

POTENCIAL DE *Lactococcus lactis* NO TRATAMENTO DE EFLUENTES

LUÍS EDUARDO TAVARES MARTINS¹; CAMILA GARCIA GONÇAVELS²;
SIMONE PIENIZ³

¹Universidade Federal de Pelotas – luiseduardotm2403@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – camilag.goncalves97@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – simone.pieniz@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Bactérias ácido-láticas (BAL) são um grupo de microrganismos gram-positivos, não formadores de esporos, geralmente em forma de cocos ou bastonetes, que têm como principal característica a capacidade de fermentar carboidratos e produzir ácido láctico como principal produto final dessa fermentação (BINTSIS, 2018a; BINTSIS, 2018b). *Lactococcus lactis* é uma espécie anaeróbia facultativa de BAL com propriedades probióticas e tem sido extensivamente empregada em novas biotecnologias (CUNHA et al., 2021; DUARTE et al., 2020).

Mostram-se promissoras as descobertas sobre as ações de biorremediação de *L. lactis*, principalmente no setor da ciência e da tecnologia de alimentos (LERMEN, 2024). Contudo, os efeitos das aplicações de biorremediação voltadas para área ambiental ainda são restritos.

O Artigo 225 da Constituição Federal de 1988 assegura a todos o direito ao meio ambiente equilibrado, impondo ao Estado e à sociedade o dever de protegê-lo. A preservação da água potável, por meio do tratamento adequado de efluentes, integra esse direito, sendo uma exigência tanto constitucional quanto ética, fundamental à saúde e à sustentabilidade. Assim, torna-se essencial o desenvolvimento de novas tecnologias de biorremediação, seguras e sustentáveis à vida e ao meio ambiente.

Nesse contexto, a presente pesquisa teve como objetivo investigar, por meio de uma revisão crítica da literatura, o potencial de aplicação das atividades de biorremediação de *L. lactis* voltadas ao tratamento de efluentes, visando a remediação ambiental e sustentável. Este estudo contribuirá para o avanço dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sobretudo os de número 3 (Saúde e Bem-Estar), 6 (Água Potável e Saneamento), 14 (Vida na Água) e 15 (Vida Terrestre), promovendo ações alinhadas às metas globais estabelecidas pela Agenda 2030 (ONU BRASIL, 2025).

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa foi conduzida por meio de uma revisão crítica da literatura, com o objetivo de avaliar o potencial de biorremediação de *L. lactis* e a viabilidade da sua aplicação na remediação ambiental. A busca por publicações foi realizada entre os meses de abril e maio de 2025 nas bases de dados *Web of Science*, *PubMed*, *ScienceDirect*, *Google Scholar* e *SciELO*. Os descritores utilizados incluíram: “*Lactococcus lactis*”, “*bioremediation*”, “*dairy effluent treatment*”, “*biofiltration*”, “*anaerobic filters*”, “*wastewater*”, “*lactic acid bacteria*” e suas equivalentes em português. Como critérios de inclusão, foram considerados artigos publicados entre 2015 e 2025; estudos experimentais, revisões teóricas e relatos técnicos relevantes; publicações nos idiomas português e inglês, e

estudos que abordassem a exploração das atividades de biorremediação de *L. lactis*. Foram excluídas publicações que não apresentassem relação direta com o tema e fossem duplicadas entre bases.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise das bibliografias selecionadas, que abordam os potenciais de biorremediação de *L. lactis*, foram observadas atividades significativas de natureza proteolítica, lipolítica, antimicrobiana e metabólica.

A cepa *L. lactis subsp. lactis* BIONCL17752, demonstrou importante atividade antifúngica e a capacidade de neutralizar a fumonisina B1, micotoxina nociva produzida por *Fusarium verticillioides*, inibindo o crescimento fúngico e a produção de toxinas no milho armazenado, o que destaca sua aplicação como bioconservante alimentício para aumentar a segurança alimentar e proteger a saúde humana (NAVALE; VAMKUDOTH, 2024). Além disso, determinadas cepas de *L. lactis* produzem nisina, um peptídeo com ação antimicrobiana, demonstrando eficácia como agente de biocontrole contra patógenos como *Listeria monocytogenes* em produtos lácteos (BUKVICKI *et al.*, 2020).

Lermen (2024) demonstrou que *L. lactis* 32B4-1 possui atividade antimicrobiana contra *L. monocytogenes* ATCC 7644 e *S. aureus* ATCC 25923, patógenos comuns no soro de leite residual. Além disso, a cepa apresentou atividades proteolíticas e lipolíticas, importantes na degradação de proteínas e gorduras em efluentes com alta carga orgânica, como os da indústria de laticínios. Esses resultados reforçam o potencial de *L. lactis* como agente biorremediador, atuando tanto na redução da carga orgânica quanto na inibição de microrganismos indesejáveis.

Evidências sugerem que suas aplicações podem se estender para além dessas funções. Santos *et al.* (2024) desenvolveram um biossorvente à base de *L. lactis* imobilizada em alginato de cálcio, visando à remoção de fármacos em soluções aquosas. A aplicação inicial de 2 g/L do biossorvente resultou em até 80% de remoção do lactato de etacridina (EL), droga-alvo do estudo, para as concentrações iniciais do fármaco (20–60 mg/L). Os autores concluíram que o biocompósito desenvolvido apresenta potencial promissor para a remoção de fármacos em matrizes aquosas. Outro estudo investigou o potencial de *L. lactis* AM99, isolada de efluente de curtume, na biorredução do cromo hexavalente [Cr(VI)] em condições aeróbias. A cepa demonstrou alta eficiência de biorredução (88,0%) a 300 mg/L de Cr(VI) em 72 horas, sob condições ótimas de 37 °C e 0,90 g/L de acetato de sódio, sendo este composto fundamental para intensificar o processo, ao contrário do surfactante *Tween* 80, que não apresentou efeito significativo. A AM99 apresentou notável tolerância a concentrações elevadas de Cr(VI), mantendo a viabilidade até 1400 mg/L em meio sólido e mantendo capacidade redutora mesmo com baixa biomassa. Tais características destacam a cepa como uma candidata promissora para a biorremediação de ambientes contaminados por Cr(VI), especialmente devido à ação de seus polímeros extracelulares em diferentes temperaturas (AKHZARI *et al.*, 2024).

O conjunto de evidências apresentado, reforça o papel promissor de *L. lactis* como agente de biorremediação ambiental, extrapolando seu uso tradicional na indústria alimentícia. Inicialmente reconhecida por sua capacidade antimicrobiana e produção de nisina, a bactéria tem se destacado em contextos mais amplos, como o tratamento de efluentes industriais. Estudos recentes demonstram sua eficácia na degradação de compostos orgânicos complexos,

como proteínas e lipídeos presentes no soro de leite residual, além de sua atuação na remoção de fármacos e metais pesados. O uso de cepas imobilizadas, bem como associações sinérgicas com microrganismos como *Kluyveromyces marxianus*, amplia ainda mais seu espectro de aplicação, indicando que *L. lactis* pode ser integrada a tecnologias sustentáveis para o tratamento de efluentes de alta carga poluente (CHERNI *et al.*, 2020).

4. CONCLUSÕES

Em suma, os resultados analisados evidenciam o potencial multifuncional de *L. lactis* na biorremediação ambiental. Suas propriedades antimicrobianas, proteolíticas, lipolíticas e bioassortivas demonstram aplicações promissoras no tratamento de efluentes industriais, remoção de poluentes emergentes e descontaminação de metais pesados, ampliando significativamente seu uso para além da indústria alimentícia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKHZARI, F. et al. A sustainable solution for alleviating hexavalent chromium from water streams using *Lactococcus lactis* AM99 as a novel Cr(VI)-reducing bacterium. **Journal of Environmental Management**, v. 353, p. 120190, 2024.

BINTSIS, T. Lactic acid bacteria: their applications in foods. **Journal of Bacteriology & Mycology: Open Access**, v. 6, 2018a.

BINTSIS, T. Lactic acid bacteria as starter cultures: An update in their metabolism and genetics. **AIMS Microbiology**, v. 4, p. 665-684, 2018b.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 27 maio 2025.

BUKVIČKI, D. *et al.* Unravelling the Potential of *Lactococcus lactis* Strains to Be Used in Cheesemaking Production as Biocontrol Agents. **Foods**, v. 9, n. 12, p. 1815, 2020.

CHERNI, Yasmin et al. Mixed culture of *Lactococcus lactis* and *Kluyveromyces marxianus* isolated from kefir grains for pollutants load removal from Jebel Chakir leachate. **Water Environment Research**, v. 92, n. 12, p. 2041-2048, 2020.

CUNHA, C. et al. Probiotic characterization and safety assessment of *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* R7 isolated from ricotta cheese. **Archives of Microbiology [Springer]**, 2021.

DUARTE, Vinícius da Silva et al. Comparative evaluation of cheese whey microbial composition from four Italian cheese factories by viable counts and 16S rRNA gene amplicon sequencing. **International Dairy Journal**, v. 104, p. 104656, 2020.

LERMEN, A. M. **Propriedades biotecnológicas de bactérias lácticas isoladas de soro de leite de búfala e aplicação na produção de derivados lácteos.**

2024. Tese (Doutorado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente) - Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024. Disponível em: www.lume.ufrgs.br/handle/10183/282319. Acesso em: 20 abr. 2025.

NAVALE, V.; VAMKUDOTH, K. Unlocking the Potential of *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* BIONCL17752 strain on Fumonisin B₁ production by *Fusarium verticillioides*. **Food Control**, v. 168, p. 110910, 2024.

ONU BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2025. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.

SANTOS, A. B. et al. Biocomposite material based on *Lactococcus lactis* sp. immobilized in natural polymer matrix for pharmaceutical removal from aqueous media. **Polymers**, Basel, v. 16, n. 13, p. 1804, 2024.