os parâmetros de cor da superfície e do centro dos queijos foram obtidos em triplicata. A saturação (C*) e o ângulo de tonalidade (h*), foram determinados, calculados de acordo com as Equações 1 e 2, respectivamente.

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (\text{Equação 1})$$

$$h^* = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (\text{Equação 2})$$

Todos os experimentos foram realizados em duplicata e os resultados expressos como média ± desvio padrão. Os dados foram analisados por análise de variância (ANOVA) e as diferenças entre as médias

foram avaliadas pelo teste de Tukey, com nível de significância de 5% (p < 0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas do QMA da região do Serro, Minas Gerais são descritos na tabela 1.

Os resultados físico-químicos das amostras de QMA da região do Serro evidenciam elevada variabilidade entre os produtores, mesmo após o período mínimo de maturação de 17 dias. Essa heterogeneidade é característica dos sistemas artesanais e está associada às diferenças no manejo do “pingo”, nas práticas tecnológicas e nas condições ambientais de maturação, conforme descrito por Guimarães e Silva (2011).

A atividade de água (aw), variando de 0,840 a 0,945, apresentou comportamento semelhante ao observado por Filho et al. (2023), que relacionaram valores mais elevados de aw a maiores teores de umidade e a estágios menos avançados de maturação. As amostras com menor aw foram QMA 3 e QMA 4, indicando maior concentração de sólidos e maior estabilidade físico-química, efeito esperado com o avanço da maturação.

Os valores de pH, entre 4,58 e 5,62, encontram-se dentro da faixa típica para queijos Minas Artesanais produzidos com leite cru. Borelli et al. (2006) destacam que a variação do pH nesses queijos está diretamente relacionada à atividade das bactérias lácticas do “pingo” e às condições de processamento, sendo esperadas diferenças entre produtores artesanais.

A ampla variação nos teores de umidade e cinzas reforça a influência das práticas de dessoragem e da salga a seco sobre as características finais do produto. Segundo Bombachì et al. (2024), essas variações refletem a identidade produtiva dos queijos artesanais brasileiros e não devem ser interpretadas como inadequações tecnológicas, desde que atendidos os critérios mínimos estabelecidos pela legislação.

Os maiores teores de lipídeos observados nas amostras QMA 3, QMA 4 e QMA 5 coincidiram com os maiores teores de cinzas, indicando uma relação direta entre a concentração de gordura e a incorporação de sólidos minerais nesses queijos. Filho et al. (2023) observaram tendência semelhante em queijos Minas Artesanais, associando maiores teores lipídicos a queijos com maior teor de sal e menor atividade de água.

Os parâmetros colorimétricos do QMA da região do Serro são apresentados na Tabela 2. A luminosidade (L*) apresentou valores elevados, caracterizando queijos de coloração clara, típica do queijo Minas Artesanal. Não foram observadas

Tabela 1. Propriedades físico-químicas das amostras de queijos minas artesanais da região do Serro-MG.

Amostras	aw	pH	Lipídios	%Umidade	% Cinzas
QMA 1	0.945 ± 0.00 ^a	5.03 ± 0.91 ^b	29.0 ± 1.41 ^c	28.0 ± 0.61 ^d	3.5 ± 0.49 ^b
QMA 2	0.938 ± 0.00 ^a	5.62 ± 0.48 ^a	35.5 ± 0.71 ^b	35.5 ± 0.65 ^{bc}	3.0 ± 0.03 ^b
QMA 3	0.848 ± 0.00 ^c	4.96 ± 0.17 ^c	41.5 ± 2.12 ^a	33.8 ± 0.85 ^c	6.7 ± 0.01 ^a
QMA 4	0.840 ± 0.00 ^c	4.58 ± 0.32 ^d	44.5 ± 0.71 ^a	53.2 ± 0.47 ^a	6.6 ± 0.23 ^a
QMA 5	0.916 ± 0.00 ^b	4.99 ± 0.18 ^{bc}	43.5 ± 0.71 ^a	37.4 ± 0.22 ^b	3.9 ± 0.17 ^b

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tu Key, ao nível de 5% de significância.

Tabela 2. Parâmetros de cor das amostras de queijos minas artesanais da região do Serro-MG.

Amostras	L*	a*	b*	h*	C*
QMA 1	80.96 ± 0.81 ^a	2.10 ± 0.08 ^b	21.87 ± 0.91 ^b	84.53 ± 0.00 ^{ab}	21.97 ± 0.91 ^b
QMA 2	78.46 ± 0.78 ^b	3.22 ± 0.19 ^a	26.03 ± 0.50 ^a	82.95 ± 0.01 ^c	26.23 ± 0.48 ^a
QMA 3	81.01 ± 0.59 ^a	1.70 ± 0.12 ^b	22.37 ± 0.17 ^b	85.67 ± 0.01 ^a	22.43 ± 0.17 ^b
QMA 4	81.14 ± 0.53 ^a	2.74 ± 0.47 ^a	24.42 ± 0.27 ^a	83.62 ± 0.02 ^{bc}	24.57 ± 0.32 ^a
QMA 5	80.43 ± 0.50 ^a	1.98 ± 0.29 ^b	19.80 ± 0.15 ^c	84.31 ± 0.01 ^{abc}	19.89 ± 0.18 ^c

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tu Key, ao nível de 5% de significância.

diferenças significativas nos valores de L* entre as amostras QMA 1, QMA 3, QMA 4 e QMA 5. Em contrapartida, os valores de b* diferiram significativamente entre as amostras ($p < 0,05$), com destaque para a QMA 4, que apresentou o maior valor desse parâmetro. A intensificação da coloração amarela, expressa pelos valores positivos e elevados de b*, está fortemente associada ao teor de lipídeos, relação comprovada pelo maior teor de gordura observado na amostra QMA 4. De acordo com Filho et al. (2023), a redução do teor de umidade e o aumento relativo da fração lipídica ao longo da maturação contribuem para a intensificação da tonalidade amarela em queijos artesanais.

Valores baixos de a* e ângulos de tonalidade próximos a 90° são característicos de queijos maturados com predominância da coloração amarela, enquanto o aumento da cromaticidade está associado à redução da umidade e à concentração de sólidos durante a maturação (Pinho et al., 2004). Os maiores valores de saturação (C*) foram nos queijos QMA 4 e QMA 2, indicando maior intensidade da coloração amarela e maior grau de maturação destes dois queijos.

CONCLUSÃO

Os resultados das análises físico-químicas do Queijo Minas Artesanal (QMA) da região do Serro evidenciaram elevada variabilidade entre os produtores, mesmo após o período mínimo de maturação de 17 dias, característica inerente aos

sistemas artesanais de produção. As variações observadas nos valores de atividade de água, umidade, pH, lipídeos e cinzas refletem diferenças no manejo do “pingo”, nas práticas de dessoragem e salga a seco e nas condições de maturação, sem caracterizar inadequações tecnológicas. De modo geral, os parâmetros avaliados encontram-se dentro das faixas descritas na literatura para queijos Minas Artesanais produzidos com leite cru, reforçando a tipicidade e a identidade produtiva do QMA do Serro.

Os parâmetros colorimétricos confirmaram a predominância de coloração clara e amarelada, típica desse queijo, com valores elevados de luminosidade (L*) e baixos valores de a*, indicando ausência de tonalidades avermelhadas. A intensificação da coloração amarela, expressa pelos maiores valores de b* e de cromaticidade (C*), esteve associada ao maior teor de lipídeos, à redução da umidade e ao avanço da maturação, especialmente nas amostras QMA 4 e QMA 2. Assim, as variações de cor observadas refletem diretamente a composição físico-química e o estágio de maturação dos queijos, constituindo atributos sensoriais característicos do Queijo Minas Artesanal da região do Serro e reforçando sua identidade territorial.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro concedido



no âmbito do projeto APQ-05967-24 e à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG).

REFERÊNCIAS

Bombachi, R., Camargo, A. C., Firmo, M. J. N., Menezes, L. D. M., Fusieger, A., de Carvalho, A. F., & Nero, L. A. Influence of ripening and moisture on the microbiological quality of Minas Artisanal Cheese. **Food Bioscience**, v. 60, p. 104364, 2024.

Borelli, B. M., Ferreira, E. G., Lacerda, I. C., Santos, D. A., Carmo, L. S., Dias, R. S., ... & Rosa, C. A. Enterotoxigenic *Staphylococcus* spp. and other microbial contaminants during production of Canastra cheese, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 37, p. 545-550, 2006.

BRASIL. Portaria n. 146, de 07 de março de 1996. Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 mar. 1996

Costa, J. R., Pereira, D. A., de Paula, I. L., de Abreu, L. R., Pinto, S. M., Edwards, H. G., ... & de Oliveira, L. F. The taste of a champion: Characterization of artisanal cheeses from the Minas Gerais region (Brazil) by Raman spectroscopy and microstructural analysis. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 112, p. 104704, 2022.

Dargère, A. F., Pinto, S. M., Abreu, L. R., Correia, L. F., Santos, D. B. D., Silva, J. G., ... & Faria, P. B. Artisanal Minas cheese parameters associated with regions of origin in Minas Gerais, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 75, p. 395-406, 2023.

Filho, J. M., Klein, B., Teixeira, L. J. Q., Silva, J. G. S., Pallone, J. A. L., Wagner, R., & Godoy, H. T. The influence of production units and seasons on the physicochemical characteristics, mineral and fatty acid content, and texture profile of the artisanal cheeses from Serra da Canastra, Brazil. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 123, p. 105589, 2023.

Guimarães, J., de Abreu, L. R., Magalhães, F. A. R., Piccoli, R. H., & Ferreira, E. B. Características físico-químicas do queijo Minas artesanal da Canastra. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 66, n. 380, p. 16-22, 2011.

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Modo artesanal de fazer o Queijo Minas nas regiões do Serro, da Canastra e do Salitre**. Brasília: IPHAN, 2018.

Official Methods of Analysis. 18th edition. Association of Official Analytical Chemists (2005).

Pinho, O., Mendes, E., Alves, M. M., & Ferreira, I. M. P. L. V. O. Chemical, physical, and sensorial characteristics of “Terrincho” ewe cheese: changes during ripening and intravarietal comparison. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 2, p. 249-257, 2004.