



AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO INDUSTRIAL NA FABRICAÇÃO DE DOCE DE LEITE EM AMBIENTE ACADÊMICO PELOS MONITORES DA DISCIPLINA DE INSPEÇÃO E TECNOLOGIA DE LEITE

Paulo Sérgio Nascimento Farias Júnior¹

Danka Acácio Silva ¹

Amilton Luiz Costa Araújo¹

Renata da Mara Costa²

Joana Ferrez de Castro³

INTRODUÇÃO: O doce de leite é um dos principais derivados lácteos produzidos no Brasil, destacando-se tanto pelo seu valor tecnológico quanto pela sua relevância econômica. No cenário internacional, o país figura entre os maiores produtores mundiais, sendo frequentemente apontado como o segundo maior produtor, atrás apenas da Argentina (PINTO et al., 2025; PERRONE et al., 2012). Nos últimos anos, o produto também tem ampliado sua presença no mercado externo. A produção de doce de leite tem ampliado sua inserção no comércio internacional, acompanhando a valorização do produto no exterior. Entre 2016 e 2021 houve aumento de 441% no valor das exportações brasileiras e Minas Gerais consolidou-se como principal estado produtor, com aproximadamente 38,1 mil toneladas registradas, correspondendo a 58,1% da produção nacional inspecionada pelo Sistema de Inspeção Federal (STEPHANI et al., 2023). De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ), o doce de leite é definido como o produto obtido pela concentração do leite ou do leite reconstituído, com ou sem adição de sólidos de origem láctea e/ou creme, mediante ação do calor sob pressão normal ou reduzida, com adição de sacarose, parcial ou totalmente substituída por monossacarídeos e/ou outros dissacarídeos, respeitando o limite máximo de 30 kg de açúcar para cada 100 litros de leite (BRASIL, 1997). Essa definição reforça a natureza concentrada do produto e a importância do controle tecnológico durante o processamento que demanda controle da padronização da matéria prima e dos pontos críticos do processamento tecnológico como o

¹ Discentes do Departamento de Medicina Veterinária, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

² Responsável Técnica do Laboratório de Alimentos do Centro Veterinário PUC Minas Betim

³ Docente do Departamento de Medicina Veterinária, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

*autor para correspondência: tecnicopaulojunior@gmail.com

tempo e temperatura de aquecimento do leite para a sua concentração. A qualidade do leite é fator determinante para a obtenção de um doce de leite com coloração caramelo característica, consistência cremosa, textura homogênea e sabor típico, conforme estabelecido pela legislação vigente (ALBA et al., 2020). Considerando a relevância do rendimento como ferramenta de análise tecnológica, torna-se pertinente avaliar seu comportamento em diferentes contextos produtivos. Assim, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar o rendimento industrial do doce de leite produzido em ambiente acadêmico, por meio de análise estatística descritiva, a partir do leite proveniente da Fazenda Experimental PUC Minas, durante as aulas práticas da disciplina de Tecnologia e Inspeção de Leite e Derivados, nos anos de 2023 e 2025.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi conduzido durante nove aulas práticas de fabricação de doce de leite, realizadas nos anos de 2023 e 2025, no Laboratório de Alimentos da PUC Minas – Campus Betim, sob supervisão da docente Joana Ferrez. Em cada aula, apesar da repetição do conteúdo prático, participaram turmas e monitores distintos, sendo considerada como um lote a produção obtida em cada processamento, totalizando nove lotes avaliados (Figura 1). Em cada aula foram utilizados 50 litros de leite cru refrigerado, provenientes de vacas da raça Holandesa da Fazenda Experimental PUC Minas. O leite foi coletado do tanque de refrigeração entre 3 °C e 4 °C, acondicionado em latão plástico previamente higienizado e transportado ao laboratório, chegando com temperatura não superior a 7 °C. No laboratório, o leite foi submetido às análises de qualidade, incluindo contagem de células somáticas (CCS) por meio do kit Somaticell®, densidade relativa a 15 °C com termolactodensímetro de Quevenne, acidez titulável pelo método Dornic, sólidos totais (ST) e sólidos não gordurosos (SNG) pelo Disco de Ackermann. O teor de gordura foi considerado com base no resultado mais recente do teste fiscal realizado pelo Ministério da Agricultura e Pecuária e informado pela Fazenda Experimental PUC Minas. A fabricação do doce de leite seguiu o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (BRASIL, 1997), utilizando-se 50 litros de leite cru adicionados de 7 kg de sacarose e bicarbonato de sódio em quantidade suficiente para ajustar a acidez a 0,13 g de ácido láctico/100 mL. A concentração foi realizada em tacho de inox de camisa dupla, sob pressão atmosférica normal, com agitação mecânica constante por aproximadamente 2 horas e 45 minutos. O ponto final foi determinado pelo teste da gota em água fria. Após o término do aquecimento, iniciou-se o resfriamento até aproximadamente 65 °C, seguido de envase em recipientes plásticos higienizados. A massa final foi determinada por pesagem, descontando-se a embalagem. O rendimento industrial foi calculado pela razão entre a massa total inicial da formulação (kg), composta pelo leite (50 L multiplicados pela densidade relativa obtida),

sacarose e bicarbonato de sódio, sendo expresso em kg/kg e a massa final de doce de leite obtida (kg).

Equação 1

$$\text{Rendimento (kg/kg)} = ((\text{VL} \times \text{D}) + \text{MS} + \text{MB}) / \text{MDL}$$

Sendo:

VL = volume inicial de leite (L); D = densidade média do lote de leite (kg/L); MS = massa de sacarose (kg); MB = massa de bicarbonato de sódio (kg); MDL = massa final de doce de leite produzida (kg). A análise estatística foi de caráter descritivo, com determinação da média e desvio padrão do rendimento industrial, utilizando o software Microsoft Excel®.

RESULTADOS e DISCUSSÃO: A produção média de doce de leite obtida nos nove lotes foi de 16,79 kg por processamento. O rendimento industrial médio foi de 0,286 kg/kg (Tabela 2). Esses resultados indicam baixa variação entre os lotes avaliados. Conforme demonstrado na Figura 1, a variação da produção entre os lotes foi discreta. O lote 5 apresentou elevada contagem de células somáticas (CCS), entretanto, a produção obtida não diferiu expressivamente dos demais lotes. No lote 6 a produção foi inferior à média, fato associado ao transbordamento de parte do leite durante a etapa de fervura, ocasionando perda de matéria-prima e impactando a massa final obtida. A variação composicional do leite entre os lotes foi reduzida. Embora sólidos totais, sólidos não gordurosos e gordura representem a fração de matéria seca disponível para concentração, a pequena variação observada não resultou em diferenças marcantes na massa final obtida. Neste estudo, o leite foi utilizado integralmente, sem padronização do teor de gordura e sem adição de amido. Guerra et al. (2020) usando um leite com composição próxima ao deste trabalho, porém com adição de sacarose em maior proporção (10 kg/50 L), encontrou rendimento de 2,1 (kg/kg) padronizando o ponto em 69 ± 1 °Brix. Além disso, a determinação do ponto final pelo método da gota em água fria apresenta caráter subjetivo, podendo gerar variações na umidade final do produto. O processo de fabricação do doce de leite depende do controle de atributos tecnológicos relacionados ao equipamento, à evaporação da água e à definição do ponto final, os quais influenciam diretamente o rendimento e a padronização do produto (PERRONE et al., 2012). Sendo de suma importância a aferição do ponto do doce de leite pelo método do refratômetro que padroniza o teor de sólidos solúveis (PACHECO e LEITE JÚNIOR, 2020). Em ambiente acadêmico, essas variáveis tendem a apresentar maior oscilação. O episódio observado no lote 6 evidencia a influência de fatores operacionais sobre o rendimento industrial. O defeito de doce de leite talhado, resultado da coagulação de proteínas, está principalmente associado a acidez do leite por má qualidade microbiológica sendo este problema percebido visualmente e não encontrado

neste estudo que em todos os lotes apresentou acidez titulável do leite menor de 16° Dornic (0,16g /100 ml de leite) (PACHECO e LEITE JÚNIOR, 2020). **CONSIDERAÇÕES FINAIS:** A avaliação do rendimento industrial na fabricação de doce de leite em ambiente acadêmico demonstrou comportamento produtivo relativamente estável entre os lotes avaliados. A variabilidade observada aparentemente estava associada a fatores operacionais do processo, incluindo intercorrências durante a fabricação. No entanto, são necessários outros estudos, não só para aumentar o número de amostras, mas também para aprimorar a análise de rendimento industrial usando fórmulas mais precisas e incorporando testes físico-químicos no doce de leite. Os monitores da disciplina puderam compreender a importância da coleta precisa de dados em um experimento, relacionar a qualidade do leite com o rendimento industrial e consequentemente foram estimulados à pesquisa científica no intuito de uma formação acadêmica integrada entre teoria e prática na área de Inspeção e Tecnologia de Leite e Derivados.

Figura 1: Produção de doce de leite (kg) por lote (n=9) e média geral, realizado em ambiente acadêmico Universitário entre 2023 e 2025.



Tabela 1: Dados de CCS, composição centesimal do leite e rendimento industrial dos lotes processados.

LOTES	CCS ($\times 10^3$ células/mL)	DENSIDADE (g/mL)	ST (%)	GORDURA (%)	SNG (%)	PRODUÇÃO (kg)	RENDIMENTO (kg/kg)
1	350	1,0316	12,53%	3,63%	8,9%	16,50	0,281
2	459	1,0303	12,35%	3,75%	8,55%	14,65	0,250
3	400	1,0308	12,48%	3,75%	8,73%	16,70	0,285
4	420	1,0300	12,23%	3,75%	8,48%	16,81	0,287
5	1.500	1,0308	12,44%	3,75%	8,69%	17,35	0,296
6	460	1,0307	12,87%	3,80%	8,75%	15,83	0,270
7	450	1,0333	13,27%	3,90%	9,37%	17,54	0,298
8	490	1,0313	12,65%	3,80%	8,85%	17,74	0,302

9	650	1,0308	12,52%	3,80%	8,72%	18,01	0,307
---	-----	--------	--------	-------	-------	-------	-------

Tabela 2: Estatística descritiva do rendimento industrial (kg/kg) dos lotes de doce de leite (n = 9).

Estatística descritiva do rendimento	Valor
Média	0,286
Desvio padrão	0,018

Palavras-chave: doce de leite. rendimento industrial. composição do leite. qualidade do leite.

Keywords: dulce de leche. industrial yield. milk composition. milk quality.

REFERÊNCIAS

ALBA, C. F.; VILLELA, G. K. M.; BRUZAROSKI, S. R.; TRENTIN, R. P. S.; SOUZA, M. T. P.; SCACHETTI, I. S. C.; SANTANA, E. H. W. de; SANTOS, J. S. dos. **Aspectos sobre a qualidade da matéria-prima de doce de leite e suas implicações nas propriedades sensoriais do produto: um estudo em aula prática.** *Ensaio e Ciência*, v. 24, n. 5 esp., p. 523–526, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 354, de 04 de setembro de 1997.** Regulamento técnico de identidade e qualidade de doce de leite. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 31, 05 set. 1997.

GUERRA, C. R. A.; MARINHO, S. D. G. A.; STEPHANI, R.; RENHE, I. R. T.; CARVALHO, A. F.; PERRONE, I. T. **Utilização de soro de leite e amido na produção de doce de leite pastoso: rendimento, composição, perfil de textura, viscosidade e avaliação sensorial de aceitação.** *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 75, n. 1, p. 1–9, jan./mar. 2020. DOI: 10.14295/2238-6416.v75i1.747.

PACHECO, A. F. C.; LEITE JÚNIOR, B. R. C. **Produção de doce de leite: teoria e prática.** Viçosa, MG: UFV, Divisão de Extensão, 2020.

PERRONE, I. T.; STEPHANI, R.; NEVES, B. dos S.; SÁ, J. F. O. de; CARVALHO, A. F. de. **Atributos tecnológicos de controle para produção do doce de leite.** *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 67, n. 385, p. 42–51, 2012.

PINTO, C. B. da A.; SCHWARZENBOLZ, U.; HENLE, T.; WOLFSCHOON-POMBO, A. F.; PERRONE, I. T.; STEPHANI, R. **Doce de leite: produção: uma visão geral das diferentes tecnologias de produção industrial.** *Dairy*, v. 6, n. 2, p. 10, 2025. DOI: 10.3390/dairy6020010.

STEPHANI, R.; HENLE, T.; SCHWARZENBOLZ, U.; PERRONE, I. T.; WOLFSCHOON-POMBO, A. F.; THIERIG, M. **Doce de leite: mercado-ciência-tecnologia.** Juiz de Fora: Inovaleite, 2023.