



## ANÁLISE BROMATOLÓGICA EM QUEIJO TIPO MUÇARELA PRODUZIDA NO COMPLEXO AGROINDUSTRIAL DO IFSULDEMINAS – CAMPUS MUZAMBINHO

**Yasmin G. SILVESTRE<sup>1</sup>; Ana F. de SOUZA<sup>2</sup>; Andhrew K. G. CRUZ<sup>3</sup>; Cecilia M. FRANCO<sup>4</sup>; Eduardo R. VIEIRA<sup>5</sup>; Maria J. de S. C. LOPES<sup>6</sup>; M. IZIDORO<sup>7</sup>; Tais C. F. de T. SARTORI<sup>8</sup>**

**RESUMO** A muçarela é um dos queijos mais consumidos no Brasil e no mundo, mas estudos que caracterizam seu perfil bromatológico em ambientes de produção educacional ainda são limitados. Este estudo teve como objetivo determinar a composição centesimal e os parâmetros físico-químicos de muçarelas produzidas no Complexo Agroindustrial do IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho, com ênfase na conformidade com a legislação brasileira e na caracterização nutricional. Foram analisados umidade, cinzas, proteínas, lipídios, carboidratos, pH e valor energético por metodologias oficiais. Os resultados demonstraram teores de umidade (40,09%), proteínas (33,7%) e pH (5,51) em conformidade com os padrões estabelecidos, enquanto os lipídios (15,23%) situaram-se abaixo de valores descritos em outros estudos. Já carboidratos (9,53%) e cinzas (1,36%) mantiveram-se próximos ao esperado para queijos frescos. Em conjunto, os achados reforçam a qualidade nutricional e a adequação tecnológica da muçarela produzida, além de fornecerem dados comparativos para futuras pesquisas e aplicações industriais.

**Palavras-chave:** Produção Agroindustrial; Legislação; Qualidade Bromatológica.

### 1. INTRODUÇÃO

O queijo é uma matriz láctea quimicamente complexa, em que proteínas, lipídios, lactose e minerais interagem de maneira determinante para a qualidade nutricional e as características sensoriais. Dentre os diversos tipos produzidos, a muçarela se destaca como um dos queijos mais consumidos no mundo, não apenas por sua versatilidade culinária, mas também por sua expressiva relevância econômica no setor lácteo (JANA; BALAKRISHNAN; PRAKASH, 2017). No Brasil, a muçarela ocupa posição central na cadeia produtiva, representando parcela significativa da produção nacional e configurando-se como um produto estratégico para o desenvolvimento agroindustrial.

A análise bromatológica de produtos lácteos é essencial para compreender sua composição centesimal e atributos físico-químicos, como umidade, proteínas, lipídios, cinzas, carboidratos, pH e sólidos solúveis. Esses parâmetros estão diretamente associados à estabilidade microbiológica, à vida de prateleira e ao atendimento às normas regulatórias, além de oferecerem suporte à formulação de alegações nutricionais e à confiança do consumidor (MOATSOU, 2024). No caso da muçarela, o teor

<sup>1</sup>Discente, IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. E-mail: yg25062008@gmail.com.

<sup>2</sup>Discente, IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. E-mail: ana.flavia1831@gmail.com.

<sup>3</sup>Discente, IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. E-mail: andhrewkevyn@gmail.com.

<sup>4</sup>Discente, IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. E-mail: ceciliamoreira085@gmail.com.

<sup>5</sup>Discente, IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. E-mail: duurvieiraa06@gmail.com.

<sup>6</sup>Discente, IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. E-mail: majulopes180906@gmail.com.

<sup>7</sup>Coorientador, Universidade José do Rosário Vellano – *Campus* Alfenas. E-mail: maiqui.izidoro@unifenas.br.

<sup>8</sup>Orientadora, IFSULDEMINAS – *Campus* Muzambinho. E-mail: tais.toledo@ifsulde Minas.edu.br.

de umidade e de gordura no extrato seco são determinantes para sua classificação legal, enquanto proteínas e minerais conferem valor nutricional e funcional. Assim, a caracterização sistemática desses parâmetros é fundamental para garantir padronização, evitar fraudes e monitorar a consistência dos processos de fabricação (HARSH, 2025).

Apesar da ampla difusão da muçarela, ainda são escassos os estudos que detalham seu perfil bromatológico em contextos de produção educacional. O meio de estocagem, especialmente soluções com NaCl e ácidos orgânicos, influencia diretamente pH, umidade e textura durante o armazenamento (FENGA, 2025). Nesse cenário, avaliar a composição química desses queijos valida os procedimentos adotados e gera dados comparativos com padrões industriais. Assim, este estudo teve como objetivo determinar a composição centesimal e os parâmetros físico-químicos de muçarelas produzidas no Complexo Agroindustrial do IFSULDEMINAS, com foco na caracterização nutricional e na conformidade com a legislação brasileira vigente.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

As amostras de queijo tipo muçarela foram coletadas no Complexo Agroindustrial do IFSULDEMINAS – Campus Muzambinho e transportadas em condições refrigeradas ( $4 \pm 1$  °C) até o Laboratório de Bromatologia e Água da instituição. Para garantir representatividade, pequenas porções foram homogeneizadas antes das análises.

O teor de sólidos solúveis foi determinado por refratometria digital, utilizando refratômetro previamente calibrado com água destilada, com resultados expressos em °Brix. O pH foi medido em pHmetro digital, calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, procedimento essencial para monitorar a acidez e a estabilidade microbiológica do queijo. A umidade foi determinada por gravimetria em estufa de circulação de ar forçado a 105 °C até peso constante (AOAC, 1995).

O teor de cinzas foi obtido por incineração em mufla a 550 °C até a completa mineralização da matéria orgânica (AOAC, 1995). A proteína foi quantificada pelo método de Kjeldahl, com digestão ácida, destilação e titulação, utilizando o fator de conversão 6,38 recomendado para produtos lácteos (IDF, 2008). Os lipídios foram determinados por extração contínua em aparelho tipo Goldfish, empregando éter etílico como solvente, de acordo com a AOAC (1995). Os carboidratos foram calculados por diferença e o valor energético total (kcal/100 g) estimado a partir da composição centesimal, aplicando os fatores de conversão de Atwater: 4 kcal/g para carboidratos e proteínas e 9 kcal/g para lipídios. Os resultados foram tratados por estatística descritiva e expressos como média, desvio-padrão e coeficiente de variação (RODRIGUES et al., 2017).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de umidade da muçarela foi de 40,09%, valor que se enquadra na faixa de 36,0% a 45,9% definida pela Portaria MAPA nº 146/1996 para queijos de massa semidura, confirmando a conformidade legal e assegurando características tecnológicas esperadas, como textura e estabilidade durante a conservação. Esse valor foi inferior ao relatado por Sonwane et al. (2024) em muçarelas elaboradas com blend de leite de vaca e búfala (53,4%), mas compatível com padrões de produtos predominantemente de leite bovino. Em relação às cinzas, a média de 1,36% (Tabela 1) manteve-se dentro do intervalo esperado para queijos frescos, ainda que inferior ao observado por Sonwane et al. (2024), que reportaram 2,61%, diferença atribuída principalmente à composição mineral do leite e às condições de processamento.

**Tabela 1** – Composição centesimal e valor energético de queijo tipo muçarela produzido no Complexo Agroindustrial do IFSULDEMINAS.

Variável	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Extrato Etéreo (%)	Carboidratos (%)	Valor Energético (kcal)
Média ± DP	40,09±0,24	1,36±0,37	33,7±2,51	15,23±1,48	9,53±2,55	311,07±7,58
Erro Padrão	0,143	0,217	1,45	0,85	1,47	4,38
%CV	0,6	27,64	7,43	9,72	26,75	2,44

O teor de proteínas da muçarela foi de 33,7%, valor superior ao mínimo de 32% estabelecido pela Portaria MAPA nº 364/1997, confirmando a conformidade legal e reforçando o valor nutricional do produto. A variação observada pode estar associada à composição do leite e às particularidades do processamento, mantendo-se consistente com a faixa de 30% a 35% relatada por Ruiz et al. (2025) para queijos tipo muçarela, o que reforça a confiabilidade dos dados encontrados.

Em relação à composição centesimal, a fração lipídica da muçarela apresentou teor de 15,23%, valor inferior à faixa de 19,8% a 23,4% reportada por Sonwane et al. (2024) em formulações elaboradas com blend de leite de vaca e búfala, diferença que pode estar associada tanto ao teor de umidade quanto às condições de processamento e maturação. Já o teor de carboidratos, de 9,53%, manteve-se próximo ao intervalo observado pelos mesmos autores (8,7% a 10,1%), sugerindo consistência analítica e evidenciando que o produto avaliado apresenta perfil comparável ao descrito na literatura recente, ainda que com menor aporte lipídico.

O pH médio obtido foi de 5,51, valor situado dentro da faixa considerada ideal para queijos de massa filada (5,0–5,7). Essa acidez moderada contribui para a estabilidade microbiológica, favorecendo a conservação do produto, além de manter atributos sensoriais desejáveis como textura e sabor. O resultado está em consonância com os valores descritos por Ruiz et al. (2025), que relataram pH entre 5,2 e 5,6 em muçarelas armazenadas sob diferentes condições.

#### 4. CONCLUSÃO

A muçarela produzida no Complexo Agroindustrial do IFSULDEMINAS apresentou conformidade com os parâmetros de identidade e qualidade estabelecidos pela legislação brasileira, especialmente em relação à umidade, proteínas e pH, confirmando sua adequação nutricional e tecnológica. As variações observadas no teor de lipídios refletem diferenças inerentes à matéria-prima e ao processamento, mas não comprometem a conformidade legal. Esses resultados reforçam a importância da caracterização bromatológica como ferramenta de monitoramento da qualidade e de validação da produção em contextos educacionais e agroindustriais.

#### REFERÊNCIAS

Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16 ed. Washington: AOAC, 1995. 1020p.

FENGA, A.; SESTITO, E.; MARTUCCI, A.; DELLA GATTA, A.; GAGLIARDI, R.; BOVOLenta, S. Structural and physico-chemical changes of Mozzarella di Bufala Campana PDO during storage in brine solutions with different NaCl and organic acid concentrations. **Foods**, Basel, v. 14, n. 9, p. 1506, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods14091506>.

JANA, A. H.; BALAKRISHNAN, S.; PRAKASH, M. Functional properties of Mozzarella cheese for its end use. **Journal of Food Science and Technology**, New Delhi, v. 54, n. 12, p. 4087-4094, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2851-0>.

HARSH, P.; JANA, A.; BIHOLA, A.; SHAIKH, A.; PARMAR, S. Process standardization and characterization of Mozzarella cheese made from blend of homogenized and unhomogenized milk. **SN Applied Sciences**, Cham, v. 7, n. 9, p. 1-9, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42452-025-07527-8>.

MAPA. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 364, de 4 de setembro de 1997. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijo Mozzarella (Muzzarella ou Mussarela)**. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-ma-364-de-04-09-1997,680.html>. Acesso em: 09 Nov. 2024.

MOATSOU, G. Emerging technologies for improving properties, shelf life and analysis of dairy products. **Foods**, Basel, v. 13, n. 7, p. 1078, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods13071078>.

RODRIGUES, C. F. S.; LIMA, F. J. C. de; BARBOSA, F. T. Importância do uso adequado da estatística básica nas pesquisas clínicas. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 67, n. 6, p. 619 – 625, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjan.2017.01.003>

RUIZ, D.; TESSARO, L.; SOBRAL, P. J. D. A.; USCÁTEGUI, Y.; DIAZ, L. E.; VALERO, M. F. Testing the shelf life of Mozzarella-type cheese packaged with polyurethane-based films with curcumin. **Polymers**, Basel, v. 17, n. 10, p. 1342, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/polym17101342>.

SONWANE, S. R.; THOMBRE, B. M.; CHAUHAN, D. S. Physico-chemical evaluation of mozzarella cheese prepared from blends of cow and buffalo milk. **International Journal of Advanced Biochemistry Research**, v. 8, n. 11, p. 46–49, 2024.