



RELATO DE EXPERIÊNCIA DE ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO: AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE FÍSICO- QUÍMICA E DE RENDIMENTO NA PRODUÇÃO DE QUEIJO MINAS FRESCAL

**Mônica Marques dos Santos Souza¹,
Tatiane Teixeira Tavares¹, Hiasmyne Silva de Medeiros², Flaviana Coelho Pacheco¹,
Ana Flávia Coelho Pacheco Paiva¹, José Antônio de Queiroz Lafetá Júnior¹**

¹ Instituto de Laticínios Cândido Tostes, EPAMIG, Juiz de Fora, Brasil
(jose.junior@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 estudo avaliou a conformidade físico-química e os indicadores de rendimento de cinco lotes de Queijo Minas Frescal produzidos em um laticínio da Zona da Mata Mineira. Apenas um lote atendeu integralmente aos padrões legais. O rendimento foi influenciado pela umidade, enquanto o rendimento ajustado e o coeficiente GL permitiram avaliar com maior precisão a eficiência tecnológica, contribuindo para a padronização do processo e a melhoria do desempenho industrial.

Palavras-chave: Coeficiente GL; Eficiência tecnológica; Indústria de laticínios; Rendimento industrial.

INTRODUÇÃO

O setor queijeiro brasileiro tem apresentado crescimento expressivo nos últimos anos, impulsionado pela expansão do mercado consumidor e pelos avanços tecnológicos da indústria de laticínios. Nesse cenário, o Queijo Minas Frescal destaca-se pela elevada produção e importância econômica, mas sua fabricação exige rigoroso controle da composição físico-química devido ao elevado teor de umidade característico desse produto (Costa et al., 2026; Furtado, 2005; Dutra, 2019).

A elevada retenção de água influencia simultaneamente a conformidade legal e os indicadores de rendimento. De acordo com a Portaria MAPA nº 352/1997, parâmetros como umidade e gordura no extrato seco (GES) determinam a identidade do produto, enquanto pequenas variações na sinérese podem comprometer sua classificação e padronização (Brasil, 1997).

Além dos aspectos regulatórios, a avaliação do rendimento industrial constitui importante ferramenta de controle tecnológico. Entretanto, o rendimento econômico bruto (L/kg), amplamente utilizado na rotina industrial, pode superestimar a eficiência do processo em queijos de alta umidade por refletir parcialmente a retenção de água. Nesse contexto, indicadores como o rendimento ajustado para uma base comum de umidade e o coeficiente GL permitem uma avaliação mais consistente da recuperação de sólidos do leite e da eficiência tecnológica da fabricação (Furtado et al., 1998).

Considerando a necessidade de integrar o controle físico-químico à avaliação da eficiência tecnológica dos processos de fabricação, torna-se fundamental utilizar indicadores que permitam interpretar o rendimento de forma mais precisa do que aquela obtida apenas pelo rendimento econômico convencional. Embora amplamente empregado na rotina industrial, esse indicador pode sofrer influência direta das variações de umidade do queijo, conduzindo a interpretações equivocadas sobre a recuperação dos constituintes do leite e a eficiência do processo produtivo. Nesse contexto, a utilização conjunta do rendimento ajustado para uma base comum de umidade e do coeficiente GL possibilita uma avaliação mais consistente da recuperação de sólidos, fornecendo informações relevantes para o controle tecnológico, a padronização do processo e a tomada de decisão na indústria de laticínios.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a conformidade físico-química e comparar os indicadores de rendimento econômico, rendimento ajustado para 60% de umidade e coeficiente GL na produção de Queijo Minas Frescal em um laticínio de médio porte. O estudo foi desenvolvido a partir do acompanhamento analítico e operacional de cinco lotes comerciais de aproximadamente 2.300 litros de leite cada, processados com tecnologia de salga na massa, no período de janeiro a março de 2025, durante as atividades do estágio curricular supervisionado realizado na Zona da Mata Mineira.

MATERIAL E MÉTODOS

A Figura 1 apresenta, de forma esquemática, o delineamento experimental e as principais etapas metodológicas adotadas neste estudo, desde a caracterização do local de realização do estágio e o monitoramento dos lotes de produção até as análises físico-químicas, a avaliação dos indicadores de rendimento e o tratamento estatístico dos dados. O fluxograma sintetiza os procedimentos empregados para assegurar a padronização das condições experimentais e a confiabilidade dos resultados obtidos.

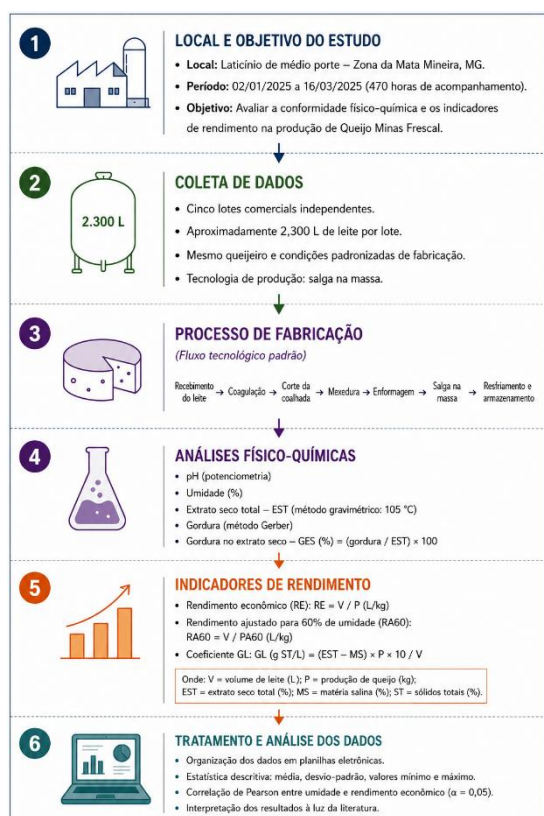


Figura 1 - Etapas E Metodologia da Pesquisa Sobre Rendimento e Composição Físico-Química do Queijo Minas Frescal

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização físico-química dos cinco lotes de Queijo Minas Frescal está apresentada na Tabela 1. Embora todos os lotes tenham sido produzidos sob condições operacionais padronizadas, observou-se variabilidade nos teores de umidade e gordura no extrato seco (GES), enquanto o teor de gordura permaneceu relativamente constante (18,0–20,0%). Essa variação refletiu diretamente na classificação dos produtos perante a legislação vigente.

Tabela 1 - Valores de Composição Físico-Química e Conformidade dos Lotes de Queijo Minas Frescal

Lote	EST (%)	Gordura (%)	(GES) (%)	Status de conformidade
A	42,39	20,0	47,18	Fora do padrão (GES > 44,9%)
B	44,25	19,0	42,94	Plena conformidade
C	46,02	20,0	43,46	Fora do padrão (Umidade < 55,0%)
D	40,50	18,5	45,68	Fora do padrão (GES > 44,9%)
E	39,65	18,0	45,40	Fora do padrão (GES > 44,9%)

Fonte: Dos autores, 2026.

Apenas o lote B apresentou conformidade simultânea com os critérios de umidade e GES estabelecidos pela Portaria MAPA nº 352/1997. Os lotes A, D e E excederam o limite máximo para GES, enquanto o lote C apresentou teor de umidade inferior ao mínimo permitido. Esses resultados demonstram que pequenas variações na retenção de água durante a sinérese e a dessoragem alteram significativamente a relação entre água e matéria seca, comprometendo a classificação legal do produto.

O rendimento econômico bruto variou de 5,21 a 6,31 L/kg e foi fortemente influenciado pelo teor de umidade dos queijos. O lote E apresentou o melhor rendimento comercial aparente devido à maior retenção de água (60,35%), evidenciando que esse indicador, quando utilizado isoladamente, pode superestimar a eficiência do processo, como evidenciado pela Tabela 2. Os resultados obtidos corroboram os achados de Carvalho et al. (2007), que relataram que variações na retenção de umidade influenciam significativamente a composição físico-química do Queijo Minas Frescal. De forma semelhante, Resende et al. (2020) destacam que a composição do queijo e o rendimento são determinantes para a eficiência tecnológica e a rentabilidade industrial. Além disso, Coelho et al. (2021) verificaram que as características físico-químicas do leite e do queijo estão diretamente relacionadas ao desempenho da fabricação, influenciando a quantidade de queijo produzida por volume de leite processado.

Tabela 2- Comparação da Conformidade dos Rendimentos de Produção de Queijo Minas Frescal Segundo Diferentes Referências Bibliográficas Adotadas

Lote	Leite (L)	Umidade (%)	Produção (kg)	Rendimento (L/kg)	Conforme
A	2.300	57,61	423,40	5,43	Dutra (2019)
B	2.300	55,75	401,90	5,72	Furtado (2022) e Dutra (2019)

Lote	Leite (L)	Umidade (%)	Produção (kg)	Rendimento (L/kg)	Conforme
C	2.300	53,98	364,50	6,31	Furtado (2022)
D	2.300	59,50	397,00	5,79	Furtado (2022)
E	2.300	60,35	441,40	5,21	Dutra (2019)

Fonte: Dos autores, 2026.

De acordo com Lima, Bueno e Coelho (2022), o rendimento ajustado para a umidade deve ser aplicado quando há diferenças no teor de água entre os lotes produzidos, permitindo comparações mais adequadas entre produtos da mesma categoria. De forma semelhante, Cunha et al. (2002) destacam que o rendimento ajustado é utilizado justamente para eliminar o efeito das variações de umidade sobre os resultados produtivos, possibilitando uma avaliação mais consistente do aproveitamento da matéria-prima.

Observa-se que a correção dos dados para uma base comum de 60% de umidade reduziu significativamente as diferenças observadas anteriormente entre os lotes. No rendimento econômico, os valores variaram de 5,21 a 6,31 L/kg, representando uma amplitude de aproximadamente 1,10 L/kg entre o melhor e o pior resultado. Após o ajuste, essa diferença foi reduzida para aproximadamente 0,60 L/kg, com valores variando entre 5,12 e 5,72 L/kg (Figura 2).

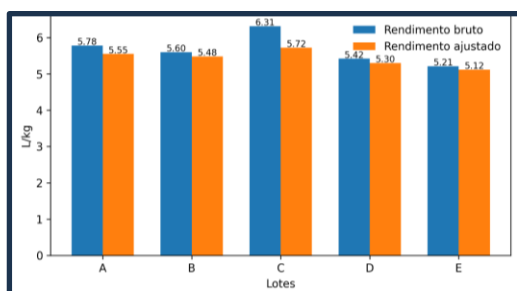


Figura 2 – Comparativo Entre o Rendimento Econômico e o Rendimento Ajustado a 60% de Umidade para os Lotes de Queijo Minas Frescal

Os resultados demonstram que parte da variabilidade inicialmente observada no rendimento econômico estava associada às diferenças de umidade dos queijos produzidos. O lote E, que apresentou o melhor rendimento econômico (5,21 L/kg), possuía também o maior teor de umidade entre os lotes avaliados (60,35%). Após a correção, seu rendimento ajustado passou para 5,26 L/kg, reduzindo a vantagem observada na avaliação inicial. Em sentido oposto, o lote C apresentou o pior rendimento econômico (6,31 L/kg), porém possuía o menor teor de umidade do estudo (53,98%). Após o ajuste para 60% de umidade,

seu rendimento foi corrigido para 5,48 L/kg, aproximando-se dos demais lotes avaliados.

Esses resultados evidenciam a importância da utilização do rendimento ajustado como ferramenta complementar ao rendimento econômico. Conforme discutido por Furtado et al. (1998), lotes com maior retenção de água tendem a apresentar melhores índices de rendimento econômico, mesmo quando não ocorre necessariamente maior recuperação dos sólidos do leite. Dessa forma, a simples comparação da massa final produzida pode superestimar a eficiência de determinados lotes e subestimar o desempenho de outros.

O coeficiente GL complementou a avaliação do desempenho tecnológico ao quantificar a recuperação de sólidos do leite durante a fabricação. Apesar de apresentar o menor rendimento econômico, o lote C registrou o maior valor de GL (78,03 g ST/L), indicando maior retenção de sólidos na coalhada. Esse resultado evidencia que um menor rendimento comercial não implica, necessariamente, menor eficiência tecnológica, uma vez que o excesso de umidade pode mascarar o desempenho real do processo (Tabela 3).

Tabela 3. Indicadores de eficiência tecnológica dos lotes de Queijo Minas Frescal

Lote	Rendimento econômico (L/kg)	Sólidos totais (%)	Coeficiente GL (g ST/L)
A	5,43	42,39	78,03
B	5,72	44,25	77,32
C	6,31	46,02	72,93
D	5,79	40,50	69,91
E	5,21	39,65	76,03

Fonte: Dos autores, 2026.

Analisando o comportamento de retenção de sólidos, os lotes A e B apresentaram índices excepcionalmente elevados de aproveitamento de sólidos para o padrão do Minas Frescal que costuma situar-se entre 70% e 75% (com ótimos processamentos atingindo a faixa de 73% a 75%).

O lote E apresentou alta eficiência técnica, enquanto os lotes C e D indicam um declínio severo no rendimento técnico. O Lote D, especificamente, perdeu cerca de 8,12g de extrato seco por litro se comparado ao Lote A. Essa queda drástica no aproveitamento de matéria-prima pode ser justificada por desvios indiretos na matéria-prima ou no processamento, tais como, alta contagem de células somáticas, uso de coagulantes de baixa especificidade (coagulantes microbianos comuns) que continuam degradando a rede de paracaseinato, coagulação frágil ou velocidade de corte excessiva, estraçalhando a coalhada e aumentando a perda de gordura livre no soro.

Uma correlação entre eficiência comercial e recuperação de sólidos no Queijo Minas Frescal, pode ser observada através do gráfico de dispersão apresentado na Figura 3.

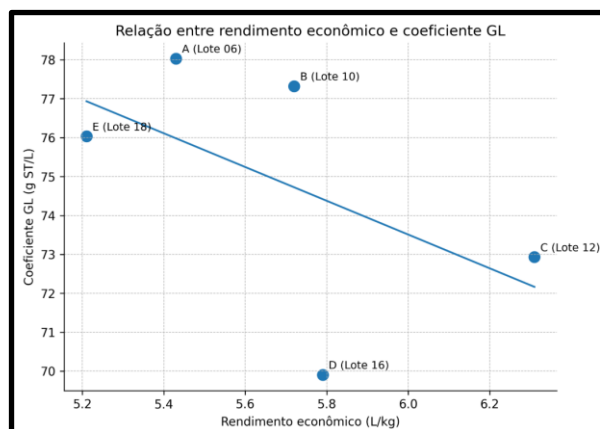


Figura 3– Relação entre rendimento econômico e coeficiente GL

Embora os fatores específicos para as variações observadas não tenham sido identificados, a literatura confirma que o rendimento é influenciado pela composição do leite, propriedades de coagulação e perdas de constituintes no soro (Coelho et al., 2021; assim, os resultados reforçam a necessidade do monitoramento contínuo dos parâmetros físico-químicos e indicadores de rendimento para o controle da eficiência produtiva.

CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que, mesmo sob condições operacionais padronizadas, ocorreram variações físico-químicas capazes de comprometer a padronização do Queijo Minas Frescal e sua conformidade com a legislação vigente. Entre os cinco lotes avaliados, apenas um atendeu simultaneamente aos requisitos de umidade e gordura no extrato seco (GES) estabelecidos pela Portaria MAPA nº 352/1997. As desconformidades observadas estiveram relacionadas principalmente às variações na retenção de água durante o processamento, evidenciando a influência da sinérese e da dessoragem sobre a composição final do produto.

Quanto ao desempenho industrial, verificou-se que o rendimento econômico bruto, quando analisado isoladamente, pode superestimar a eficiência produtiva em função da umidade do queijo. Em contrapartida, o rendimento ajustado para 60% de umidade e o coeficiente GL mostraram-se indicadores mais confiáveis para avaliar a recuperação de sólidos do leite e a eficiência tecnológica do processo. Dessa forma, recomenda-se a utilização conjunta desses indicadores, aliada ao monitoramento da composição do leite cru e ao controle rigoroso das etapas de fabricação, como estratégia para reduzir a variabilidade

do processo, garantir a conformidade legal e otimizar a rentabilidade na produção de Queijo Minas Frescal.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 352, de 4 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Queijo Minas Frescal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 set. 1997.
- CARVALHO, J. D. G.; VIOTTO, W. H.; KUAYE, A. Y. The quality of Minas Frescal cheese produced by different technological processes. *Food Control*, v. 18, n. 3, p. 262–267, 2007. DOI: 10.1016/j.foodcont.2005.09.017.
- COELHO, K. S.; Cunha, A. F.; Diogo, A. L. G.; Oliveira, H. M.; Quintão, L. C. Influência da qualidade do leite cru refrigerado no processamento, rendimento e qualidade do queijo Minas Frescal. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 15, n. 1, p. 3468–3482, 2021. DOI: 10.3895/rbta. V15n1.11665.
- COSTA, R. G. B.; SOBRAL, D.; PAULA, J. C. J.; SIQUEIRA, K. B. Cheese industry in Brazil: Innovation, regulation and consumer perception. *International Journal of Dairy Technology*, v. 79, e70138, 2026. DOI: 10.1111/1471-0307.70138
- CUNHA, C. R.; SPADOTI, L. M.; ZACARCHENCO, P. B.; VIOTTO, W. H. Efeito do fator de concentração do retentado no rendimento de queijo Minas Frescal de baixo teor de gordura fabricado por ultrafiltração. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 22, n. 1, p. 76–81, 2002.
- DUTRA, Eduardo Reis Peres. Fundamentos básicos da produção de queijos. Juiz de Fora: Ed. Templo, 2019.
- FURTADO, M. M. et al. O rendimento na fabricação de queijo: introdução teórica e prática aos métodos de cálculo e controle. Juiz de Fora: Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 1998. 120 p.
- FURTADO, M. M. El rendimiento de la fabricación de quesos: métodos para evaluación y comparación. Danisco Brasil, 2005.
- LIMA, C. S.; BUENO, C. P.; COELHO, K. O. (org.). Rendimento, identidade e qualidade do queijo muçarela em função do teor de caseína no leite.



Goiânia: Editora Kelps, 2022. DOI: 10.29327/5202903.

RESENDE, S. R.; SILVA, K. S.; MACHADO, A. L. B. et al. Influence of the different times milk clotting in production artisanal Minas Frescal cheese. *Nutrition & Food Science*, v. 50, n. 5, p. 915–927, 2020. DOI: 10.1108/NFS-02-2019-0053.