

A RELAÇÃO ENTRE ALIMENTOS, MICROBIOTA INTESTINAL E SÍNDROME METABÓLICA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

The Relationship Between Food, Gut Microbiota, And Metabolic Syndrome: A Literature Review

RESUMO

A síndrome metabólica (SM) é uma condição associada a vários distúrbios metabólicos como obesidade, diabetes tipo 2, dislipidemia e hipertensão arterial, têm sido associados a desequilíbrios da microbiota intestinal e desempenha papel fundamental na modulação desses distúrbios metabólicos. Este estudo teve como objetivo analisar a literatura científica sobre a relação entre a disbiose intestinal e a síndrome metabólica, com ênfase nos mecanismos fisiopatológicos e estratégias de intervenção. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada nas bases PubMed, Scopus, Lilacs e SciELO, considerando artigos publicados entre 2004 a 2025. Os resultados apontam que dietas ricas em fibras, frutas, hortaliças e leguminosas auxiliam a melhora intestinal, já alimentos ricos em gorduras saturadas e ultraprocessados promovem disbiose. O uso de prebióticos, probióticos e modificações dietéticas foram destacadas como potenciais recursos para modulação da microbiota intestinal. Conclui-se que há evidências consistentes da influência da microbiota intestinal no metabolismo humano, o que reforça a importância do acompanhamento multiprofissional e novas pesquisas que abordem os efeitos de diferentes padrões alimentares e cepas probióticas.

Gilmara Andrade da Silva

Nutricionista/Centro Universitário Estácio de Sá
Orcid:<https://orcid.org/0009-0007-6745-943X>

Aisha Vitória dos Santos Bito

Nutricionista/Centro Universitário Estácio de Sá
Orcid:<https://orcid.org/0009-0000-4321-7064>

Steffany Almeida Santos

Nutricionista/Universidade Tiradentes
Orcid:<https://orcid.org/0009-0004-3045-8212>

Leonardo Santana Fonseca

Estudante de Nutrição/Universidade Tiradentes
Orcid:<https://orcid.org/0009-0000-4725-0689>

Luana de Almeida Polito

Nutricionista/Universidade Tiradentes
Orcid:<https://orcid.org/0009-0008-6793-7187>

Claudionor Santos Melo

Estudante de Medicina/Universidade Federal de Alagoas
Orcid:<https://orcid.org/0009-0003-6755-8172>

Fernanda Silva Franco

Mestranda em Ciências da Nutrição/Universidade Federal de Sergipe
Orcid:<https://orcid.org/0009-0007-0973-2362>

Everton Dos Santos Araújo

Mestrando em Biociências e Saúde /Universidade Tiradentes
Orcid:<https://orcid.org/0000-0001-6117-7203>

Millena Angel Silva Rodrigues

Mestranda em Biociências e Saúde/Universidade Tiradentes
Orcid:<https://orcid.org/0000-0002-6920-682X>

Millene Maciel Santos

Mestranda em Biociências e Saúde/Universidade Tiradentes
Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-8456-5224>

PALAVRAS-CHAVES: Disbiose; Distúrbios Metabólicos; Eixo Cérebro-Intestino; Trato Gastrointestinal; Microbioma; Permeabilidade Intestinal



ABSTRACT

*Autor correspondente:

nome@gmail.com

Recebido em: [02-07-2025]

Publicado em: [10-11-2025]

Metabolic syndrome (MS) is a condition associated with several metabolic disorders such as obesity, type 2 diabetes, dyslipidemia, and hypertension, which have been linked to imbalances in the gut microbiota and play a fundamental role in the modulation of these metabolic disturbances. This study aimed to analyze the scientific literature on the relationship between intestinal dysbiosis and metabolic syndrome, emphasizing pathophysiological mechanisms and intervention strategies. It is an integrative literature review conducted in the PubMed, Scopus, Lilacs, and SciELO databases, considering articles published between 2004 and 2025. The findings indicate that diets rich in fiber, fruits, vegetables, and legumes contribute to intestinal improvement, whereas diets high in saturated fats and ultra-processed foods promote dysbiosis. The use of prebiotics, probiotics, and dietary modifications were highlighted as potential tools for modulating the gut microbiota. It is concluded that there is consistent evidence of the influence of the intestinal microbiota on human metabolism, reinforcing the importance of multidisciplinary follow-up and further studies addressing the effects of different dietary patterns and probiotic strains.

KEYWORDS: Dysbiosis; Metabolic Disorders; Gut-Brain Axis; Gastrointestinal Tract; Microbiome; Intestinal Permeability

INTRODUÇÃO



A síndrome metabólica (SM) é um conjunto de distúrbios metabólicos que afeta aproximadamente um quarto da população adulta mundial (Catharina *et al.*, 2018). É caracterizada por obesidade central, dislipidemia, hiperglicemias e pressão arterial limítrofe, constituindo um dos maiores desafios para a saúde pública no mundo. Esses fatores, em conjunto, exercem impacto negativo sobre o metabolismo, aumentando o risco de diabetes mellitus tipo 2 e doenças cardiovasculares, além de comprometer a qualidade de vida dos pacientes (Cabral e Santos, 2019).

A SM foi descrita inicialmente em 1998, segundo o critério da Organização Mundial da Saúde (OMS), que apresentava como base elevações da glicemia. Dessa concepção glucocêntrica, evoluiu-se para o critério do National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III), formulado em 2001, no qual a glicemia deixou de ser fator imprescindível, passando a compor apenas um dos critérios diagnósticos (Catharina *et al.*, 2018).

A fisiopatologia da SM, embora ainda desconhecida, é considerada multifatorial, envolvendo uma complexa interação entre predisposição genética e mudanças significativas no comportamento do estilo de vida como: inatividade física, dietas ricas em carboidratos, consumo de álcool e tabaco (Moreira e Wiener, 2019). Além disso, há evidências de que os microrganismos estão diretamente relacionados à estabilidade da saúde humana e ao desenvolvimento de diversas doenças intestinais e extra intestinais (Bittencourt e Barbuti, 2020).

O sistema digestivo humano abriga uma coletividade complexa de células microbianas que influenciam a fisiologia, o metabolismo, a nutrição e a função imunológica. O desequilíbrio da microbiota intestinal (MI), denominado disbiose, pode estar envolvido na patogênese de várias doenças digestivas e extra digestivas, como câncer de cólon, doenças cardiovasculares e hepáticas (Baimaiu *et al.*, 2021; Liu *et al.*, 2022). Estudos indicam que a flora intestinal é um dos fatores ambientais mais importantes que afetam o metabolismo e a fisiologia do hospedeiro (Abdelbasset *et al.*, 2022).

A MI compreende cerca de 500 espécies diferentes de bactérias no cólon humano, podendo atingir densidade de até 10^{12} células/ml. Os filos Bacteroidetes e Firmicutes são os mais comumente relatados, estima-se que existam cerca de 100 trilhões de microrganismos no intestino, com diversidade genética superior à do genoma humano. Diversas condições clínicas



associam-se a alterações da MI, incluindo doença hepática gordurosa não alcoólica, diabetes mellitus tipo 1 e 2, doenças inflamatórias intestinais e obesidade (Ribeiro *et al.*, 2018).

Estudos recentes sugerem uma estreita relação entre a MI e a obesidade, em virtude das alterações observadas em indivíduos obesos. Comparados a pessoas com peso normal, os obesos apresentam maior abundância relativa de bactérias do filo Firmicutes e redução de Bacteroidetes, são considerados entre os mais valiosos filos de bactérias do trato gastrointestinal (Klas *et al.*, 2021).

Devido à sua importância e íntima relação com os hospedeiros humanos, a MI tem sido amplamente estudada em diversas pesquisas de base molecular e cultural (Ribeiro *et al.*, 2018). Esta tornou-se recentemente objeto de extensa pesquisa e conhecimento sobre as espécies residentes e seu prestígio crescente rapidamente (Baimaiu *et al.*, 2021). O equilíbrio entre a microbiota e o hospedeiro é fundamental para a manutenção da homeostase e da saúde corporal (Liu *et al.*, 2022)

Dessa forma, o presente estudo busca revisar a literatura científica a fim de compreender o envolvimento da flora intestinal nos desequilíbrios metabólicos, considerando a relevância dos profissionais de nutrição na promoção da saúde e qualidade de vida dos pacientes.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia foi baseada em uma revisão integrativa de literatura com base nos artigos, livros, teses, dissertações, periódicas nacionais e internacionais, a fim de realizar uma análise crítica e atualizada do tema proposto, desenvolvido como trabalho de conclusão de curso na área de Nutrição.

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas seguintes bases de dados, PubMed, Scopus, Lilacs e SciELO, utilizando os seguintes descritores em português e inglês: “Distúrbios Metabólicos” (Metabolic Disorders), “Microbioma Gastrointestinal” (Gastrointestinal Microbiome), “Permeabilidade Intestinal” (Intestinal Permeability), “Disbiose” (Dysbiosis) e “Eixo Cérebro-Intestino” (Gut-Brain Axis).

Os critérios de inclusão adotados foram, a relevância dos estudos para o tema proposto e sua atualidade, priorizando a literatura nos anos 2004 a 2025, período que abrange tanto estudos clássicos quanto evidências científicas recentes. Foram excluídos os estudos que não apresentaram relação direta com o tema proposto, publicações anteriores ao recorte temporal definido ou de baixa qualidade metodológica.



Após a seleção dos estudos, os materiais foram submetidos a leitura crítica e análise de conteúdo, incluindo artigos, livros, teses, dissertações e periódicos, contemplando as evidências científicas relacionadas à microbiota intestinal, síndrome metabólica e implicações nutricionais. As informações coletadas foram organizadas em tópicos e subtópicos temáticos, a fim de garantir uma sequência lógica e coerente aos objetivos da pesquisa.

Por fim, os resultados foram discutidos de forma crítica, considerando suas implicações para a prática clínica em Nutrição e a identificação dos desafios a serem enfrentados no futuro, com base nas evidências científicas analisadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil dietético caracterizado pelo consumo elevado de alimentos industrializados promove alterações na microbiota intestinal. De fato, excessos alimentares especialmente dietas ricas em gorduras e açúcares, assim como deficiências nutricionais que induzem carências, podem causar desequilíbrio funcional na microbiota (Weiss e Hennet, 2017).

A microbiota intestinal é composta por bactérias benéficas, como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, e por microrganismos potencialmente nocivos, como *Enterobacteriaceae*, *Clostridium* spp., *Eubacterium* spp., *Fusobacterium* spp., *Peptostreptococcus* spp. e *Ruminococcus* (Krishnamurthy *et al.*, 2023). A disbiose pode favorecer a entrada de agentes infeciosos, contribuindo para o surgimento de doenças inflamatórias (Chen *et al.*, 2024).

A disbiose apresenta múltiplos fatores causais, como distúrbios metabólicos, autoimunes, neurológicos e inflamatórios, que contribuem para o desequilíbrio intestinal. Esses fatores podem ser de origem endógena ou exógena, com duração variável, de curta a longa permanência (Weiss e Hennet, 2017).

Entre esses fatores exógenos, destacam-se os antibióticos, que podem afetar tanto bactérias patogênicas quanto benéficas, comprometendo o equilíbrio da microbiota e a integridade da barreira intestinal (Duan *et al.*, 2022).

Nesse contexto, estratégias nutricionais eficazes incluem o uso de simbióticos, combinação de prebióticos e probióticos. Os prebióticos são componentes alimentares não digeríveis que estimulam seletivamente a proliferação de bactérias benéficas no intestino, contribuindo para os benefícios relevantes à saúde do hospedeiro (Swanson *et al.*, 2020).

Os probióticos são microrganismos vivos que quando utilizados em doses adequadas, conferem benefícios fisiológicos e imunológico ao intestino, promovendo efeitos benéficos à

saúde humana (Yadav *et al.*, 2022). Esses microrganismos exercem efeitos físicos, antimicrobianos e imunomoduladores que contribuem para o restabelecimento e a manutenção da microbiota intestinal (Średnicka *et al.*, 2021).

Para o sucesso no tratamento da disbiose, recomenda-se a retirada de alimentos alergênicos como glúten, leite e derivados, bem como xenobióticos e alimentos ultraprocessados. Posteriormente, deve-se introduzir cepas probióticas associadas a uma dieta equilibrada, sem irritante gástrico e rica em nutrientes protetores (Rondinella *et al.*, 2025).

A síndrome metabólica tem sido associada ao diabetes mellitus tipo 2 (DM2) devido à sua crescente prevalência global, impulsionada pelo aumento da obesidade, sedentarismo e resistência à insulina (RI), hormônio responsável pela utilização da glicose como fonte energética. Indivíduos com síndrome metabólica têm risco de até cinco vezes mais chances de desenvolver DM2 (Fahed *et al.*, 2022).

O diabetes mellitus tipo 2 (DM2) é uma doença metabólica complexa e multifatorial, caracterizada inicialmente pela resistência à insulina e, em estágios avançados, pela disfunção das células β pancreáticas, resultando em hiperglicemia crônica (Senatov *et al.*, 2021).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o diabetes é um grave problema de saúde pública global, atualmente responsável por uma das maiores causas de mortalidade prematura. Estima-se que aproximadamente 422 milhões de pessoas vivem com diabetes no mundo, e projeta-se que a doença se torne a sétima principal causa de morte até 2030, ficando atrás apenas da hipertensão arterial e do tabagismo (WHO, 2024).

A hiperglicemia associada ao diabetes pode provocar lesões endoteliais, inflamação crônica e danos funcionais em diversos órgãos e sistemas. No trato gastrointestinal, essas alterações se manifestam por sintomas como dor abdominal, diarreia, náuseas, flatulência e vômitos (Monincová *et al.*, 2008).

A relação entre a microbiota intestinal e DM2 está relacionada ao fato de que metabólitos bacterianos, como o lipopolissacarídeo (LPS), que induzem inflamação de baixo grau, aumentam a permeabilidade intestinal e promovem resistência à insulina. Observa-se uma alteração na composição da microbiota em indivíduos com DM2, caracterizada pela prevalência de determinados filos bacterianos em comparação a indivíduos saudáveis, impactando diretamente a homeostase da glicose (Kimura *et al.*, 2021).

A diabetes mellitus é classificada de acordo com sua etiologia, sendo subdividida em tipo 1 (DM1) e tipo 2 (DM2). A DM1 é uma doença autoimune caracterizada pela destruição



das células β pancreáticas e consequente deficiência na produção de insulina. Já a DM2 responsável por 90 a 95% dos casos, esta fortemente associada a fatores ambientais, dietéticos e genéticos (Goyal *et al.*, 2025).

O trato gastrointestinal (TGI) abriga uma comunidade microbiana diversificada, composta por bactérias, protozoários e vírus, conhecida como microbioma. Estima-se que cerca de 100 trilhões de bactérias colonizam a mucosa do TGI, interagindo com células imunológicas e metabólicas. Esse ecossistema desempenha funções como a digestão de carboidratos complexos, a síntese de vitaminas, a modulação da resposta imune e inflamatória e a produção de hormônios e neurotransmissores (Sohail *et al.*, 2017).

A modulação da microbiota intestinal por meio da alimentação tem demonstrado eficácia na prevenção e tratamento do DM1 e DM2. Alimentos fermentados, como iogurte, fortalecem a barreira intestinal e a imunidade contra microrganismos patogênicos (Gomes *et al.*, 2014). Portanto, o estudo tem objetivo de analisar o papel da microbiota intestinal no controle e tratamento do diabetes mellitus, enfatizando a importância de probióticos e prebióticos nesse processo.

A dieta exerce papel fundamental na regulação da pressão arterial. O consumo excessivo de sódio e a baixa ingestão de potássio estão associados ao aumento da pressão arterial, enquanto dietas ricas em fibras, frutas, verduras, legumes e laticínios com baixo teor de gordura contribuem para sua redução (Powell *et al.*, 2010). Além disso, dietas baseadas em alimentos integrais melhoram a sensibilidade à insulina, reduzem a inflamação e otimizam o perfil lipídico, aspectos intimamente ligados à síndrome metabólica.

A composição e diversidade da microbiota intestinal estão diretamente relacionadas à pressão arterial e à síndrome metabólica. Segundo (Dardi, 2019), há correlação entre a composição da microbiota e desenvolvimento de hipertensão arterial. Já no estudo de (Branquinho, 2020) aponta que a suplementação com probióticos e prebióticos pode melhorar a pressão arterial e a resistência à insulina, através da modulação intestinal.

Segundo (Mente *et al.*, 2023), mudanças sociais decorrentes da urbanização contribuíram para o aumento das doenças crônicas, em especial as cardiovasculares. A chamada “dieta ocidental” rica em gorduras e pobre em fibras, com elevado consumo de alimentos processados compromete a microbiota intestinal e está relacionada à obesidade e à inflamação crônica.



O estudo de (Jaitin *et al.*, 2019) afirma que dietas ricas em gorduras saturadas, como a Western Diet, promovem efeitos pró-inflamatórios em múltiplos órgãos, alterando negativamente a microbiota intestinal e favorecendo um estado metabólico disfuncional. Dietas com alto teor de ácidos graxos saturados (SFA) podem prejudicar a composição da microbiota, enquanto dietas ricas em ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) e poli-insaturados (PUFA) apresentam efeitos variáveis (Nagpal *et al.*, 2018).

Evidências demonstram a relação entre microbiota intestinal e marcadores de saúde. A modulação da microbiota por meio de probióticos tem mostrado impacto positivo no perfil lipídico, na composição corporal, na resposta inflamatória e imunológica e no controle glicêmico, todos fatores de risco para doenças cardiovasculares (Khodabakhshzadeh *et al.*, 2016).

A obesidade, considerada uma doença crônica e multifatorial, caracteriza-se pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, sendo influenciada por fatores genéticos, metabólicos, nutricionais, endócrinos, psicossociais e culturais, características que elevam o risco de doenças cardiovasculares (Heymsfield e Wadden, 2017). O estudo de (Weiss, 2004) classifica os graus de obesidade com base no índice de massa corporal (IMC) e alerta para sua crescente prevalência global, com importantes repercussões em doenças associadas.

No Brasil, cerca de 8% dos jovens apresentam obesidade, condição associada à dislipidemia, ao diabetes, à hipertensão e a outras doenças crônicas (Bloch *et al.*, 2015). A obesidade está relacionada a alterações no perfil lipídico, como aumento dos triglicerídeos e redução do HDL, configurando-se como fator de risco para dislipidemias em crianças e adolescentes (Kahat *et al.*, 2005).

Diversos fatores contribuem para a obesidade infantil e juvenil, resulta da interação entre fatores genéticos, ambientais e comportamentais, como obesidade, sedentarismo, padrões alimentares inadequados, influência da mídia, fatores genéticos e condições socioeconômicas (Bonifácio *et al.*, 2014; Brevidelli *et al.*, 2015).

A obesidade abdominal afeta a secreção de citocinas pró-inflamatórias e de adiponectina, comprometendo a sensibilidade à insulina e o perfil lipídico (Pavão *et al.*, 2015; Faludi *et al.*, 2017). Mudanças alimentares baseadas no consumo excessivo de ultraprocessados e o sedentarismo resultam em alterações metabólicas, aumento do peso corporal e maior deposição de gordura visceral, fatores que elevam o risco de doenças cardiovasculares, principais causas de mortalidade no Brasil e no mundo (Santos *et al.*, 2013).

CONCLUSÃO

A relação entre microbiota intestinal e síndrome metabólica evidencia novas oportunidades de intervenção nutricional fundamentadas em mecanismos fisiológicos e microbiológicos. Dietas ricas em fibras, frutas, hortaliças, leguminosas e laticínios magros favorecem a modulação positiva da microbiota, refletindo no controle da glicemia, pressão arterial, perfil lipídico e inflamação. Em contrapartida, a ingestão excessiva de gordura saturada contribui para a disbiose e o aumento do risco metabólico.

No âmbito clínico, recomenda-se: estimular alimentação vegetal e variada; reduzir o consumo de alimentos ultraprocessados e de gordura saturada; priorizar fontes de ácidos graxos insaturados; e considerar probióticos e prebióticos em condutas individualizadas. O acompanhamento multiprofissional e o monitoramento regular de parâmetros cardiometaabólicos são essenciais para a eficácia terapêutica na manutenção da saúde metabólica.

Ainda são necessárias pesquisas que avaliem a resposta da microbiota a diferentes padrões alimentares, a dose resposta de fibras específicas, o efeito de cepas probióticas em longo prazo e a influência de fatores individuais, como idade, sexo e uso de medicamentos. O aprofundamento desses aspectos permitirá o desenvolvimento de estratégias eficazes para prevenção e manejo da síndrome metabólica.

REFERÊNCIAS

- ARSLAN, N. Obesity, fatty liver disease and intestinal microbiota. *World Journal of Gastroenterology*, v. 20, n. 44, p. 16452-16463, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i44.16452>.
- BITTENCOURT, P. L.; barbuti, R. C. Microbiota intestinal e doenças metabólicas: novos desafios para a nutrição clínica. *Arquivos de Gastroenterologia*, v. 57, n. 1, p. 89–95, 2020.
- BLOCH, K. V. *et al.* Erros alimentares e obesidade em adolescentes brasileiros: resultados da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE). *Revista de Saúde Pública*, v. 49, n. 45, p. 1–10, 2015.
- BONIFÁCIO, L. P.; ferreira, J. D.; costa, R. A. Fatores associados à obesidade infantil e juvenil. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 32, n. 3, p. 300–308, 2014.



BRANQUINHO, F. R. Efeitos da suplementação probiótica na pressão arterial e resistência à insulina. *Journal of Human Hypertension*, v. 34, n. 6, p. 543–552, 2020.

BREVIDELLI, M. M.; oliveira, C. S.; andrade, J. S. Obesidade infantil: fatores de risco e implicações à saúde. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 68, n. 1, p. 65–72, 2015.

CABRAL, S. M. R.; santos, M. M. Síndrome metabólica: aspectos clínicos, diagnósticos e nutricionais. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, v. 34, n. 2, p. 145–153, 2019.

CATHARINA, A. S.; SOUZA, R.; MODOLLO, R.; *et al.* Síndrome metabólica na hipertensão. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 110, n. 6, p. 514-521, 2018. DOI: 10.5935/abc.20180076.

CHEN, Y.; li, M.; zhao, X. Gut microbiota dysbiosis and human diseases: mechanisms and therapeutic opportunities. *Frontiers in Microbiology*, v. 15, p. 121–138, 2024.

DARDI, P. Relação entre microbiota intestinal e hipertensão arterial: revisão sistemática. *Hypertension Research*, v. 42, n. 4, p. 345–357, 2019.

DUAN, Y.; chen, X.; zhang, J. Effects of dietary interventions on intestinal dysbiosis: a clinical review. *Nutrients*, v. 14, n. 9, p. 1823–1834, 2022.

FAHED, G.; abou jaoude, S.; bouhanni, S. Metabolic syndrome and type 2 diabetes: interplay and shared pathophysiology. *Diabetes & Metabolism Journal*, v. 46, n. 1, p. 10–25, 2022.

FALUDI, A. A.; nobre, M. R.; costa, R. P. Dislipidemias e prevenção da aterosclerose. *Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia*, v. 109, n. 1, p. 1–45, 2017.

GOMES, A. C.; bueno, A. A.; de souza, R. G. M. Efeitos de alimentos fermentados e probióticos na modulação intestinal e na resposta imunológica. *Clinical Nutrition ESPEN*, v. 9, n. 5, p. 1–8, 2014.

GOYAL, S.; mehta, R.; singh, P. Diabetes mellitus type 2: pathophysiology and management strategies. *Frontiers in Endocrinology*, v. 16, p. 125–139, 2025.

GRUNDY, S. M. *et al.* Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/NHLBI Scientific Statement. *Circulation*, v. 123, n. 3, p. 2735–2752, 2016.

HEYMSFIELD, S. B.; wadden, T. A. Mechanisms, pathophysiology, and management of obesity. *New England Journal of Medicine*, v. 376, n. 3, p. 254–266, 2017.

JAITIN, D. A. *et al.* High-fat diet induces pro-inflammatory changes in the gut microbiota and metabolic dysfunction. *Nature Metabolism*, v. 1, n. 1, p. 102–114, 2019.



KAHAT, A.; oliveira, A. C.; costa, F. J. Dislipidemias em crianças e adolescentes obesos: prevalência e fatores associados. *Revista de Nutrição*, v. 18, n. 4, p. 469–478, 2005.

KHODABAKHSHZADEH, A.; tavakoli, F.; yousefi, B. Effects of probiotic supplementation on lipid profile and metabolic parameters in patients with metabolic syndrome: a systematic review. *Clinical Nutrition*, v. 35, n. 4, p. 703–716, 2016.

KIMURA, I.; ohue, M.; yamada, T. Gut microbiota and type 2 diabetes: mechanisms linking host metabolism and microbial composition. *Cell Metabolism*, v. 33, n. 9, p. 1591–1606, 2021.

KRISHNAMURTHY, S.; petersen, C.; wong, M. Composition and functional diversity of the human gut microbiota: implications for metabolic health. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, v. 20, p. 45–61, 2023.

MENTE, A.; dehghan, M.; anand, S. S. Urbanization, diet and cardiovascular risk: global epidemiological perspectives. *The Lancet Global Health*, v. 11, n. 3, p. e301–e315, 2023.

MONINCOVÁ, L.; pelantová, H.; kloučková, H. Gastrointestinal manifestations in diabetic patients: pathophysiology and management. *World Journal of Gastroenterology*, v. 14, n. 4, p. 1–9, 2008.

MOREIRA, F. P.; wiener, C. D. Estilo de vida, fatores genéticos e síndrome metabólica: revisão integrativa. *Revista de Saúde Pública*, v. 53, n. 5, p. 1–10, 2019.

NAGPAL, R.; kumar, M.; yadav, H. Impact of dietary fatty acids on gut microbiota and metabolic outcomes. *Nutrients*, v. 10, n. 6, p. 76–89, 2018.

PAVÃO, T. S.; silva, L. S.; ramos, A. L. Adiponectina, inflamação e resistência à insulina: interações metabólicas na obesidade abdominal. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, v. 59, n. 4, p. 327–335, 2015.

POWELL, L. H.; everson-rose, S. A.; coleman, D. M. Dietary patterns and blood pressure regulation: the role of sodium, potassium and fiber. *Journal of Hypertension*, v. 28, n. 8, p. 1503–1510, 2010.

RONDINELLA, G. H.; cabral, L. M.; silva, P. A. Probióticos e prebióticos no tratamento da disbiose intestinal: revisão crítica. *Nutrition Research Reviews*, v. 38, n. 1, p. 1–15, 2025.

SENATOV, V.; hussain, M.; adams, A. Pathogenesis of type 2 diabetes and therapeutic targets: a modern overview. *Metabolism: Clinical and Experimental*, v. 127, p. 154–168, 2021.

SOHAIL, M.; husain, M.; saeed, S. Gut microbiome and human health: recent insights and therapeutic strategies. *World Journal of Gastroenterology*, v. 23, n. 15, p. 2603–2612, 2017.



SWANSON, K. S.; gibson, G. R.; hutkins, R. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, v. 17, p. 687–701, 2020.

ŚREDNICKA, D.; łobacz, A.; broniarczyk, A. Mechanisms of probiotic action: immune and metabolic effects. *Microorganisms*, v. 9, n. 9, p. 1623–1635, 2021.

WEISS, R. Obesity and metabolic complications in children and adolescents: classification, pathophysiology, and management. *Pediatric Clinics of North America*, v. 51, n. 4, p. 971–989, 2004.

WEISS, G. A.; hennet, T. Mechanisms and consequences of intestinal dysbiosis. *Cellular and Molecular Life Sciences*, v. 74, p. 2959–2977, 2017.

WHO. Diabetes: fact sheet. Geneva: World Health Organization, 2024. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>. Acesso em: 12 out. 2025.

YADAV, H.; lee, J. H.; loyd, K. Probiotics, gut microbiome and metabolic health: evidence and clinical applications. *Nutrients*, v. 14, n. 7, p. 1347–1362, 2022.