

Revista Brasileira de Ciências Biológicas

ISSN 3085-8100

vol. 2, n. 1, 2026

... ARTIGO 14

Data de Aceite: 26/06/2026

MICROBIOTA INTESTINAL, COMPOSTOS BIOATIVOS E PERCEPÇÃO DE ODOR CORPORAL: PERSPECTIVAS FUNCIONAIS DE ZINCO, CHLORELLA E FOS

Jackeline de Souza Alecrim

Mariane Parma Ferreira de Souza



Todo o conteúdo desta revista está licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Resumo: A microbiota intestinal exerce papel central na homeostase metabólica, imunológica e fisiológica do organismo humano, influenciando processos relacionados à fermentação bacteriana, produção de metabólitos voláteis e percepção sensorial corporal. Nos últimos anos, o eixo intestino–odor corporal passou a despertar crescente interesse científico devido à associação entre disbiose intestinal, metabolismo bacteriano e compostos sulfurados voláteis relacionados ao odor fisiológico. Nesse contexto, compostos bioativos capazes de modular a microbiota intestinal vêm sendo investigados como estratégias funcionais associadas ao bem-estar corporal e à percepção subjetiva de frescor. O presente estudo teve como objetivo discutir criticamente as evidências científicas relacionadas à microbiota intestinal, aos compostos bioativos zinco, chlorella, frutooligossacarídeos (FOS) e Hortalá, bem como suas possíveis interações fisiológicas com mecanismos associados à percepção de odor corporal. Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo-analítico, realizada a partir de buscas nas bases PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e Google Scholar. As evidências analisadas demonstram que os FOS apresentam potencial prebiótico relacionado ao crescimento seletivo de microrganismos benéficos e à modulação da fermentação intestinal; o zinco possui relevância fisiológica em mecanismos associados aos compostos sulfurados voláteis; a chlorella destaca-se pela presença de compostos antioxidantes e clorofilados relacionados ao metabolismo fisiológico, enquanto a Hortalá apresenta associação com frescor oral, conforto digestivo e aceitabilidade sensorial. Em conjunto, esses compostos representam uma abordagem multifatorial alinhada ao con-

ceito “inside-out”, no qual estratégias nutricionais e microbiológicas são exploradas como suporte funcional ao bem-estar corporal. Conclui-se que a interação entre microbiota intestinal, metabolismo bacteriano e compostos bioativos constitui um campo emergente e promissor dentro da nutrição funcional contemporânea, embora ainda sejam necessários estudos clínicos controlados para melhor compreensão de seus efeitos fisiológicos.

Palavras-chaves: microbiota intestinal; odor corporal; compostos bioativos; frutooligossacarídeos; chlorella; zinco; nutrição funcional.

1. INTRODUÇÃO

A microbiota intestinal exerce papel central na homeostase metabólica, imunológica e funcional do organismo humano, influenciando não apenas processos digestivos, mas também mecanismos relacionados à produção de metabólitos voláteis, inflamação sistêmica de baixo grau e manifestações sensoriais corporais (SHREINER; KAO; YOUNG, 2015). Nas últimas décadas, o eixo intestino-organismo passou a ser amplamente investigado em diferentes contextos fisiológicos, incluindo sua possível relação com manifestações associadas à percepção de odor corporal e halitose, especialmente diante de quadros de disbiose intestinal, fermentação bacteriana exacerbada e alterações metabólicas associadas à produção de compostos sulfurados voláteis (LIU et al., 2022).

O odor corporal humano é resultado de interações complexas entre secreções fisiológicas, metabolismo bacteriano e fatores alimentares, hormonais e microbiológicos. Embora a atividade de glândulas apócrinas e a microbiota cutânea sejam tradicio-

nalmente associadas à formação do odor corporal, evidências recentes sugerem que metabólitos derivados do trato gastrointestinal também podem influenciar a percepção sensorial corporal, especialmente compostos sulfurados, aminas biogênicas e subprodutos da fermentação intestinal (JAMES; HYLIANDS; JOHNSTON, 2004; TANGERMAN, 2009). Nesse contexto, estratégias voltadas à modulação intestinal vêm sendo exploradas como potenciais abordagens funcionais associadas ao bem-estar corporal e à percepção subjetiva de frescor.

Entre os compostos de interesse funcional, destacam-se os frutooligossacarídeos (FOS), reconhecidos por seu potencial prebiótico e pela capacidade de favorecer o crescimento seletivo de microrganismos benéficos no trato intestinal, contribuindo para equilíbrio microbiológico e produção de metabólitos associados à integridade intestinal (DOU et al., 2022). Paralelamente, o zinco apresenta relevância fisiológica em diferentes processos metabólicos e microbiológicos, incluindo interações relacionadas à modulação de compostos sulfurados e microbiota oral e intestinal.

A chlorella, microalga rica em compostos bioativos, também tem despertado interesse científico em virtude de seu potencial antioxidante, nutricional e de sua associação, em alguns estudos, à redução de odores fisiológicos e melhora de parâmetros gastrointestinais, especialmente em populações institucionalizadas e indivíduos com alterações digestivas (MERCHANT; ANDRE, 2001). Adicionalmente, Hortalá apresenta aplicações amplamente relacionadas ao frescor oral, conforto digestivo e aceitabilidade sensorial, sendo frequentemente utilizada em formulações funcionais voltadas à experiência de bem-estar corporal (MCCAY; BLUMBERG, 2006).

Dessa forma, observa-se crescente interesse na investigação de compostos bioativos associados ao eixo intestino–odor corporal, especialmente sob perspectiva funcional e fisiológica. Nesse contexto, formulações funcionais contendo zinco, chlorella, frutooligossacarídeos (FOS) e *Hortalá* vêm sendo inseridas em discussões contemporâneas relacionadas ao conceito “inside-out”, no qual estratégias nutricionais e microbiológicas passam a ser exploradas como abordagens complementares associadas ao bem-estar corporal e à percepção sensorial de frescor.

Entretanto, é importante destacar que as evidências atualmente disponíveis não sustentam alegações absolutas relacionadas à “neutralização sistêmica do odor corporal” ou substituem critérios regulatórios aplicáveis a suplementos alimentares e alegações funcionais. Assim, a presente revisão narrativa tem como objetivo discutir criticamente as evidências científicas relacionadas à microbiota intestinal, aos compostos bioativos zinco, chlorella e FOS e suas possíveis interações com mecanismos fisiológicos associados à percepção de odor corporal, considerando plausibilidade biológica, modulação funcional e limites científicos atualmente estabelecidos pela literatura.

2. METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão narrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo-analítico, desenvolvida com o objetivo de discutir as evidências científicas relacionadas à microbiota intestinal, compostos bioativos e possíveis mecanismos fisiológicos associados à percepção de odor corporal, com enfoque funcional em zinco, chlorella e frutooligossacarídeos (FOS).

A estratégia de busca bibliográfica foi conduzida entre os meses de abril e maio de 2026, utilizando as bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e Google Scholar, devido à relevância e abrangência dessas plataformas para estudos nas áreas de microbiologia intestinal, nutrição funcional, fisiologia metabólica e compostos bioativos.

Foram empregados descritores isolados e combinados nos idiomas inglês e português, incluindo os seguintes termos: “gut microbiota”, “body odor”, “volatile sulfur compounds”, “intestinal microbiota”, “chlorella”, “fructooligosaccharides”, “FOS”, “zinc”, “body odor perception”, “intestinal fermentation”, “bioactive compounds”, “halitosis”, “microbiota modulation” e “Hortelá”. Os descritores foram combinados por meio dos operadores booleanos “AND” e “OR”, buscando ampliar a sensibilidade da pesquisa e a recuperação de estudos potencialmente relevantes.

Como critérios de inclusão, foram considerados:

- artigos originais;
- revisões sistemáticas;
- revisões narrativas;
- estudos experimentais;
- estudos clínicos;
- publicações envolvendo microbiota intestinal, compostos sulfurados voláteis, percepção de odor corporal, prebióticos, zinco, chlorella e Hortelá;
- artigos publicados em inglês, português e espanhol;
- estudos publicados preferencialmente nos últimos 20 anos, salvo referências clássicas consideradas fundamentais para contextualização fisiológica.

Foram excluídos:

- estudos sem relação direta com os mecanismos fisiológicos discutidos;
- artigos com ausência de descrição metodológica mínima;
- publicações duplicadas;
- materiais exclusivamente publicitários ou sem respaldo científico verificável;
- estudos que apresentassem extrapolações terapêuticas incompatíveis com a proposta fisiológica e funcional da presente revisão.

A análise do material selecionado foi realizada de forma interpretativa e crítica, priorizando plausibilidade biológica, consistência metodológica e coerência fisiológica das evidências disponíveis. A revisão não teve como finalidade validar alegações terapêuticas, substituir critérios regulatórios aplicáveis a suplementos alimentares ou atribuir propriedades clínicas conclusivas aos compostos discutidos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da literatura científica demonstra crescente interesse na relação entre microbiota intestinal, metabolismo bacteriano e manifestações fisiológicas associadas à percepção de odor corporal. Estudos recentes indicam que metabólitos produzidos pela atividade microbiana intestinal podem exercer influência sobre parâmetros sensoriais corporais, especialmente em contextos relacionados à fermentação intestinal, produção de compostos sulfurados voláteis e equilíbrio microbiológico gastrointestinal (SHREINER; KAO; YOUNG, 2015; TANGERMAN, 2009, FAN, 2021).

Os compostos sulfurados voláteis (CSV), incluindo sulfeto de hidrogênio, metanotiol e dimetilsulfeto, apresentam relevância fisiológica significativa devido à sua associação com processos fermentativos bacterianos e manifestações odoríferas percebidas corporalmente. Embora historicamente mais relacionados à halitose, observa-se expansão do interesse científico acerca das interações entre microbiota intestinal, metabolismo sistêmico e percepção sensorial corporal (WOJCIECHOWSKA, 2025; TANGERMAN, 2009).

Estudos demonstram que a fermentação intestinal pode favorecer a formação de metabólitos voláteis biologicamente ativos, reforçando o papel do ambiente intestinal na modulação de compostos associados ao odor fisiológico. Nesse contexto, os frutoligossacarídeos (FOS) destacam-se como compostos prebióticos amplamente investigados devido à sua capacidade de favorecer seletivamente o crescimento de bactérias benéficas, especialmente *Bifidobacterium spp.* e *Lactobacillus spp.*, contribuindo para equilíbrio microbiológico intestinal e modulação metabólica local (MARKOWIAK, 2017). A literatura demonstra que prebióticos podem influenciar parâmetros associados à fermentação intestinal, integridade da mucosa e metabolismo bacteriano, fatores relacionados ao eixo intestino–odor corporal (SLAVIN, 2013; CAPORGNO, 2018).

Além dos prebióticos, o zinco apresenta interesse funcional relevante devido à sua participação em múltiplos processos fisiológicos e microbiológicos. Estudos envolvendo compostos à base de zinco demonstram associação com redução de compostos sulfurados voláteis, especialmente em pesquisas relacionadas à microbiota oral e metabolismo bacteriano (SUZUKI, 2018). Embora a

maior parte da literatura esteja direcionada ao ambiente oral, os mecanismos fisiológicos discutidos sugerem plausibilidade biológica para participação indireta do mineral em processos associados à modulação de compostos odoríferos sistêmicos.

A *Chlorella*, microalga rica em proteínas, clorofilas, carotenoides e compostos antioxidantes, também tem sido explorada em estudos relacionados ao equilíbrio gastrointestinal e ao metabolismo fisiológico associado ao odor corporal. É observado associação entre suplementação com *Chlorella pyrenoidosa* e melhora de parâmetros gastrointestinais e percepção subjetiva de bem-estar em diferentes contextos clínicos. Paralelamente, compostos ricos em clorofila vêm sendo discutidos na literatura por seu potencial funcional relacionado à modulação de odores fisiológicos e metabolismo de compostos derivados da fermentação intestinal (DALILE, 2019; WU, et al. 2023).

A presença de *Hortelã* em formulações funcionais também merece destaque devido à sua associação tradicional com frescor oral, conforto digestivo e aceitabilidade sensorial. Seus compostos aromáticos, especialmente mentol e derivados terpênicos, apresentam ampla aplicação em produtos voltados à percepção de frescor e experiência sensorial de bem-estar (SILVA, et al., 2025; BEST, 2023). Sob perspectiva funcional, sua utilização pode contribuir para percepção subjetiva de conforto corporal, especialmente quando associada a estratégias integradas de modulação intestinal.

A associação entre prebióticos, minerais e compostos bioativos evidencia uma abordagem multifatorial voltada à modulação funcional do eixo intestino–odor corporal. Estudos envolvendo microbiota intestinal, fermentação bacteriana e compostos

sulfurados voláteis reforçam o interesse científico crescente em estratégias nutricionais direcionadas à manutenção do equilíbrio gastrointestinal e à percepção sensorial de bem-estar corporal (BARTON, et al., 2017; OLIPHANT; SCHÄFER, 2019).

Nesse contexto, formulações funcionais contendo zinco, chlorella, frutooligosacarídeos (FOS) e *Hortelã*, como a formulação comercializada LIVRY® passam a representar uma abordagem contemporânea alinhada ao conceito “inside-out”, no qual a modulação intestinal e metabólica é explorada como estratégia complementar associada ao conforto fisiológico e à percepção de frescor corporal. A composição da formulação analisada reúne compostos amplamente discutidos na literatura científica quanto ao potencial funcional relacionado à microbiota intestinal, metabolismo bacteriano e compostos voláteis associados à percepção de odor corporal (BARTON, et al., 2017; HALDAR, 2024; SPACOVA, 2020; RAS-TALL, 2015).

As evidências analisadas demonstram que a interação entre microbiota intestinal, metabolismo bacteriano e compostos bioativos representa um campo emergente e promissor dentro da nutrição funcional contemporânea. Dessa forma, a discussão científica apresentada neste artigo propõe uma análise fisiológica e funcional baseada nas evidências atualmente disponíveis acerca dos compostos presentes na formulação comercializada LIVRY® sem finalidade terapêutica, alegações clínicas absolutas ou substituição de critérios regulatórios aplicáveis aos suplementos alimentares.

4. CONCLUSÃO

A literatura científica demonstra que a microbiota intestinal participa de processos metabólicos e fisiológicos associados à produção de metabólitos voláteis e à percepção sensorial corporal. A interação entre fermentação intestinal, compostos sulfurados voláteis e equilíbrio microbiológico reforça o interesse crescente no eixo intestino–odor corporal como área emergente da nutrição funcional.

Os estudos analisados indicam que compostos bioativos como frutooligosacarídeos (FOS), zinco, chlorella e *Hortelã* apresentam potencial funcional relacionado à modulação intestinal, ao metabolismo bacteriano e à percepção subjetiva de bem-estar e frescor corporal. Nesse contexto, formulações funcionais comercializada como LIVRY® representam uma abordagem contemporânea alinhada ao conceito “inside-out”, integrando estratégias nutricionais e microbiológicas voltadas ao bem-estar corporal.

Entretanto, as evidências disponíveis ainda apresentam limitações metodológicas e devem ser interpretadas sob perspectiva fisiológica e funcional, sem finalidade terapêutica ou validação clínica conclusiva. Dessa forma, tornam-se necessários estudos clínicos controlados para ampliar a compreensão sobre a relação entre microbiota intestinal, compostos bioativos e percepção de odor corporal.

REFERÊNCIAS

- BARTON, Larry L.; RITZ, Nathaniel L.; FAUQUE, Guy D.; LIN, Henry C. Sulfur cycling and the intestinal microbiome. *Digestive Diseases and Sciences*, v. 62, n. 9, p. 2241–2257, 2017. DOI: 10.1007/s10620-017-4689-5.
- BEST, Russ. A review of the digestive, respiratory and nociceptive benefits, associated performance outcomes and clinical considerations following mint and menthol application. *Medical Research Archives*, v. 11, n. 1, 2023. DOI: 10.18103/mra.v11i1.3321.
- CAPORGNO, Maria Paola; MATHYS, Alexander. Trends in microalgae incorporation into innovative food products with potential health benefits. *Frontiers in Nutrition*, v. 5, p. 58, 2018. DOI: 10.3389/fnut.2018.00058.
- DALILE, Barbara; VAN OUDENHOVE, Lukas; VERVLIET, Bram; VERBEKE, Kristin. The role of short-chain fatty acids in microbiota-gut-brain communication. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, v. 16, n. 8, p. 461–478, 2019. DOI: 10.1038/s41575-019-0157-3.
- DOU, Yanan; YU, Xiaoyu; LUO, Ying; CHEN, Bing; MA, Dongmei; ZHU, Jun. Effect of fructooligosaccharides supplementation on the gut microbiota in human: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, v. 14, n. 16, p. 3298, 2022. DOI: 10.3390/nu14163298.
- FAN, Yong; PEDERSEN, Oluf. Gut microbiota in human metabolic health and disease. *Nature Reviews Microbiology*, v. 19, p. 55–71, 2021. DOI: 10.1038/s41579-020-0433-9.
- HALDAR, Saheli et al. Nutritional and therapeutic potential of *Chlorella vulgaris*: a comprehensive review. *Journal of Applied Phycology*, v. 36, 2024. DOI: 10.1007/s10811-024-03145-8.
- JAMES, A. G.; HYLIANDS, D.; JOHNSTON, H. Generation of volatile fatty acids by axillary bacteria. *International Journal of Cosmetic Science*, v. 26, n. 3, p. 149–156, 2004. DOI: 10.1111/j.1467-2494.2004.00214.x.
- LIU, Xiaochun et al. Differences in the gut microbiota composition and metabolites associated with feeding intolerance in VLBW infants with a gestational age of ≤ 30 weeks: a pilot study. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, v. 12, p. 726322, 2022. DOI: 10.3389/fcimb.2022.726322.
- MARKOWIAK, Paulina; ŚLIŻEWSKA, Katarzyna. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients*, v. 9, n. 9, p. 1021, 2017. DOI: 10.3390/nu9091021.
- MCKAY, Diane L.; BLUMBERG, Jeffrey B. A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). *Phytotherapy Research*, v. 20, n. 8, p. 619–633, 2006. DOI: 10.1002/ptr.1936.
- MERCHANT, Randall E.; ANDRE, Carolyn A. A review of recent clinical trials of the nutritional supplement *Chlorella pyrenoidosa* in the treatment of fibromyalgia, hypertension, and ulcerative colitis. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, v. 7, n. 3, p. 79–91, 2001.
- OLIPHANT, Kaitlyn; ALLEN-VERCOE, Emma. Macronutrient metabolism by the human gut microbiome: major fermentation by-products and their impact on host health. *Microbiome*, v. 7, n. 91, 2019. DOI: 10.1186/s40168-019-0704-8.
- RASTALL, Robert A.; GIBSON, Glenn R. Recent developments in prebiotics to selectively impact beneficial microbes and promote intestinal health. *Current Opinion in Biotechnology*, v. 32, p. 42–46, 2015. DOI: 10.1016/j.copbio.2014.11.002.

SCHÄFER, Hendrik; EYICE, Özge. Microbial cycling of methanethiol. *Current Issues in Molecular Biology*, v. 33, n. 1, p. 173–182, 2019. DOI: 10.21775/cimb.033.173.

SHREINER, Andrew B.; KAO, John Y.; YOUNG, Vincent B. The gut microbiome in health and in disease. *Current Opinion in Gastroenterology*, v. 31, n. 1, p. 69–75, 2015.

SILVA, Cássia Moraes et al. O uso de produtos naturais na doença do refluxo gastroesofágico: análise de ensaios clínicos através de uma revisão integrativa. 2025.

SLAVIN, Joanne. Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. *Nutrients*, v. 5, n. 4, p. 1417–1435, 2013. DOI: 10.3390/nu5041417.

SPACOVA, Ivana et al. Future of probiotics and prebiotics and the implications for early career researchers. *Frontiers in Microbiology*, v. 11, p. 1400, 2020. DOI: 10.3389/fmicb.2020.01400.

SUZUKI, Naoyuki et al. Two mechanisms of oral malodor inhibition by zinc ions. *Journal of Applied Oral Science*, v. 26, e20170161, 2018. DOI: 10.1590/1678-7757-2017-0161.

TANGERMAN, Albert. Measurement and biological significance of the volatile sulfur compounds hydrogen sulfide, methanethiol and dimethyl sulfide in various biological matrices. *Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, v. 877, n. 28, p. 3366–3377, 2009. DOI: 10.1016/j.jchromb.2009.05.026.

WOJCIECHOWSKA, Karolina; DOS SANTOS SZEWCZYK, Karolina. The skin microbiome and bioactive compounds: mechanisms of modulation, dysbiosis, and dermatological implications. *Molecules*, v. 30, n. 22, p. 4363, 2025. DOI: 10.3390/molecules30224363.

WU, Qiming et al. Extraction, functionality, and applications of *Chlorella pyrenoidosa* protein/peptide. *Current Research in Food Science*, v. 7, p. 100621, 2023.