

DOCE DE LEITE TRADICIONAL E DESLACTOSADO: DIFERENÇAS TECNOLÓGICAS, CARACTERIZAÇÃO FÍSICO- QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA

Charles Antonio Pontes da Silva¹, Matheus Alves Mendonça¹, Bruno Gaudereto Soares¹,
Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior², Vanessa Riani Olmi Silva¹, Cleuber Raimundo da
Silva¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Departamento
de Ciência e Tecnologia de Alimentos (DCTA/IF Sudeste MG), Campus Rio Pomba

²Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA), Universidade Federal de Viçosa (UFV),
Viçosa, MG

Contato/email: vanessa.riani@ifsudestemg.edu.br

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17583720>



A hidrólise da lactose em doces de leite melhora a textura e elimina a cristalização, mantendo padrões físico-químicos e microbiológicos adequados.

INTRODUÇÃO

O doce de leite é um produto amplamente difundido na América do Sul e caracteriza-se por um processo de fabricação relativamente simples. No Brasil sua produção ocorre majoritariamente em pequenas indústrias, especialmente na região Sudeste. Apesar da simplicidade do processo, é comum encontrar empresas com dificuldades na elaboração deste produto, principalmente quando o assunto é padronização. Entre os principais problemas tecnológicos destaca-se a cristalização indesejada da lactose, perceptível pela presença de cristais durante o consumo do doce (Stephani *et al.*, 2020).

Uma alternativa eficiente para minimizar esse problema é a hidrólise da lactose, realizada por meio da ação da enzima lactase. Esse processo converte a lactose em galactose e glicose, eliminando o risco de cristalização e possibilitando o consumo do doce por indivíduos com intolerância a este açúcar (Obón *et al.*, 2021).

A hidrólise da lactose, contudo, modifica a matriz alimentícia e pode gerar alterações nas propriedades tecnológicas e sensoriais do doce de leite. Além disso, a presença da lactose em produtos

lácteos está diretamente relacionada à intolerância à lactose, que se configura na incapacidade total ou parcial de determinadas pessoas em digerir este açúcar. Tal condição leva à redução no consumo de derivados lácteos, sendo o doce de leite um dos mais afetados, devido à sua elevada concentração de lactose em comparação ao leite fluido (Stephani *et al.*, 2020).

A eliminação do risco de cristalização e a adequação do produto para consumidores intolerantes representam benefícios tanto para a indústria quanto para o mercado consumidor (Hooda *et al.*, 2025). Diante disso, o trabalho visou produzir e comparar formulações de doce de leite tradicional e deslactosado e para avaliar as alterações tecnológicas e sensoriais, especificamente na cor, que ocorrem devido ao processo de hidrólise da lactose.

COLORAÇÃO E CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

O aspecto visual da coloração dos doces e os valores médios das cores analisadas pelo método CIELAB estão apresentados na Figura 1 e Tabela 1, respectivamente.

Figura 1. Aspecto visual dos doces de leite tradicional e deslactosado Sendo: DLT = Doce de Leite Tradicional e DLD = Doce de Leite Deslactosado. Fonte: Própria, 2025.



Tabela 1. Média dos valores de coloração pelo método CIELAB

Tratamentos	L*	a*	b*	h*	C*
Doce					
Tradicional	52,87 ± 0,67 a	5,27 ± 0,63 a	21,41 ± 1,3 a	76,16 ± 1,62 a	24,39 ± 0,45 a
Doce					
Deslactosado	39,58 ± 2,81 b	11,61 ± 1,09 b	21,41 ± 0,83 a	61,51 ± 3,07 b	22,06 ± 1,31 a

Fonte: Autoria própria. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Os resultados foram expressos como média ± desvio padrão.

O doce de leite deslactosado apresentou coloração mais escura e, conseqüentemente, menor luminosidade ($p > 0,05$), em comparação ao doce tradicional, resultado atribuído à hidrólise da lactose.

As reações de Maillard e de caramelização estão diretamente associadas ao escurecimento de produtos açucarados e, portanto, pode-se afirmar que são essas reações que estabelecem o grau de

coloração do produto. A hidrólise da lactose promove um aumento na concentração de açúcares redutores (galactose e glicose), intensificando a velocidade e a extensão da reação de Maillard e resultando em uma coloração mais escura do produto (Obón *et al.*, 2021). Durante essa reação, ocorre a formação de compostos intermediários, como o 5-hidroximetilfurfural, cuja concentração elevada pode causar modificações nas propriedades do produto, como por exemplo, o aumento da viscosidade e intensificação da cor e também da doçura (Stephani *et al.*, 2020).

Quanto aos parâmetros de cor, os valores de a^* e b^* , ambos positivos (+), indicaram tendência das amostras às tonalidades vermelha e amarela, respectivamente. Os valores de h (ângulo de tonalidade) diferiram entre os tratamentos. O doce de leite tradicional apresentou valores de h entre 70° e 100° , caracterizando tonalidade predominantemente amarela, uma vez que a lactose favorece o desenvolvimento dessa cor. Já o doce de leite deslactosado apresentou valores de h entre 25° e 70° , indicando uma tonalidade alaranjada, resultado compatível com o maior escurecimento decorrente da presença de glicose e galactose no meio reacional (RAMOS; GOMIDE, 2012).

Esses resultados corroboram os valores de L^* , que confirmam a menor luminosidade das amostras deslactosadas. A diferença observada pode ser atribuída ao aumento do número de açúcares redutores disponíveis, que potencializam a reação de Maillard e, conseqüentemente, o escurecimento do produto.

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises microbiológicas, contemplando coliformes termotolerantes, bolores e leveduras, *Salmonella spp.* e *Staphylococcus spp.* para os dois tipos de doce de leite avaliados.

Tabela 2. Resultados das análises microbiológicas dos doces de leite tradicional e deslactosado

Doces	Coliformes Termotolerantes (NMP/g)	Bolores e Leveduras (UFC/g)	<i>Salmonella</i>	Estafilococos coagulase positiva (UFC/g)
Doce Tradicional	Ausente	2×10^1	Ausência em 25g	Ausente
Doce Deslactosado	Ausente	$8,5 \times 10^1$	Ausência em 25g	Ausente

A qualidade microbiológica do doce de leite é fundamental para garantir a segurança alimentar e a estabilidade do produto durante o armazenamento. As análises realizadas evidenciaram a conformidade das amostras com os limites estabelecidos pela legislação vigente, destacando a ausência de *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* e coliformes termotolerantes. A ausência desses patógenos indica que o processamento foi conduzido em conformidade com as boas práticas de fabricação.

Além disso, a contagem de bolores e leveduras, frequentemente utilizada como parâmetro da eficácia da higienização de utensílios, equipamentos e ambiente produtivo, manteve-se abaixo do limite máximo de 5×10^2 UFC/g, conforme estabelece a Instrução Normativa nº 161/2022 da ANVISA. Tais



resultados reforçam que o produto atende aos padrões físico-químicos e microbiológicos exigidos pela legislação brasileira, estando apto para o consumo seguro.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA

A Tabela 3 apresenta as propriedades físico-químicas dos leites tradicional e deslactosado.

Tabela 3. Valores médios e desvios-padrão das propriedades físico-químicas dos leites tradicional e deslactosado

Leites	Extrato Seco (%)	Proteínas (%)	Cinzas (%)	Gordura (%)	Carboidratos (%)	Acidez (% ácido láctico)
Leite Tradicional	12,16 ± 0,53a	3,09 ± 0,10a	0,73 ± 0,01 ^a	3,50 ± 0,00a	5,84 ± 2,11a	16,00 ± 0,00a
Leite Deslactosado	11,78 ± 0,89a	3,06 ± 0,04a	0,77 ± 0,05a	3,47 ± 0,15a	4,49 ± 0,78a	16,00 ± 0,00a

Fonte: Autoria própria. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Os resultados foram expressos como média ± desvio padrão.

De modo geral, ambos atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação vigente para todos os parâmetros analisados. Não foram observadas diferenças significativas na composição centesimal entre os dois tipos de leite, indicando que o processo de hidrólise da lactose não altera de forma relevante a proporção dos constituintes básicos do produto. Essa similaridade pode ser atribuída à utilização de leite proveniente da mesma origem, coletado no mesmo período do ano e submetido a um processo de ordenha padronizado.

Com base nos resultados apresentados na Tabela 4, ambos os tratamentos atenderam aos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente, tanto para a composição centesimal quanto para a acidez.

Tabela 4. Média e Desvios-padrão das Propriedades físico-químicas dos Doces de Leite Tradicional e Deslactosado.

Tratamentos	Extrato Seco (%)	Proteínas (%)	Cinzas (%)	Gordura (%)	Carboidratos (%)	Acidez (% ácido láctico)
Doce Tradicional	73,68 ± 1,67a	6,75 ± 0,10 ^a	1,62 ± 0,04a	8,38 ± 0,47a	56,93 ± 1,95a	0,25 ± 0,01a
Doce Deslactosado	72,05 ± 0,39a	6,37 ± 0,36a	1,55 ± 0,09a	8,38 ± 0,47a	55,75 ± 1,12a	0,32 ± 0,01b

Fonte: Autoria própria. Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Os resultados foram expressos como média ± desvio padrão.

Os tratamentos não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) quanto à composição centesimal, o que indica adequada padronização no processo de fabricação e confirma que a hidrólise da lactose não interfere na proporção dos constituintes do doce de leite.



Embora a composição centesimal tenha se mantido semelhante, foi observado diferença na acidez entre os produtos, sendo o doce de leite deslactosado mais ácido. Esse comportamento pode ser atribuído ao aumento do número de sólidos solúveis no meio após a hidrólise da lactose, que resulta na formação de dois monossacarídeos (galactose e glicose) a partir de uma única molécula de lactose. O aumento do número de moléculas, aliado ao processo de concentração do leite (diminuição do volume, degradação parcial de lactose em ácidos orgânicos, precipitação de sais e desfosforilação da caseína), favorece o incremento da acidez. Esses fatores, em conjunto, explicam a diferença observada entre os tratamentos para esse parâmetro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O produto obtido pode ser classificado como deslactosado, em virtude da hidrólise da lactose em glicose e galactose. Essa modificação, embora não tenha promovido alterações significativas na composição centesimal, influenciou visivelmente a coloração do doce de leite, que se apresentou mais escura. Esse escurecimento pode ser atribuído à intensificação da reação de Maillard, favorecida pela presença dos monossacarídeos resultantes da quebra da lactose.

Além da hidrólise da lactose, o produto passou a atender não apenas às exigências de consumidores com intolerância, mas também aos critérios legais de rotulagem. Nos aspectos de segurança alimentar, o doce apresentou conformidade com os padrões microbiológicos. Em termos físico-químicos, manteve-se dentro dos parâmetros exigidos para sólidos totais, acidez, pH e teor de sacarose. No aspecto nutricional, não foram observadas perdas significativas de valor energético ou densidade calórica, o que indica que o processo de hidrólise é tecnicamente viável sem comprometer a qualidade do alimento.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa n.º 161, de 1º de julho de 2022. **Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos.** *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 6 jul. 2022.
- HOODA, A.; NIKAM, P. N.; TRIPATHI, A. D.; BHARADWAJ, A. **Effect of Processing Parameters on Lactose Hydrolysis.** In: *Lactose Hydrolysis in Dairy Products*. Cap. 5. Springer, 2025.
- OBÓN, J.; CASTELLAR, M.; IBORRA, J. Hydrolysis of whey lactose: *Kluyveromyces lactis* β -galactosidase improves creaminess and prevents crystallisation in ice cream and other dairy products. **International Dairy Journal**, v. 118, 2021.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias.** 1. ed. Viçosa: UFV, 2012. p. 313-321.
- STEPHANI, R.; PINTO, C. B. dos A.; RENHE, I. R. T.; VIANA, C. C. R.; PERRONE, I. T.; OLIVEIRA, L. F. C. de. Efeito da hidrólise da lactose e da homogeneização do leite nas características do doce de leite pastoso. **Principia: Caminhos da Iniciação Científica**, v. 20, p. 9, 2020.

