

ARTIGO TÉCNICO

FORTIFICAÇÃO E ANÁLISE DO QUEIJO MINAS FRESAL COM POLPA DE BURITI COMO FONTE NATURAL DE ANTIOXIDANTES E CAROTENÓIDES

Autores: Franklin Chidi Okwara¹, Kamila de Sousa Otávio², Stefany Cristiny Ferreira da Silva Gadêlha³, Diego Micheli Sousa Gomes⁴, Weilla Araújo de Sousa⁵, Melina Maria Rodrigues Rezende⁶, Marco Antonio Pereira da Silva⁷

¹ Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde. Departamento de Tecnologia de Alimentos (PPGTA).

Autor para correspondência (email): chidiandfrank@yahoo.com, marco.antonio@ifgoiano.edu.br



DESTAQUE

A incorporação de 5–10% de polpa de buriti agregou atividade antioxidante ao queijo Minas Frescal sem comprometer sua qualidade tecnológica, demonstrando potencial para o desenvolvimento de produtos lácteos funcionais.

1. INTRODUÇÃO

O aumento da expectativa de vida impulsionou a demanda por alimentos funcionais que reduzem condições crônicas e o declínio da saúde por meio do consumo de compostos bioativos na dieta (Manhães *et al.*, 2011).

O estresse oxidativo, intimamente ligado ao envelhecimento e a doenças crônicas, pode ser reduzido por frutas ricas em antioxidantes (Chandimali *et al.*, 2025). A rica biodiversidade do Brasil inclui espécies únicas como a palmeira buriti (*Mauritia flexuosa* L.), nativa do Cerrado e da Amazônia brasileira, que é particularmente rica em fibras alimentares, compostos fenólicos, carotenoides e vitaminas que contribuem para suas propriedades antioxidantes (Manhães *et al.*, 2011). Silva *et al.*, (2009) relataram um teor total quantificado de carotenoides (TCC) no óleo de buriti de 900 ± 10 mg/kg por HPLC (também relatado como 1.003 ± 20 mg/kg por espectrofotometria UV/VIS), e uma atividade antioxidante de 1.517 ± 13 mg/kg de tocoferóis totais (fração antioxidante da vitamina E), e uma estabilidade oxidativa de $18,3 \pm 0,11$ h a 110°C (Rancimat, uma medida de proteção antioxidante), sugerindo assim sua qualidade como uma rica fonte de vitaminas A e E com potencial para uso culinário em misturas. O queijo Minas Frescal é amplamente consumido no Brasil devido ao seu sabor suave, textura macia, alto teor de umidade e valor nutricional. Portanto, pode servir como produto para inovação. A introdução de ingredientes naturais ricos em compostos bioativos em formulações lácteas representa uma forma inovadora de melhorar o estado nutricional de populações idosas e vulneráveis. Assim, este estudo propõe o enriquecimento do queijo Minas Frescal com polpa de buriti em três níveis de concentração, avaliando as propriedades físico-químicas e a atividade antioxidante, e o resultado pode ser ainda mais aprimorado para sustentar a biodiversidade nativa brasileira, preservando as características sensoriais e a aceitabilidade pelo consumidor.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

2.1 Aquisição de matéria-prima

As frutas buriti foram fornecidas por um produtor cooperado certificado do Cerrado (Goiás, Brasil). A polpa da fruta foi separada manualmente da casca e das sementes e então prensada em uma peneira (malha 16) para homogeneização (7000 rpm por 5 minutos). Em seguida, foi acondicionada em sacos plásticos (16×20 cm, $10\ \mu\text{m}$ de espessura) e armazenada a -20°C por 5 dias até a produção do queijo. Quinze litros de leite integral pasteurizado (3,0% de gordura, 2,8% de proteína), fermento lácteo comercial, cloreto de cálcio (CaCl_2) e coalho líquido foram adquiridos em um supermercado local para a produção do queijo Minas Frescal (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma de fabricação e tratamentos utilizados no experimento com queijos Minas Frescal, 2026.



Fonte: Autor, 2026.

2.2 Análise físico-química

O teor de umidade foi determinado por secagem ao ar quente a 105 °C até peso constante, o teor de cinzas medido por incineração a seco a 550 °C em mufla elétrica, a proteína bruta foi analisada pelo método semimicro de Kjeldahl ($N \times 6,38$) e a gordura bruta por extração Soxhlet, o pH medido utilizando um pHmetro digital calibrado TEC-7p em homogeneizado de queijo (10 g + 60 mL de água destilada), e a acidez titulável foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N até pH 8,3, sendo expressa em % equivalente de ácido láctico. Os parâmetros de cor (L^* , a^* , b^*) foram medidos utilizando um colorímetro (Chroma Meter WR18) calibrado com uma placa branca padrão ($L^* = 97,10$, $a^* = 0,24$, $b^* = 1,75$). A luminosidade (L^*), a intensidade de vermelho (a^*) e a intensidade de amarelo (b^*) foram registradas para cada tratamento.

2.3 A atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi medida utilizando o ensaio de sequestro de radicais DPPH, de acordo com BALIYAN et al. (2022). Extratos de queijo (100 µL) foram misturados com solução de DPPH a 0,2 mM (100 µL), mantidos no escuro por 30 min e a absorbância foi medida a 517 nm. A atividade foi calculada como: $DPPH (\%) = [(A \text{ controle} - A \text{ amostra}) / A \text{ controle}] \times 100$.

2.4 Análise de sensoriais

Um painel de 10 consumidores não treinados, composto por 6 mulheres e 4 homens, avaliou a aparência, o sabor, a textura, o aroma e a aceitação geral, utilizando uma escala hedônica de 9 pontos (1 = Desgostei extremamente; 9 = Gostei extremamente). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa e obteve-se o consentimento livre e esclarecido por escrito.

Tabela 1 – Análise físico-química, proximal e sensorial de formulações de queijo Minas Frescal, 2026.

ANÁLISE	PARÂMETROS	F1 (queijo + 0% de polpa de buriti)	F2 (queijo + 5% de polpa de buriti)	F3 (queijo + 10% de polpa de buriti)
Análise físico-química	pH	5,82	5,71	5,58
	Ácido titulável (%)	0,18	0,27	0,31
Análise imediata	Umidade (%)	51,37	59,66	62,14
	Cinzas (%)	2,98	2,74	2,55
	Proteína (%)	18,3	17,9	17,2
	Base seca de gordura (%)	23,4	21,8	20,5
Atividade antioxidante	Atividade de eliminação do radical DPPH (%)	28,35	40,82	55,49
Análise Física	Cor CIE L*	84,8	73,8	61,6
	Cor CIE a*	-1,8	4,4	7,2
	Cor CIE b*	6,3	24,8	56,7
Análise Sensorial	Aceitabilidade geral	6,5	7,1	6,2

Fontes: Autor, 2026.

As análises físico-químicas demonstraram ligeiras reduções no valor do pH e aumentos no teor de umidade nos queijos contendo polpa de buriti. No entanto, todas as formulações permaneceram dentro dos padrões de qualidade aceitáveis para o queijo Minas Frescal. A atividade antioxidante dos queijos enriquecidos também foi significativamente maior do que a do controle. A formulação contendo 10% de polpa de buriti apresentou a maior inibição do radical DPPH, indicando a incorporação eficaz de compostos antioxidantes da fruta. A avaliação sensorial indicou que a formulação com 5% de buriti obteve a maior pontuação de aceitação geral. Embora a formulação com

10% tenha apresentado propriedades antioxidantes superiores, alguns consumidores relataram um sabor frutado ligeiramente intenso. Portanto, a concentração de 5% pode representar o equilíbrio ideal entre funcionalidade e aceitação do consumidor.

Com base nos resultados obtidos na análise, o uso da polpa de buriti demonstra duas funções. Primeiro, enriquece o queijo com antioxidantes naturais e, potencialmente, carotenoides, de acordo com (Silva *et al.*, 2009), que identificaram β -caroteno e α -tocoferol como os principais compostos antioxidantes no óleo de buriti. Segundo, atua como um corante natural, produzindo uma atraente coloração amarelo-alaranjada sem aditivos artificiais, o que afeta significativamente a aceitação do consumidor de produtos lácteos e, conseqüentemente, sua industrialização e comercialização (Zare *et al.*, 2011). Além disso, a aceitabilidade sensorial apresentou boa avaliação tanto em firmeza quanto em aparência, ultrapassando 6,0 em uma escala de 9,0; a coloração agradou aos avaliadores. Isso pode decorrer da maneira como as pessoas pensam e percebem o produto, conforme relatado por Balthazar *et al.* (2017) para produtos lácteos funcionais pigmentados. Os resultados sugerem que o queijo Minas Frescal enriquecido com buriti tem um forte potencial de comercialização como um produto lácteo funcional, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para a conservação da biodiversidade no Cerrado/Amazônia nativa.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O enriquecimento do queijo Minas Frescal com polpa de buriti mostrou-se uma estratégia promissora para o desenvolvimento de um produto lácteo funcional. O enriquecimento com buriti aumentou a atividade antioxidante, mantendo as características físico-químicas e sensoriais desejáveis. Estudos futuros devem avaliar a aceitação sensorial em todas as faixas etárias, o aumento da vida útil sob refrigeração e um ensaio abrangente de biodisponibilidade *in vivo* e *in vitro* para confirmar sua viabilidade comercial e uma análise estatística dos resultados.

REFERÊNCIAS

BALTHAZAR, C. F. *et al.* Sheep milk: physicochemical characteristics and relevance for functional food development. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Hoboken, v. 16, n. 2, p. 247-262, 2017. DOI: 10.1111/1541-4337.12250. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12250>. Acesso em: 13 jun. 2026.

CHANDIMALI, N.; BAK, S. G.; PARK, E. H.; LIM, H. J.; WON, Y. S.; KIM, E. K.; PARK, S. I.; LEE, S. J. Free radicals and their impact on health and antioxidant defenses: a review. **Cell Death Discovery**, London, v. 11, n. 1, p. 19, 2025. DOI: 10.1038/s41420-024-02278-8. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41420-024-02278-8>. Acesso em: 13 jun. 2026.

MANHÃES, L. R. T.; SRUR, A. U. O. Centesimal composition and bioactive compounds in buriti fruit (*Mauritia flexuosa* L.). **Food Science and Technology**, Campinas, v. 31, n. 4, p. 856-863, 2011. DOI: 10.1590/S0101-20612011000400005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612011000400005>. Acesso em: 13 jun. 2026.

SILVA M. S.; SAMPAIO, K. A.; TAHAM, T.; ROCCO, S. A.; CERIANI, R.; MEIRELLES, A. J. A. Characterization of oil extracted from buriti fruit (*Mauritia flexuosa*) grown in the Brazilian Amazon region. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 86, n. 7, p. 611-616, 2009. DOI: 10.1007/s11746-009-1400-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11746-009-1400-9>. Acesso em: 13 jun. 2026.

ZARE, F.; BOYE, J.; ORSAT, V.; CHAMPAGNE, C.; SIMPSON, B. Microbial, physical, and sensory properties of yogurt supplemented with lentil flour. **Food Research International, Barking**, v. 44, n. 8, p. 2482-2488, 2011. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.01.002. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.01.002>. Acesso em: 13 jun. 2026.