

VIABILIDADE DE *Leuconostoc mesenteroides* KLM6 EM UMA BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA COM EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE AVEIA EM ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

S. S. Sigali¹, M. F. F. Siqueira², C. K. Bierhals³, J. S. Ramson⁴, G. V. Lopes⁵, A. M. Fiorentini⁶

1 - Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: (53) –32757258 e-mail: (silvanasigali@gmail.com)

2 - Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: (53) –32757258 e-mail: (maria.fernanda.fs97@gmail.com)

3 - Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: (53) –32757258 e-mail: (carolinekbierhals@gmail.com)

4 - Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: (53) –32757258 e-mail: (joice.zootecniaufpel@gmail.com)

5 - Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: (53) –32757258 e-mail: (gracielvlopes@yahoo.com.br)

6 - Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: (53) –32757258 e-mail: (angefiore@gmail.com)

RESUMO – Com a crescente demanda por alimentos funcionais, o uso de ingredientes naturais para manter microrganismos probióticos em produtos fermentados ganha destaque. Este estudo avaliou a viabilidade de *Leuconostoc mesenteroides* KLM6 em bebida láctea fermentada com extrato hidrossolúvel de aveia durante 28 dias de armazenamento refrigerado. A contagem de células viáveis em ágar MRS-bile mostrou maior viabilidade de KLM6 na bebida com extrato de aveia em todos os períodos, evidenciando sua funcionalidade na manutenção da bactéria. Apesar da redução ao longo do tempo, *L. mesenteroides* KLM6 manteve-se acima de 9 log UFC/mL, concentração adequada para garantir efeitos terapêuticos. Conclui-se que o extrato de aveia contribui para a estabilidade de *L. mesenteroides* KLM6 em bebida láctea, reforçando seu potencial na formulação de produtos funcionais.

ABSTRACT – With the growing demand for functional foods, the use of natural ingredients to maintain probiotic microorganisms in fermented products has gained prominence. This study evaluated the viability of *Leuconostoc mesenteroides* KLM6 in a fermented dairy beverage with water-soluble oat extract over 28 days of refrigerated storage. The viable cell count on MRS-bile agar showed greater viability of KLM6 in the beverage with oat extract at all time points, highlighting its functionality in maintaining the bacterium. Despite a reduction over time, *L. mesenteroides* KLM6 remained above 9 log CFU/mL, a concentration adequate to ensure therapeutic effects. It is concluded that oat extract contributes to the stability of *L. mesenteroides* KLM6 in dairy beverages, reinforcing its potential in the formulation of functional products.

PALAVRAS-CHAVE: bactérias ácido-láticas; alimentos funcionais; extrato vegetal



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

KEYWORDS: acid lactic bacteria; functional foods; vegetable extract

1 INTRODUÇÃO

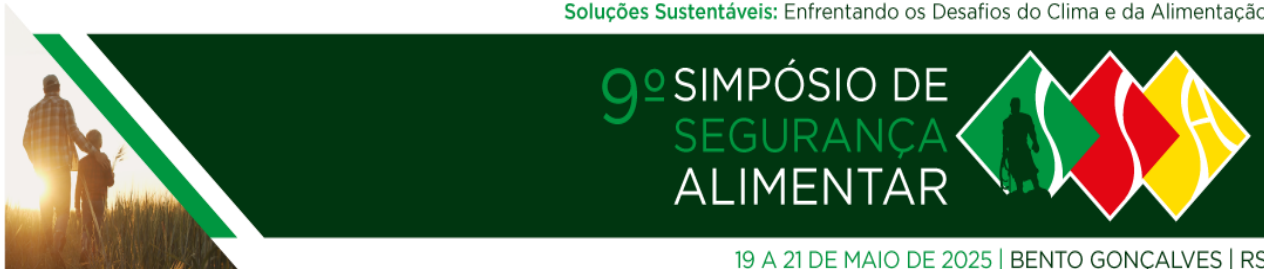
Alimentos fermentados estão presentes na alimentação humana desde os primórdios da civilização (Taye *et al.* 2021). A maioria deles tem origem da fermentação láctica através da ação de bactérias ácido-láticas (BAL) que atuam como culturas iniciadoras dos processos fermentativos (Hu *et al.* 2020), e são reconhecidas como probióticas, pois, quando consumidas viáveis e em quantidades adequadas, impactam positivamente na saúde intestinal do consumidor (Doo *et al.* 2024). *Leuconostoc mesenteroides* é uma BAL Gram-positiva, não formadora de esporos e possui forma de cocos. Durante o processo fermentativo produzem, além de ácidos orgânicos, CO₂, etanol ou acetato, caracterizando-se como heterofermentativa (Hemme & Foucaud-Scheunemann, 2004).

As bebidas lácteas dividem-se em tradicionais, de valor agregado e funcionais (Turkmen, Akal & Özer, 2019). As tradicionais são amplamente consumidas (Özer & Krimaci, 2014), enquanto que as de valor agregado, como as esportivas, destacam-se pelo alto teor proteico (Parker, Lopetcharat & Drake, 2018). Já as funcionais, contêm vitaminas, minerais e probióticos e combinam derivados lácteos fermentados com frutas e/ou cereais (Özer & Kirmaci, 2010). Uma matriz eficaz para a multiplicação de BAL é a aveia, a qual é rica em oligossacarídeos, peptídeos e aminoácidos essenciais (Yu *et al.* 2023). Além de favorecer a multiplicação das BAL, a utilização da aveia em produtos alimentícios proporciona benefícios à saúde do consumidor (Decker, Rose & Stewart, 2014).

A aveia é considerada um dos alimentos mais saudáveis do mundo e está associada à redução dos riscos a doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2, distúrbios gastrointestinais e câncer (Djorgbenoo *et al.* 2023). Sua composição rica em fibras, especialmente as β -glucanas, se mostra como uma base promissora para o desenvolvimento de bebidas fermentadas (Abdelshafy *et al.* 2024).

Algumas BAL são probióticas, ou seja, são microrganismos vivos que, quando consumidos em uma concentração adequada, oferecem benefícios à saúde do hospedeiro (FAO/WHO, 2006; Hill *et al.* 2014). Os probióticos exercem seus efeitos terapêuticos, como defesa contra patógenos e modulação imunológica (Palanivelu *et al.* 2022), quando presentes nos alimentos em uma concentração mínima de 6 log UFC/g durante a vida útil do produto (Papadopoulou *et al.* 2018).

Embora *L. mesenteroides* já possua reconhecimento em processos fermentativos, ainda é necessário entender seu comportamento e viabilidade em diferentes matrizes alimentares enriquecidas com compostos funcionais. Desse modo, o objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade de *Leuconostoc mesenteroides* KLM6 em uma bebida láctea fermentada com extrato hidrossolúvel de aveia no período de 28 dias de armazenamento sob refrigeração.



2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Produção da bebida láctea fermentada

Foi utilizada como cultura iniciadora a espécie *Leuconostoc mesenteroides* KLM6 – isolada de kefir, caracterizada e identificada molecularmente, código de acesso NZ_CP028251.1 - *GenBank* (Bierhals, 2024).

A bebida láctea fermentada contendo aveia (BLFA) foi preparada conforme Klajn *et al.* (2021), utilizando extrato de aveia (20 g de farelo hidratado e processado). A formulação foi composta por 36% de leite em pó, 27% de soro de leite, 27% de extrato de aveia e 10% de sacarose, sendo tratada termicamente (90 °C/5 min), resfriada (42 °C) e inoculada com *L. mesenteroides* KLM6 (10,78 ± 0,82 log UFC/mL). A bebida controle (BLF), sem extrato de aveia, foi produzida com 64% de leite, 27% de soro e 9% de sacarose. Ambas foram fermentadas (38 °C, até pH 4,5), refrigeradas (~8 °C) e analisadas quanto à viabilidade de *L. mesenteroides* KLM6 por 28 dias.

2.2 Viabilidade de *Leuconostoc mesenteroides* KLM6

A enumeração de *L. mesenteroides* KLM6 foi realizada no período de 0, 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento refrigerado, seguindo a metodologia de Vinderola & Reinheimer (2000), com modificações. Foi preparado um meio de cultura contendo ágar MRS (De Man, Rogosa & Sharpe) e 0,02% de sais biliares. Prosseguiu-se a diluição seriada e 10 µL foram inoculados em gotas, em triplicata, em placas contendo ágar MRS-bile e incubadas a 37 °C, por 72 h em anaerobiose (Silva *et al.* 2022).

Os dados foram analisados por ANOVA, seguida do teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software GraphPad 8.1 para garantir precisão nos resultados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A viabilidade de um microrganismo no alimento, ao longo do tempo, é um importante indicador do potencial benefício à saúde oferecido por um produto fermentado por BAL. Uma alta concentração de células viáveis no produto, possibilita que as BAL exerçam suas funcionalidades benéficas ao atingir a região intestinal, após o consumo do alimento (Fang *et al.* 2019). A viabilidade de *Leuconostoc mesenteroides* KLM6 foi monitorada em ambas as bebidas, por 28 dias de armazenamento refrigerado e os resultados são apresentados na Tabela 1.



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

Tabela 1 - Viabilidade de *Leuconostoc mesenteroides* KLM6 em uma bebida láctea fermentada com extrato de aveia (BLFA) e uma bebida controle (BLF) ao longo de 28 dias de armazenamento refrigerado.

	BLFA (log UFC/mL)	BLF (log UFC/mL)
Dia 0	12,11 ± 0,02 ^a	11,59 ± 0,11 ^b
Dia 7	11,99 ± 0,12 ^a	11,28 ± 0,02 ^b
Dia 14	11,28 ± 0,05 ^a	10,29 ± 0,05 ^b
Dia 21	10,12 ± 0,10 ^a	9,66 ± 0,04 ^b
Dia 28	9,75 ± 0,09 ^a	9,24 ± 0,01 ^b

Valores expressos em média e desvio padrão, das triplicatas.

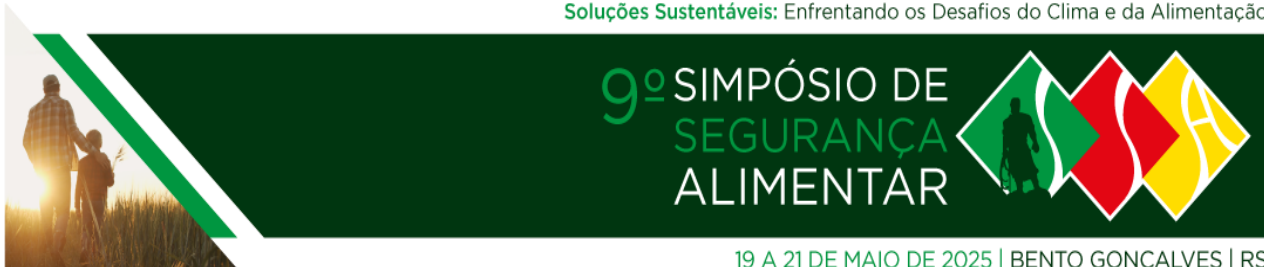
Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre os valores.

Os resultados mostram diferença significativa entre BLFA e BLF, indicando que o extrato de aveia influenciou a viabilidade de *L. mesenteroides* KLM6 durante o armazenamento. No dia 0, na BLFA as contagens foram ligeiramente superiores. Até o 7º dia, houve redução em ambas, porém mais moderada na BLFA. A redução continuou nos dias 14 e 21, e, no 28º dia na BLFA foi observado superior viabilidade de KLM6, sugerindo que o extrato de aveia contribuiu na sua preservação. Provavelmente, as β-glucanas presentes no extrato de aveia promoveram a multiplicação de *L. mesenteroides* KLM6, uma vez que é um composto prébiótico capaz de ser fermentado pelas bactérias (Abdelshafy *et al.* 2024).

Estudo desenvolvido por Paula *et al.* (2014) sobre a viabilidade de *L. mesenteroides* SJRP55 em matriz exclusivamente láctea, observaram a manutenção de uma concentração inicial próxima a 8 log UFC/mL em leite fermentado ao longo de 28 dias de armazenamento refrigerado. Já Klajn *et al.* (2021), ao utilizarem *Lacticaseibacillus casei* LAFTI L26 para fermentar a bebida láctea com extrato de aveia, relataram viabilidade inicial de cerca de 7 log UFC/mL, com aumento pouco significativo para valores entre 7 e 8 log UFC/mL ao longo de 21 dias. Os autores concluíram que a presença do extrato de aveia teve pouca influência na viabilidade de *L. casei* LAFTI L26. Neste estudo, a adição do extrato de aveia (BLFA) apresentou atuação importante na viabilidade de *L. mesenteroides* KLM6 quando comparado com a bebida controle (BLF), apresentando uma viabilidade, no período final de armazenamento, superior a concentração mínima recomendada de 6 log UFC/mL (Papadopoulou *et al.* 2018).

4 CONCLUSÕES

A adição de extrato de aveia a uma bebida láctea fermentada influencia positivamente na viabilidade de *Leuconostoc mesenteroides* KLM6, ao longo de 28 dias de armazenamento refrigerado. A bebida láctea fermentada com extrato de aveia apresentou maior viabilidade de KLM6, em todos



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

os períodos analisados, indicando que o extrato de aveia favoreceu a manutenção das células viáveis (> a 6 log UFC/mL) e tem potencial para a elaboração de produtos funcionais.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as Instituições de fomento à pesquisa CAPES, CNPq e FAPERGS.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELSHAFY, A. M.; MUSTAFA, M. A.; HASSAN, M. A.; AL-ASMARI, F. Probiotic-fermentation of oat: safety, strategies for improving quality, potential food applications and biological activities. **Trends in Food Science & Technology**, vol. 151, p. 104640, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104640>.[

BIERHALS, C. K. **Isolamento e caracterização de bactérias ácido-láticas potencialmente produtoras de exopolissacarídeos provenientes de kefir**. 2024. Dissertação – Universidade Federal de Pelotas, 2024.

DECKER, E. A.; ROSE, D. J.; STEWART, D. Processing of oats and the impact of processing operations on nutrition and health benefits. **British Journal of Nutrition**, vol. 112, no. S2, p. S58–S64, 2014. <https://doi.org/10.1017/s000711451400227x>.

DJORGBENOO, R.; HU, J.; HU, C.; SANG, S. Fermented oats as a novel functional food. **Nutrients**, vol. 15, no. 16, p. 3521, 2023. <https://doi.org/10.3390/nu15163521>.

DOO, H.; KWAK, J.; KEUM, G. B.; RYU, S.; CHOI, Y.; KANG, J.; KIM, H.; CHAE, Y.; KIM, S.; KIM, H. B.; LEE, J.-H. Lactic acid bacteria in Asian fermented foods and their beneficial roles in human health. **Food Science and Biotechnology**, vol. 33, no. 9, p. 2021–2033, 2024. <https://doi.org/10.1007/s10068-024-01634-9>.

FANG, T.; SHEN, X.; HOU, J.; GUO, M. Effects of polymerized whey protein prepared directly from cheese whey as fat replacer on physiochemical, texture, microstructure and sensory properties of low-fat set yogurt. **LWT**, vol. 115, p. 108268, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108268>.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO; WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Probiotics in food: health and nutritional properties and guidelines for evaluation**, 2006.

HEMME, D.; FOUCAUD-SCHEUNEMANN, C. *Leuconostoc*, characteristics, use in dairy technology and prospects in functional foods. **International Dairy Journal**, vol. 14, no. 6, p. 467–494, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2003.10.005>.

HILL, C.; GUARNER, F.; REID, G.; GIBSON, G. R.; MERENSTEIN, D. J.; POT, B.; MORELLI, L.; CANANI, R. B.; FLINT, H. J.; SALMINEN, S.; CALDER, P. C.; SANDERS, M. E. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. **Nature reviews. Gastroenterology & hepatology**, England, vol. 11, no. 8, p. 506–14, 2014. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>.



HU, Y.; ZHANG, L.; WEN, R.; CHEN, Q.; KONG, B. Role of lactic acid bacteria in flavor development in traditional Chinese fermented foods: A review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, p. 1–15, 2020. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1858269>.

KLAJN, V. M.; AMES, C. W.; DA CUNHA, K. F.; LORINI, A.; HACKBART, H. C. dos S.; FILHO, P. J. S.; CRUXEN, C. E. dos S.; FIORENTINI, Â. M. Probiotic fermented oat dairy beverage: viability of *Lactobacillus casei*, fatty acid profile, phenolic compound content and acceptability. **Journal of Food Science and Technology**, vol. 58, no. 9, p. 3444–3452, 2021. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-04973-1>.

ÖZER, B.; KIRMACI, H. A. Fermented Milks | Products of Eastern Europe and Asia. **Elsevier eBooks**, p. 900–907, 2014. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-384730-0.00123-3>.

PALANIVELU, J.; THANIGAIVEL, S.; VICKRAM, S.; DEY, N.; MIHAYLOVA, D.; DESSEVA, I. Probiotics in Functional Foods: Survival Assessment and Approaches for Improved Viability. **Applied Sciences**, vol. 12, no. 1, p. 455, 2022. <https://doi.org/10.3390/app12010455>.

PAPADOPOULOU, O. S.; ARGYRI, A. A.; VARZAKIS, E. E.; TASSOU, C. C.; CHORIANOPOULOS, N. G. Greek functional Feta cheese: Enhancing quality and safety using a *Lactobacillus plantarum* strain with probiotic potential. **Food Microbiology**, vol. 74, p. 21–33, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.02.005>.

PARKER, M. N.; LOPETCHARAT, K.; DRAKE, M. A. Consumer acceptance of natural sweeteners in protein beverages. **Journal of Dairy Science**, vol. 101, no. 10, p. 8875–8889, 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14707>.

PAULA, A. T. de; JERONYMO-CENEVIVA, A. B.; SILVA, L. F.; TODOROV, S. D.; FRANCO, B. D. G. M.; PENNA, A. L. B. *Leuconostoc mesenteroides* SJRP55: a potential probiotic strain isolated from Brazilian water buffalo mozzarella cheese. **Annals of Microbiology**, vol. 65, no. 2, p. 899–910, 2014. <https://doi.org/10.1007/s13213-014-0933-9>.

SILVA, N. da; JUNQUEIRA V. C. A.; SILVEIRA, N. F. de A.; TANIWAKI, M. H.; GOMES, R. A. R.; OKAZAKI, M. M.; IAMANAKA, B. T. **Manual de Métodos de análise Microbiológica de Alimentos e água**. 6th ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda., 2022.

TAYE, Y.; DEGU, T.; FESSEHA, H.; MATHEWOS, M. Isolation and identification of lactic acid bacteria from cow milk and milk products. **The Scientific World Journal**, vol. 2021, p. 1–6, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/4697445>.

TURKMEN, N.; AKAL, C.; ÖZER, B. Probiotic dairy-based beverages: A review. **Journal of Functional Foods**, vol. 53, p. 62–75, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.12.004>.

VINDEROLA, C. G.; REINHEIMER, J. A. Enumeration of *Lactobacillus casei* in the presence of *L. acidophilus*, bifidobacteria and lactic starter bacteria in fermented dairy products. **International Dairy Journal**, vol. 10, no. 4, p. 271–275, 2000. [https://doi.org/10.1016/s0958-6946\(00\)00045-5](https://doi.org/10.1016/s0958-6946(00)00045-5).

YU, Q.; QIAN, J.; GUO, Y.; QIAN, H.; YAO, W.; CHENG, Y. Applicable strains, processing techniques and health benefits of fermented oat beverages: a review. **Foods**, vol. 12, no. 8, p. 1708, 2023. <https://doi.org/10.3390/foods12081708>.