

RESUMO EXPANDIDO DE REVISÃO DA LITERATURA

Analisar o papel do *Lactobacillus sp* na manutenção do equilíbrio da microbiota vaginal e seu potencial na prevenção e no combate de infecções vaginais.

Karina Fatima Lino de Souza, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil

Kauany Kozlowski Gonçalves, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil

Laís de Souza Braga, Biomedicina, Centro Universitário Integrado, Brasil,

lais.souza@grupointegrado.br

INTRODUÇÃO

O organismo humano é habitado por uma vasta comunidade de microrganismos que, em conjunto, constituem a microbiota humana, que consiste em um ecossistema essencial para a homeostase, imunidade e proteção contra patógenos (Mei; Li, 2022). No trato genital feminino, essa microbiota apresenta composição singular, ao contrário de outros sítios anatômicos, é a baixa diversidade microbiana, associada à dominância do gênero *Lactobacillus sp.*, que caracteriza um estado de saúde (Zheng et al., 2021).

As principais espécies identificadas neste ambiente incluem *L. crispatus*, *L. iners*, *L. gasseri*, *L. jensenii* e *L. rhamnosus*, cada uma com características funcionais e potencial protetor distintos (Argentini et al., 2022). Esses microrganismos atuam pela produção de ácido lático, H_2O_2 e bacteriocinas, mantendo o pH vaginal abaixo de 4,5 e criando barreira eficaz contra a colonização por patógenos (Mei; Li, 2022; Liu et al., 2023).

A composição da microbiota vaginal é classificada pelos Community State Types (CSTs). Os CSTs I, II, III e V são denominados, respectivamente, por *L. crispatus*, *L. gasseri*, *L. iners* e *L. jensenii*, sendo associados à estabilidade e proteção vaginal, com destaque para o CST I, de maior capacidade protetora (Argentini et al., 2022). O CST IV, por sua vez, caracteriza-se pela ausência de *Lactobacillus* e pelo predomínio de anaeróbias como *Gardnerella vaginalis* e *Prevotella spp.*, configurando um estado de disbiose. Esse desequilíbrio pode ser desencadeado pelo uso de antibióticos, alterações hormonais e variações imunológicas, resultando na vaginose bacteriana (VB) (Zheng et al., 2021; Liu et al., 2023).

As implicações clínicas da disbiose vão além dos sintomas locais. A perda da proteção pelo *Lactobacillus sp.* está associada ao aumento do risco de ISTs, HIV, HPV, infertilidade, parto prematuro e neoplasias cervicais, uma vez que a disbiose favorece a persistência dos oncogenes E6 e E7 do HPV (Mei; Li, 2022; Armstrong et al., 2024). Populações como mulheres na menopausa e pacientes em radioterapia pélvica também apresentam impactos acentuados do desequilíbrio

microbiano, evidenciando a relevância clínica do tema para a saúde feminina em diferentes fases da vida (Mei; Li, 2022; Liu et al., 2023).

Diante desse cenário, evidencia-se a necessidade de consolidar evidências sobre o papel terapêutico do *Lactobacillus* sp. nas infecções vaginais, especialmente frente à resistência antimicrobiana e às taxas de recorrência da VB de até 50% com antibióticos isolados (Udjianto et al., 2025). Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar o papel do *Lactobacillus* sp. na manutenção do equilíbrio da microbiota vaginal e seu potencial na prevenção e no combate de infecções vaginais, por meio de uma revisão integrativa.

MÉTODO

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, modalidade de pesquisa que permite a síntese e análise crítica de estudos com diferentes delineamentos metodológicos, possibilitando uma compreensão ampla e aprofundada acerca do fenômeno investigado. Esta abordagem foi selecionada por sua capacidade de reunir e sistematizar o conhecimento científico disponível sobre o papel do *Lactobacillus* sp. na manutenção do equilíbrio da microbiota vaginal e seu potencial na prevenção e no combate de infecções do trato geniturinário feminino.

A pesquisa ocorreu por meio de publicações científicas na base de dados PubMed (National Library of Medicine), escolhida por sua abrangência internacional e por concentrar expressivo volume de produções nas áreas de microbiologia, infectologia e saúde da mulher. A busca foi realizada em Março de 2026, por meio de pesquisa bibliográfica sistematizada em ambiente digital, utilizando-se os descritores controlados *Lactobacillus*, *infection* and *female genitourinary tract*, combinados pelo operador booleano AND, compondo a string: *Lactobacillus AND infection of the female genitourinary tract*. Foram adotados como critérios de inclusão artigos publicados entre 2021 e 2025, redigidos em língua inglesa e com conteúdo diretamente relacionado ao tema proposto.

Como instrumento de organização dos dados, utilizou-se uma planilha de fichamento estruturada, na qual foram registrados título, autores, ano de publicação, periódico, objetivos, metodologia, principais resultados e conclusões de cada estudo. O processo de seleção ocorreu em três etapas: busca sistemática na base de dados com aplicação dos filtros de ano e disponibilidade de texto completo, resultando em 473 publicações identificadas, leitura de títulos e resumos para aplicação dos critérios de elegibilidade, e leitura integral dos artigos pré-selecionados, ao final desse processo, 10 artigos foram selecionados e incluídos na presente revisão. O tratamento dos dados foi realizado por meio de análise qualitativa e descritiva, com leitura crítica e interpretativa dos artigos, identificando convergências, divergências e lacunas no conhecimento científico, organizados tematicamente para a construção de uma síntese fundamentada nas evidências disponíveis.

REVISÃO DE LITERATURA

A compreensão do papel do *Lactobacillus* sp. na homeostase vaginal exige a análise dos mecanismos bioquímicos e ecológicos que sustentam sua dominância.

O principal mecanismo de proteção é a fermentação do glicogênio depositado no epitélio vaginal, processo que gera ácido lático como produto final. A produção desse ácido orgânico reduz ativamente o pH vaginal para valores entre 3,5 e 4,5, inviabilizando a sobrevivência de uma ampla gama de microrganismos patogênicos (Silva et al., 2023). Além disso, certas espécies produzem peróxido de hidrogênio (H₂O₂), que age como agente oxidante e antimicrobiano direto, e bacteriocinas, compostos peptídicos com atividade bacteriostática e bactericida seletiva (Mei; Li, 2022; Pendharkar et al., 2023).

Dentre as espécies do gênero, *Lactobacillus crispatus* é reconhecida como a de maior capacidade protetora e estabilidade ecológica. Estudos demonstraram que essa espécie possui vantagem competitiva pronunciada no nicho vaginal: estabiliza o pH em torno de 4,0, mantém a diversidade microbiana reduzida, em média apenas duas espécies conviventes, e produz bacteriocinas com espectro de inibição amplo. A cepa PRL2021, por exemplo, demonstrou capacidade de inibir 8 de 11 patógenos testados in vitro, incluindo *Gardnerella vaginalis*, por mecanismos de competição nutricional e exclusão por ácido (Petrova et al., 2022). A colonização vaginal dominada por *L. crispatus* corresponde ao chamado Estado de Comunidade (CST I), associado ao menor risco de disbiose, ISTs e complicações obstétricas.

Em contraste, *Lactobacillus iners*, embora seja a espécie de *Lactobacillus* mais prevalente no microbioma vaginal mundial, apresenta perfil funcional ambíguo e capacidade protetora inferior. Ao contrário das demais espécies do gênero, *L. iners* produz exclusivamente o isômero L(+) do ácido lático, com menor potência acidificante, e secreta inerolusina, uma toxina formadora de poros capaz de lesar o epitélio vaginal. Sua instabilidade ecológica o torna um marcador de transição: frequentemente está presente em estados intermediários da microbiota, podendo tanto preceder a instalação de disbiose quanto coexistir com estados disbióticos (Marangoni et al., 2021). Revisões sistemáticas confirmam que uma microbiota dominada por *L. iners* está associada a maior risco de VB, infecções por *Chlamydia trachomatis* e desfechos reprodutivos adversos, o que o posiciona como biomarcador de risco clínico (Marangoni et al., 2021).

A perspectiva metabólica tem acrescentado uma nova dimensão à compreensão do equilíbrio vaginal. Brown et al. (2025), utilizando reconstruções de redes metabólicas em escala genômica, demonstraram que a vaginose bacteriana sustenta-se por intrincadas redes de mutualismo e competição entre espécies anaeróbias, mediadas por metabólitos-chave como L-histidina, ferro e selenocisteína. Esses recursos nutricionais disputados entre patógenos criam um ambiente que dificulta ativamente a recolonização por *Lactobacillus* sp., explicando em parte a elevada taxa de recorrência da VB após o tratamento antibiótico. Esse achado reforça que a restauração do equilíbrio vaginal exige não apenas a eliminação de patógenos, mas a reintrodução ativa e persistente de lactobacilos protetores (Brown et al., 2025).

Estudos sobre a persistência da colonização por *L. crispatus* após intervenção probiótica revelaram que fatores individuais condicionam fortemente o sucesso terapêutico. Gardner et al. (2024) classificaram pacientes tratadas com LACTIN-V em três fenótipos resistentes, transitórias e colonizadas sustentadas, verificando que apenas 31% alcançaram colonização duradoura. A alta diversidade microbiana

prévia ao tratamento, caracterizada pela presença de múltiplas espécies anaeróbias, funcionou como barreira ecológica à implantação do probiótico. Por outro lado, a maior carga bacteriana inicial de *L. crispatus* e perfis imunológicos específicos, como elevação de IL-17A no fluido vaginal, estiveram associados ao sucesso da colonização sustentada, abrindo perspectivas para estratificação de pacientes e personalização do tratamento (Gardner Et Al., 2024).

O potencial do *Lactobacillus* sp. como agente preventivo e terapêutico frente às infecções vaginais é sustentado por evidências de múltiplos níveis, sendo laboratorial, pré-clínico e clínico. Silva et al. (2023) sistematizaram os mecanismos de ação dos lactobacilos probióticos, identificando quatro frentes principais: (1) ação antimicrobiana direta, via produção de ácido láctico, H_2O_2 e bacteriocinas; (2) exclusão competitiva, pelo bloqueio de sítios de adesão epitelial a patógenos; (3) ação antifúngica, com inibição de *Candida albicans* e outras espécies; e (4) imunomodulação, com redução de marcadores inflamatórios pró-patogênicos como IL-6 e TNF- α e aumento de IL-10, promovendo resposta imune reguladora (Silva et al., 2023).

No que se refere especificamente ao combate à vaginose bacteriana, a suplementação com probióticos demonstrou superioridade em relação ao tratamento antibiótico isolado quando avaliada a longo prazo. Smith et al. (2025), em revisão sistemática com ensaios clínicos randomizados baseados nas diretrizes PRISMA e na ferramenta Cochrane Risk of Bias 2.0, constataram que a combinação de probióticos com antibióticos elevou significativamente as taxas de cura e reduziu a recorrência. *Lactobacillus rhamnosus* TOM 22.8 destacou-se com normalização do Escore de Nugent em até 96,7% das pacientes tratadas. Regimes de alta dose superiores a 10^{10} UFC por dia e tratamentos de maior duração ou com esquemas intermitentes mostraram-se mais eficazes na estabilização microbiológica em comparação a doses menores e tratamentos de curta duração (Udjianto et al., 2025).

A ação do *Lactobacillus* sp. frente a infecções virais também tem recebido atenção crescente na literatura. Chen et al. (2022) revisaram evidências que apontam para o papel do microbioma vaginal na infecção e eliminação do HPV: a dominância de *L. crispatus* esteve associada a maiores taxas de clearance viral, enquanto estados disbióticos (CST IV) correlacionaram-se com persistência do HPV e maior risco de lesões intraepiteliais. Os mesmos autores documentaram que probióticos à base de *Lactobacillus* sp. exercem ação antitumoral por mecanismos que incluem inibição dos oncogenes virais E6/E7, redução da proliferação celular e indução de apoptose em linhagens de células tumorais do colo uterino, indicando potencial relevante na prevenção e manejo do câncer cervical associado ao HPV (Mei; Li, 2022).

Um avanço metodológico relevante para a seleção de cepas probióticas eficazes foi proposto por Kovacs et al. (2025), que desenvolveram um modelo de co-cultura combinado a qPCR direto sem extração de DNA para quantificar as interações entre *Lactobacillus* sp. e *G. vaginalis*. O estudo demonstrou que resultados obtidos com métodos tradicionais baseados em sobrenadantes subestimam ou superestimam o potencial inibitório real das cepas, uma vez que não reproduzem o contato direto entre microrganismos. No modelo de co-cultura, certas cepas

alteraram completamente seu perfil de inibição, evidenciando o papel do quorum sensing na ativação de mecanismos antimicrobianos que só ocorrem em condições de interação direta. Esse achado tem implicações diretas para a seleção de cepas probióticas com real eficácia clínica (Kovacs Et Al., 2025).

No que tange às vias de administração, a inovação representada pelo uso de probióticos por via oral constitui um avanço de grande impacto prático. Jiménez et al. (2025), em ensaio clínico randomizado, duplo-cego e controlado por placebo, demonstraram que *Lactobacillus gasseri* CECT 30648, administrado por via oral, sobreviveu às condições do trato gastrointestinal e colonizou o ambiente vaginal de 55,9% das participantes tratadas, em contraste com apenas 8,3% no grupo placebo. A colonização foi detectada a partir do terceiro dia de suplementação, e acompanhada por transição de perfis disbióticos (CST IV) para perfis saudáveis (CST I), com redução significativa de microrganismos patogênicos. A cepa demonstrou também forte capacidade de adesão ao epitélio vaginal e atividade antimicrobiana contra patógenos urogenitais, sem qualquer alteração em parâmetros bioquímicos ou hematológicos, confirmando seu perfil de segurança (Jiménez et al., 2025).

Adicionalmente, avanços no cultivo laboratorial do *L. iners*, historicamente limitado pela inadequação dos meios tradicionais, contribuíram para o aprofundamento do conhecimento sobre essa espécie. Santos et al. (2025) desenvolveram os meios SLIM e SLIM-V, baseados em IMDM, que possibilitaram crescimento robusto de 18 a 24 horas, viabilizando estudos de co-cultura com células humanas e análises mais detalhadas do comportamento metabólico da espécie. Esses avanços metodológicos são essenciais para a compreensão das interações do *L. iners* com o hospedeiro e outros microrganismos vaginais, subsidiando o desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos evidenciaram que a dominância de espécies como *L. crispatus*, *L. gasseri* e *L. jensenii* está diretamente associada à manutenção de um ambiente vaginal ácido e protetor, enquanto sua depleção favorece o desenvolvimento de condições como vaginose bacteriana, infecções sexualmente transmissíveis e infecções urinárias recorrentes. Ademais, os estudos analisados demonstraram o crescente potencial terapêutico dos probióticos à base de *Lactobacillus* como alternativa ao tratamento antibiótico convencional, com evidências de eficácia na redução das taxas de recorrência da vaginose bacteriana e na restauração do equilíbrio da microbiota vaginal.

PALAVRAS - CHAVE: Equilíbrio microbiológico. Saúde vaginal. *Lactobacillus sp.* Microbiota vaginal.

REFERÊNCIAS

ARGENTINI, C. et al. Evaluation of modulatory activities of *Lactobacillus crispatus* strains in the context of the vaginal microbiota. **Microbiology Spectrum**, v. 10, n. 2, p. e02733-21, mar. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1128/spectrum.02733-21>. Acesso em: mar. 2026.

ARGENTINI, C. et al. Use of probiotic lactobacilli in the treatment of vaginal infections: in vitro and in vivo investigations. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 13, p. 1153894, mar. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1153894>. Acesso em: mar. 2026.

ARMSTRONG, E. et al. Vaginal *Lactobacillus crispatus* persistence following application of a live biotherapeutic product: colonization phenotypes and genital immune impact. **Microbiome**, v. 12, n. 1, p. 110, jun. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40168-024-01828-7>. Acesso em: mar. 2026.

BROWN, C. T. et al. Genome-scale metabolic network reconstruction analysis identifies metabolic interactions associated with bacterial vaginosis. **Nature Communications**, v. 16, n. 1, 22 maio 2025. DOI: 10.1038/s41467-025-59965-y. Acesso em: mar. 2026.

DILLARD, L. R. et al. Genome-scale metabolic network reconstruction analysis identifies bacterial vaginosis-associated metabolic interactions. **Nature Communications**, v. 16, p. 4768, maio 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41467-025-59965-y>. Acesso em: mar. 2026.

GARDNER, J. K. et al. Vaginal persistence of *Lactobacillus crispatus* following application of a live biotherapeutic product: colonization phenotypes and genital immune impact. **Microbiome**, v. 12, n. 1, 21 jun. 2024. DOI: 10.1186/s40168-024-01828-7. Acesso em: mar. 2026.

JIMÉNEZ, E. et al. *Lactobacillus gasseri* CECT 30648 displays probiotic traits and colonizes the vagina of healthy women after oral administration. **Microbiology Spectrum**, v. 13, n. 2, 7 ago. 2025. DOI: 10.1128/spectrum.00211-25. Acesso em: mar. 2026.

KOVACS, R. et al. Comparison of the inhibitory effects of *Lactobacillus* supernatant and co-culture on *Gardnerella vaginalis*. **BMC Research Notes**, v. 18, n. 1, 9 ago. 2025. DOI: 10.1186/s13104-025-07414-w. Acesso em: mar. 2026.

LIU, M. B. et al. Live biotherapeutic products targeting the vaginal microbiome: challenges and opportunities. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 13, 2023. DOI: 10.3389/fcimb.2023.1153894. Acesso em: mar. 2026.

MARANGONI, A. et al. Contribution of *Lactobacillus iners* to vaginal health and diseases: a systematic review. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 11, p. 792787, 22 nov. 2021. DOI: 10.3389/fcimb.2021.792787. Acesso em: mar. 2026.

MEI, Z.; LI, D. The role of probiotics in vaginal health. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 12, p. 963868, jul. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.963868>. Acesso em: mar. 2026.

SANTOS, R. et al. Practical media formulations for rapid growth of *Lactobacillus iners* and other vaginal bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 91, n. 7, 8 jul. 2025. DOI: 10.1128/aem.00183-25. Acesso em: mar. 2026.

SERRADOR, D. et al. Practical media formulations for rapid growth of *Lactobacillus iners* and other vaginal bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 91, n. 8, p. e00183-25, jul. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1128/aem.00183-25>. Acesso em: mar. 2026.

SILVA, D. F. et al. Use of probiotic lactobacilli in the treatment of vaginal infections: in vitro and in vivo investigations. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 13, p. 1153894, 3 abr. 2023. DOI: 10.3389/fcimb.2023.1153894. Acesso em: mar. 2026.

SOMOGYVÁRI, F. et al. Comparison of the inhibitory effects of *Lactobacillus* supernatant and coculture on *Gardnerella vaginalis*. **BMC Research Notes**, v. 18, p. 346, ago. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13104-025-07414-w>. Acesso em: mar. 2026.

UDJANTO, et al. Efficacy of probiotic interventions in the treatment of bacterial vaginosis: a systematic review and meta-analysis. **Narra Journal**, v. 5, n. 1, p. e1671, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.52225/narra.v5i1.1671>. Acesso em: mar. 2026.

ZHENG, Q. et al. Reproductive tract microbiome dysbiosis associated with gynecological diseases. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 15, p. 1519690, jan. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2025.1519690>. Acesso em: mar. 2026.

QI, F. et al. *Lactobacillus gasseri* CECT 30648 shows probiotic characteristics and colonizes the vagina of healthy women after oral administration. **Microbiology Spectrum**, v. 13, n. 3, p. e00211-25, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1128/spectrum.00211-25>. Acesso em: mar. 2026.