

## PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE DOCE DE LEITE COM POTENCIAL PROBIÓTICO E PREBIÓTICO

PEDRO FERNANDES VIANA<sup>1</sup>; JOICE DA SILVA RAMSON<sup>2</sup>; PATRÍCIA RADATZ THIEL<sup>3</sup>; SILVANA DE SOUZA SIGALI<sup>4</sup>; ELIZANGELA GONÇALVES DE OLIVEIRA<sup>5</sup>; ÂNGELA MARIA FIORENTINI<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – fernandes199921@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – joice.zootecniaufoel@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – patiradatz@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – silvanasigali@gmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – elizangelagoliveira1@gmail.com

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – angefiore@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

A crescente preocupação da população com a saudabilidade tem levado os consumidores a priorizarem alimentos que ofereçam benefícios à saúde e bem-estar, especialmente aqueles enriquecidos com componentes funcionais. Entre esses, destacam-se os probióticos e prebióticos, conhecidos por seus efeitos benéficos à saúde humana (TAVARES, LOPES e REIS, 2022). A incorporação desses ingredientes em diferentes matrizes alimentares, como produtos lácteos, tem sido amplamente investigada (GOMES *et al.*, 2024).

Nesse contexto, o doce de leite pode ser considerado uma matriz alimentar promissora, por se tratar de um produto tradicional amplamente consumido em países da América do Sul, principalmente Brasil, Argentina e Uruguai, além de apresentar crescente inserção no mercado internacional (RANALLI, ANDRÉS e CALIFANO, 2017). Sua produção pode ocorrer de forma artesanal ou industrial e, em geral, consiste na cocção de leite com açúcar, processo que confere ao produto sua coloração, textura e sabor característicos (FRANCISQUINI *et al.*, 2016).

Diversos derivados lácteos vêm sendo comercializados com adição de microrganismos probióticos, visando oferecer benefícios funcionais aos consumidores. Os probióticos promovem vantagens à microbiota intestinal, como o fortalecimento da barreira intestinal contra microrganismos patogênicos, estímulo ao sistema imunológico, redução do colesterol, melhora da digestão e aumento da absorção de nutrientes (LATIF *et al.*, 2023).

No presente trabalho, utilizou-se a bactéria *Lactocaseibacillus casei* CSL3, isolada de silagem de colostro bovino, previamente avaliada apresentando perfil de segurança microbiológica, sem a presença de fatores de virulência e com potencial probiótico *in vitro* (VITOLA *et al.*, 2018), *in situ* (VITOLA *et al.*, 2020) e *in vivo* (MASSAUT *et al.*, 2024).

Além dos probióticos, os alimentos funcionais podem conter prebióticos, os quais são definidos como componentes alimentares não digeríveis que estimulam seletivamente o crescimento de bactérias benéficas no cólon, além disso, esses compostos contribuem para a inibição de patógenos e melhora da saúde intestinal (BALDISSERA *et al.*, 2011). Entre os prebióticos disponíveis, destacam-se os frutooligosacarídeos (FOS), que possuem cerca de 35% da doçura da sacarose, podendo substituí-la parcial ou totalmente (GONZÁLEZ-TOMÁS, COLL-MARQUÉS e COSTELL, 2008) e por não formar

cristais de açúcares melhora a sensação sensorial dos produtos (MEYER *et al.*, 2011).

O objetivo do presente estudo foi desenvolver em escala piloto um doce de leite adicionado de probiótico e prebiótico e avaliar os parâmetros físico-químicos do produto.

## 2. METODOLOGIA

Foi realizado um teste piloto para o processamento de doce de leite, onde foram elaboradas duas formulações distintas: doce de leite tradicional (DL) e doce de leite adicionado de probiótico e prebiótico (DLPP). Em ambas as formulações foi utilizado leite com 1,5% de gordura, 15,97% de sacarose, 0,16% de bicarbonato de sódio e 0,04% de sorbato de potássio. Na formulação DL, foi adicionado 3,99% de glicose, enquanto em DLPP foi reduzida para 1,60%, porém, essa diferença foi compensada com a adição de 2,40% de FOS. Considerado pronto ( $\sim 70$  °Brix), o produto foi resfriado  $\sim 45$  °C e em DLPP foi adicionado 0,25% de CSL3 liofilizada ( $\sim 13$  log UFC/g), com base no peso total do doce de leite. Ao final, ambas as amostras foram envasadas em potes de vidro previamente higienizados, armazenados em câmara BOD com temperatura  $\sim 25$  °C, durante 60 dias.

A análise dos parâmetros físico-químicos dos doces de leite foi avaliada nos períodos de 0, 30 e 60 dias, sendo os parâmetros considerados: pH, teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e atividade de água (aw). A determinação do pH foi realizada com o auxílio de um medidor de pH, quanto ao teor de sólidos solúveis totais foi determinado por meio de refratômetro portátil (expressos em °Brix). Todas as análises seguiram os procedimentos descritos em AOAC (2016). Para a atividade de água, foi determinada por leitura direta, utilizando um medidor de atividade de água, estabilizado à temperatura ambiente ( $25 \pm 2$  °C). Já as análises centesimais de umidade, cinzas, proteínas, lipídios e carboidratos foram realizadas aos 60 dias, conforme métodos descritos pela AOAC (2016).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados dos parâmetros físico-químicos — °Brix, pH e aw — das amostras monitoradas ao longo de 60 dias de armazenamento.

**Tabela 1** – Parâmetros físico-químicos dos doces DL e DLPP ao longo de 60 dias de armazenamento a temperatura ambiente

Tempo (dias)	DL			DLPP		
	°Brix	pH	aw	°Brix	pH	aw
0	70 $\pm$ 00 <sup>a</sup>	7,49 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	0,824 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	71 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	7,39 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	0,812 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>
30	69 $\pm$ 00 <sup>b</sup>	7,44 $\pm$ 0,23 <sup>a</sup>	0,821 $\pm$ 0,00 <sup>ab</sup>	70,5 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	7,06 $\pm$ 0,03 <sup>b</sup>	0,812 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>
60	70 $\pm$ 00 <sup>a</sup>	7,25 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>	0,826 $\pm$ 0,00 <sup>ac</sup>	70,5 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	7,03 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	0,821 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ). Resultados são expressos como média ( $n=3$ ). DL: doce de leite e DLPP: doce de leite probiótico e prebiótico.

Em relação ao pH, a formulação DL apresentou resultados variando de 7,49 (T0) para 7,25 (T60), já no DLPP, houve redução de 7,39 (T0) para 7,06 (T30) e 7,03 (T60), o que pode ser atribuída à atividade metabólica de CSL3, produtora de ácidos orgânicos. Os valores de pH obtidos neste estudo foram superiores aos relatados de GAZE *et al.* (2015), que encontraram faixas entre 5,74 e 6,33 em produtos comerciais.

Nas duas formulações quanto a °Brix manteve-se estável (69 - 71 °Brix), superando a média de 63 °Brix encontrada por MILAGRES *et al.* (2010) em produtos comerciais. Valores próximos foram relatados por FERREIRA *et al.* (2012), em doce de leite enriquecido com café e soro de leite (71°Brix). Para o doce de leite pastoso, o ideal é entre 68 e 70 °Brix.

A atividade de água (aw) permaneceu abaixo de 0,85 em ambas as formulações, considerada adequada para estender a vida útil do produto. FERREIRA *et al.* (2012) relataram valores de aw entre 0,85 e 0,91 em doces de leite comerciais, superiores aos valores apresentados neste estudo.

Segundo a Portaria nº 354, de 1997 (BRASIL, 1997), que regulamenta a identidade e a qualidade do doce de leite, o produto deve apresentar umidade máxima de 30%, teor de lipídios entre 6% e 9%, teor proteico acima de 5% e, no máximo, 2% de cinzas. No presente estudo, os teores de umidade obtidos para o DL ( $19,52 \pm 0,31$ g) e DLPP ( $20,87 \pm 0,02$  g), foram inferiores ao limite máximo legal e ao valor médio de 29,5 g descrito pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011), indicando maior concentração de sólidos totais. Já as cinzas de DL ( $1,61 \pm 0,02$  g) e de DLPP ( $1,65 \pm 0,05$  g) apresentaram-se dentro do limite normativo e ligeiramente superiores ao valor de 1,4 g registrado pela TACO. Quanto ao teor de lipídios na formulação DL ( $5,38 \pm 0,22$  g) e na DLPP ( $5,90 \pm 0,31$  g) manteve-se próximo ao valor de referência da TACO (6,0 g) e levemente abaixo do intervalo estabelecido pela Portaria nº 354. Os carboidratos foram mais elevados em DL ( $66,23 \pm 0,02$  g) e DLPP ( $64,62 \pm 0,01$  g), em relação ao valor de 56,4 g informado pela TACO, resultado associado à menor umidade das formulações. Já os valores para proteínas de DL ( $7,01 \pm 0,03$  g) e de DLPP ( $6,74 \pm 0,00$  g) atenderam ao requisito legal e foram ligeiramente superiores ao valor de 6,2 g/100 g descrito na TACO (2011).

#### 4. CONCLUSÕES

As formulações de doce de leite (DL) e doce de leite com adição de prebiótico e probiótico (DLPP) atendem à legislação quanto aos teores de umidade, proteínas, lipídios e cinzas, bem como apresentaram valores compatíveis ou superiores aos da tabela TACO. Os sólidos solúveis e a atividade de água indicam boa estabilidade físico-química. Deste modo, as características físico-químicas obtidas sugerem que as formulações desenvolvidas não apenas atendem aos parâmetros legais e de qualidade, como também apresentam estabilidade em relação aos produtos disponíveis no mercado.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC INTERNATIONAL. Official Methods of Analysis of AOAC International. 20. ed. Gaithersburg, MD, USA: **AOAC International**, 2016.
- BALDISSERA, A. C.; *et al.* Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas proteicas a base de soro de leite. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1497-1512, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 354, de 4 de setembro de 1997. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Doce de Leite**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1997.

FERREIRA, L. de O.; *et al.* Avaliação das características de qualidade de doces de leite comerciais. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v. 67, n. 387, p. 05-11, 2012.

FRANCISQUINI, J. d'A.; *et al.* Avaliação da intensidade da reação de Maillard, de atributos físico-químicos e análise de textura em doce de leite. **Revista Ceres**, v. 63, n. 5, p. 589-596, 2016.

GAZE, L. V.; *et al.* Dulce de Leche, a typical product of Latin America: Characterisation by physicochemical, optical and instrumental methods. **Food Chemistry**, v. 169, p. 471–477, 2015.

GOMES, E. da S.; *et al.* Alimentos funcionais integrados com prebióticos e probióticos: uma revisão. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 5, p. 01-21, 2024.

GONZÁLEZ-TOMÁS, L.; COLL-MARQUÉS, J. M.; COSTELL, E. Viscoelasticity of inulin-starch-based dairy systems. Influence of inulin average chain length. **Food Hydrocolloids**, v. 22, n. 7, p. 1372-1380, 2008.

LATIF, A. *et al.* Probiotics: mechanism of action, health benefits and their applications in dairy products. **Frontiers in Microbiology**, v. 14, p. 1216674, 2023.

MASSAUT, K. B.; *et al.* Administration of *Lactobacillus casei* CSL3 in Swiss Mice with Immunosuppression Induced by Cyclophosphamide: Effects on Immunological, Biochemical, Oxidative Stress, and Histological Parameters. **Probiotics AND Antimicrobial Proteins**, p. 01-13, 2024.

MILAGRES, M. Patrícia; *et al.* Análise físico-química e sensorial de doce de leite produzido sem adição de sacarose. **Revista Ceres**, v. 57, n. 4, p. 439-445, 2010.

MEYER, D.; *et al.* Inulin as texture modifier in dairy products. **Food Hydrocolloids**, v. 25, n. 8, p. 1881-1890, 2011.

RANALLI, N.; ANDRÉS, S.C.; CALIFANO, A.N. Dulce de leche-like product enriched with emulsified pecan oil: Assessment of physicochemical characteristics, quality attributes, and shelf-life. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 119, n. 7, p. 01-31, 2017.

TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4. ed., Campinas: **NEPA/UNICAMP**, p. 164, 2011.

TAVARES, F. H. L. ; LOPES, Á. K. A. ; REIS, N. B. . The importance of probiotics and prebiotics in nutritional health during adulthood. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 14, p. 01-14, 2022.

VITOLA, H. R. S.; *et al.* *Lactobacillus casei* CSL3: Evaluation of supports for cell immobilization, viability during storage in Petit Suisse cheese and passage through gastrointestinal transit in vitro. **LWT - Food Science and Technology**, v. 127, p. 109381, 2020.

VITOLA, H. R. S.; *et al.* Probiotic potential of *Lactobacillus casei* CSL3 isolated from bovine colostrum silage and its viability capacity immobilized in soybean. **Process Biochemistry**, v. 75, p. 22-30, 2018.