

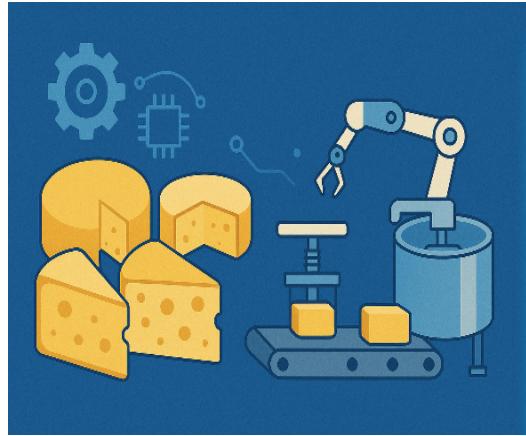
# TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA FABRICAÇÃO DE QUEIJOS EM MENOR ESCALA

Melina Maria Rodrigues Rezende<sup>1</sup>, Weilla Araújo de Sousa<sup>1</sup>; Uender Carlos Barbosa<sup>1</sup>; Jéssica Silva Medeiros<sup>1</sup>; Jhonatas Correia dos Santos Moraes<sup>1</sup>; Marco Antonio Pereira da Silva<sup>1</sup>

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, Unidade de Zootecnia, Rio Verde - GO

Contato/e-mail: [mmelinarodrigues@gmail.com](mailto:mmelinarodrigues@gmail.com)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17599907>



*O desenvolvimento de equipamento automatizado de baixo custo para fabricação de queijo frescal é essencial para uma produção em pequena escala. O sistema deve ter controle preciso de temperatura e agitação, promovendo maior padronização e segurança.*

## INTRODUÇÃO

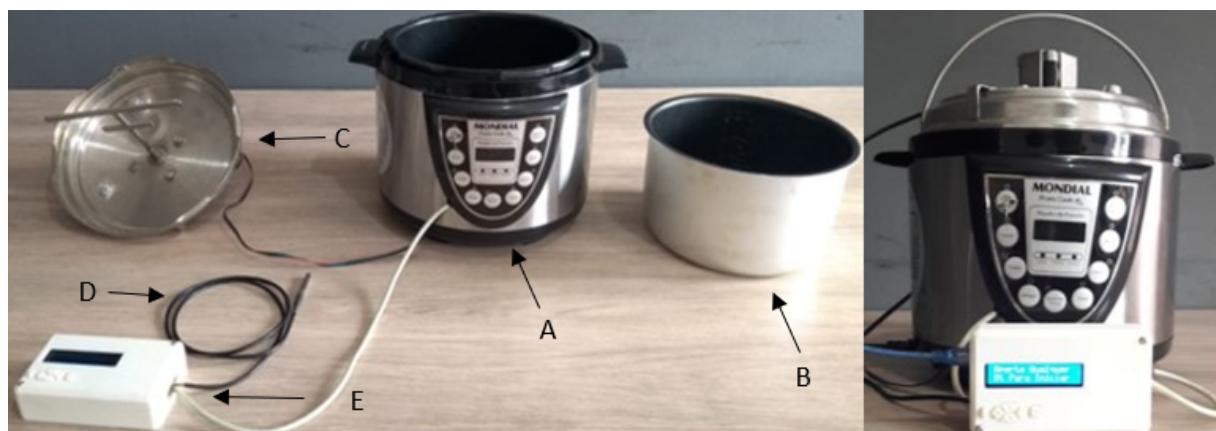
A qualidade do leite depende de fatores como o bem-estar animal, a fase de lactação, as condições ambientais e os cuidados higiênico-sanitários, sendo avaliada por parâmetros microbiológicos e físico-químicos. Entre os derivados lácteos, o queijo se destaca pelo consumo elevado, diversidade e praticidade (VISOTTO et al., 2011). Conforme o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijo Minas Frescal (BRASIL, 1997), o queijo Minas frescal é um queijo fresco, semi-gordo e de alta umidade, obtido por coagulação enzimática do leite pasteurizado, com ou sem ação de bactérias lácticas específicas. O produto apresenta massa dessorada, não prensada e não maturada, resultando em um produto macio, branco, de sabor e odor suaves ou levemente ácidos, sem crosta. Deve ser mantido refrigerado e consumido fresco, preservando o frescor e a leve acidez característicos desse tipo de queijo.

O queijo frescal é amplamente consumido no Brasil, apresenta riscos de contaminação quando produzido artesanalmente sem controle técnico, comprometendo a segurança alimentar (LOGUERCIO & ALEIXO, 2001). Portanto, a automação surge como estratégia essencial para otimizar processos, reduzir falhas e garantir maior eficiência e qualidade na produção.

## DESENVOLVIMENTO

A metodologia adotada baseou-se no princípio de funcionamento do equipamento Queijomatic®, descrito por Fracasso & Pfüller (2014), adaptado para uma escala reduzida e com utilização de materiais de menor custo. Foram empregados os seguintes componentes: Panela Elétrica de Pressão Mondial Pratic Cook 4L PE-09, Display LCD Shield com Teclado acoplado ao Arduino Uno R3, Sensor de Temperatura DS18B20 à prova d'água e Motor de Passo 28BYJ-48 com driver ULN2003.

Para a homogeneização do leite, confeccionou-se uma pá em aço inoxidável (12 cm × 8 cm), dimensionada de modo a permitir mistura eficiente sem danificar o equipamento ou interferir na leitura de temperatura interna.



\*O equipamento está disposto da seguinte maneira: A - panela de pressão, utilizada como base para o equipamento; B - parte removível do equipamento, onde ocorre a homogeneização do produto; C - parte superior onde está disposto o motor de agitação; D - sensor de temperatura; E - display LCD.

**Figura 1.** Equipamento utilizado para produzir os queijos em menor escala, de forma automatizada. Fonte: Autor (2025).

O sistema foi programado em linguagem C, utilizando a plataforma Arduino IDE. O código foi configurado para realizar o aquecimento automático do leite até 72 °C, seguido de desligamento do aquecimento e resfriamento até 42 °C. Nessa temperatura, o sistema interrompia a agitação e iniciava a contagem de 30 minutos para coagulação. Após esse período, procedia-se ao corte manual da massa, seguido de nova agitação por 3 minutos para quebra da coalhada.

A massa coagulada foi, então, retirada e transferida para formas apropriadas, concluindo o processo de fabricação do queijo frescal.

Para validação do sistema automatizado, os queijos foram produzidos e comparados ao método tradicional. O leite utilizado foi pasteurizado a 72 °C por 30 segundos e mantido a 42 °C para adição de cloreto de cálcio (40 mL por 100 L) e coalho líquido (30 mL por 100 L). Após a coagulação e o corte da massa em cubos de 2 cm, realizou-se a mexedura, dessoragem, drenagem e salga (700 g de sal por 100 L de leite).

Os queijos foram mantidos nas formas por 1 hora, com viragem após 30 minutos,

posteriormente embalados, pesados e armazenados sob refrigeração a 4 °C para conservação e avaliação do rendimento, que foi de 7,7 L de leite por kg de queijo frescal, demonstrando viabilidade técnica do sistema. De forma similar, Rocha et al. (2018) ao avaliarem a rentabilidade em uma propriedade familiar no município de Uberlândia-MG, com vistas a agregação de valor ao leite por meio da produção de queijos, reportaram média de 7,6 litros de leite para produção de uma peça de queijo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema desenvolvido mostrou-se eficiente na automação do processo de fabricação de queijos em menor escala, alcançando com precisão a temperatura de pasteurização e garantindo bom controle das etapas produtivas. Conclui-se que a automação aplicada à produção artesanal de queijos contribui para maior padronização, segurança e eficiência do processo, representando uma alternativa promissora para indústrias de pequeno porte.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. *Portaria nº 352, de 4 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijo Minas Frescal.* *Diário Oficial da União: Seção 1*, Brasília, DF, n. 172, p. 19684, 8 set. 1997.
- FRACASSO, R.; PFÜLLER, E. E. Processamento do leite para a fabricação do queijo na indústria de laticínios Camozzato Ltda, Sananduva-RS. **RAMVI**, Getúlio Vargas, v. 1, n. 2, p. 713-720, 2014.
- LOGUERCIO, A. P.; ALEIXO, J. A. G. Microbiologia de queijo tipo minas frescal produzido artesanalmente. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1063-1067, 2001.
- ROCHA, A. G. F.; PELEGRIINI, D. F.; LOPES, M. A. Agregação de valor ao leite por meio da produção de queijo: análise da rentabilidade em uma propriedade familiar no município de Uberlândia/MG. **Medicina Veterinária**, Recife, v. 12, n. 4, p. 283-289, 2019. DOI: 10.26605/medvet-v12n4-2458. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/medicinaveterinaria/article/view/2458>. Acesso em: 22 out. 2025.
- VISOTTO, R. G.; OLIVEIRA, M. A.; PRADO, S. D. P. T.; BERGAMINI, A. M. M. Queijo Minas Frescal: perfil higiênico-sanitário e avaliação da rotulagem. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 1, p. 8-15, 2011.