

Saúde

Revista Brasileira de

ISSN 3085-8089

vol. 2, n. 1, 2025

... ARTIGO 5

Data de Aceite: 01/02/2026

EIXO INTESTINO-PULMÃO NA INFÂNCIA: A INFLUÊNCIA DO ALEITAMENTO MATERNO NA MODULAÇÃO DA MICROBIOTA E SEUS EFEITOS NA SAÚDE RESPIRATÓRIA

Maria Lethícia Esteves Silva

Afya Faculdade de Medicina de Itajubá
Itajubá, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/1018393463010478>

Luiza Batista Mendes

Afya Faculdade de Medicina de Itajubá
Itajubá, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/8466348712896558>

Vanessa Dias de Souza Cambraia

Afya Faculdade de Medicina de Itajubá
Itajubá, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/8590071188678903>



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

Resumo: Este estudo tem como objetivo investigar a relação entre aleitamento materno, microbiota intestinal e saúde respiratória na primeira infância, com foco no eixo intestino-pulmão. Por meio de revisão integrativa de 10 artigos científicos dos últimos cinco anos, demonstrou-se que: O leite materno promove colonização por *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, reduzindo o risco de asma e infecções, além disso, fórmulas infantis associam-se a menor diversidade microbiana e maior suscetibilidade respiratória. Por fim, metabólitos como ácidos graxos de cadeia curta atuam na modulação imunológica pulmonar. Dessa maneira, conclui-se que a amamentação é estratégia fundamental para prevenção de doenças respiratórias, embora alternativas como probióticos e fórmulas artificiais ainda exijam mais pesquisas.

Palavras-chave: Aleitamento materno; Infecções respiratórias; Microbioma gastrointestinal; Fórmulas infantis.

INTRODUÇÃO

O eixo intestino-pulmão é um conceito novo que descreve a comunicação bidirecional entre a microbiota intestinal e o sistema respiratório. Essa interação é mediada por metabólitos bacterianos, citocinas e por outras células imunológicas que migram entre os dois sistemas. A microbiota representa um universo microscópico complexo que habita o trato digestivo e também respiratório, composto por trilhões de bactérias, vírus, fungos e outros microorganismos que estabelecem uma relação simbiótica com o hospedeiro. Esse ecossistema dinâmico começa a se formar logo no nascimento e atinge sua maturidade nos primeiros anos de vida, desempenhando funções

essenciais na digestão, síntese de nutrientes e, principalmente, na regulação do sistema imunológico. Durante a primeira infância, a colonização microbiana é influenciada por fatores como tipo de parto, aleitamento materno, dieta e exposição ambiental, sendo este um momento crítico para o desenvolvimento da microbiota e do sistema imunológico (MADAN et al., 2012; RONAN; YEASIN; CLAUD, 2021).

Esse período da infância também é marcado pela grande prevalência de doenças pulmonares, como asma, bronquiolite e infecções respiratórias. Essas condições estão frequentemente associadas a alterações na microbiota intestinal e pulmonar, indicando uma possível conexão entre o desequilíbrio entre as floras desses sistemas e o desenvolvimento de problemas respiratórios. Essa interação pode ser evidenciada por estudos que demonstram que crianças com asma frequentemente apresentam uma microbiota pulmonar enriquecida por patógenos como *Moraxella* e *Haemophilus*, enquanto a microbiota intestinal de bebês com risco de asma é caracterizada por menor diversidade e diminuição de bactérias produtoras de metabólitos anti-inflamatórios (MENEGATI et al., 2023).

Diante desse cenário, a compreensão dos fatores que modulam a microbiota durante a primeira infância é essencial para prevenir e tratar condições respiratórias. O aleitamento materno, por exemplo, é um dos principais fatores que influenciam a composição do microbioma intestinal. Bebês amamentados tendem a apresentar uma microbiota constituída, principalmente, por *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, que são benéficas para o sistema imunológico, enquanto o uso de fórmulas infantis e a introdução precoce de alimentos sólidos po-

dem levar a uma flora menos diversificada e mais suscetível a disbiose (MADAN et al., 2012). Assim, o estudo da imunomodulação do eixo intestino-pulmão pode colaborar tanto para o melhor entendimento desse tema, quanto para elucidação de diferentes alternativas de tratamento que visam a prevenção e a redução de condições pulmonares que são predominantes nesse período infantil (MENEGATI et al., 2023).

Dessa forma, a pesquisa tem como objetivo revisar as evidências científicas atuais sobre a influência do aleitamento materno no eixo intestino-pulmão durante a primeira infância e sua repercussão na saúde respiratória. Além de tentar compreender os mecanismos de modulação da microbiota e intervenções terapêuticas que podem contribuir para a prevenção e o tratamento das principais doenças pulmonares.

OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é investigar como o aleitamento materno modula o eixo intestino-pulmão e sua repercussão na saúde respiratória durante a primeira infância.

METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma revisão integrativa da literatura, conduzida conforme as seis etapas metodológicas: 1) definição da questão de pesquisa; 2) estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão e busca na literatura; 3) extração dos dados dos estudos selecionados; 4) categorização dos artigos; 5) avaliação crítica; e 6) síntese dos resultados (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010). A pergunta norteadora que guiou esta revisão foi: “Qual a influência da microbiota intestinal modulada pelo aleitamento materno na saúde respiratória em crianças?”.

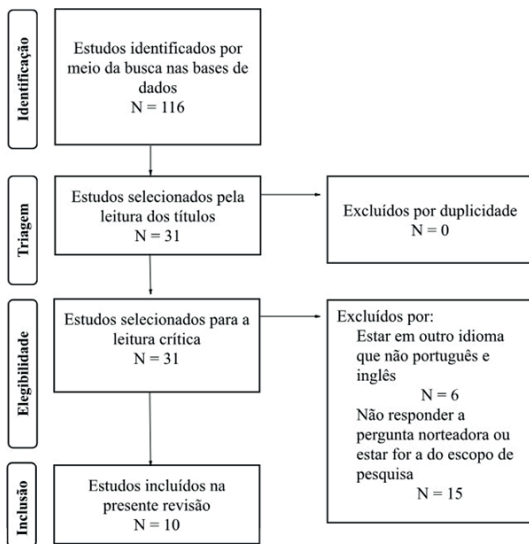
Para a seleção dos artigos científicos, foram empregados termos padronizados do DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e termos livres em dois idiomas, combinados com operadores booleanos para otimizar a estratégia de pesquisa, incluindo os sinônimos e cruzando os termos principais. Em português utilizaram-se: “Microbioma Gastrointestinal”, “Microbiota Intestinal”, “Aleitamento Materno”, “leite materno”, “Infecções Respiratórias” e “Asma”. Na busca em inglês, adotaram-se os equivalentes: “Gut Microbiota”, “Infant Formula”, “Human Milk”, “Asthma” e “Respiratory Diseases”. Esta abordagem combinatoria, utilizando tanto vocabulário controlado quanto termos não indexados, possibilitou maior sensibilidade na identificação de estudos relevantes.

A pesquisa foi conduzida em três bases de dados principais: a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), a Scientific Electronic Library Online (SciELO) e a National Library of Medicine (PubMed). Como critérios de filtragem, estabeleceu-se: período de publicação entre 2020 e 2025, disponibilidade do texto completo gratuitamente e idiomas de publicação limitados a inglês e português. Estes parâmetros visam garantir a atualidade, acessibilidade e compreensão dos materiais selecionados.

Inicialmente, foram encontrados 116 artigos. Após a triagem por título, 31 estudos foram considerados relevantes para análise mais detalhada. Na etapa seguinte, mediante leitura integral dos textos, 21 artigos foram excluídos pois não atendiam aos critérios predefinidos, como abordagem fora do escopo (ex.: estudos sobre microbiota sem relação com aleitamento ou doenças respiratórias), ou indisponibilidade do texto na íntegra. Assim, 10 artigos foram incluídos para análise final e construção da presente revisão.

A Figura 1 ilustra o fluxograma do processo de seleção dos artigos, desde a identificação inicial até a inclusão final, conforme as diretrizes PRISMA.

Figura 1 - Organização e seleção dos documentos para esta revisão.



Fonte: Dados de Pesquisa (2025)

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta uma síntese dos principais artigos utilizados nesta revisão de literatura, destacando informações primordiais, como autores, o ano de publicação, o título do estudo e a metodologia empregada.

A Tabela 2 apresenta os motivos de exclusão dos 21 artigos após a leitura crítica dos textos, destacando o título de cada estudo e os critérios que levaram à sua exclusão da revisão.

A análise dos dez estudos selecionados nesta revisão evidenciou a relevância da modulação da microbiota intestinal nos primeiros anos de vida para a saúde respiratória infantil, com destaque para a atuação do eixo intestino-pulmão. Este eixo representa

uma via de comunicação bidirecional entre os sistemas gastrointestinal e respiratório, mediada por interações microbianas, imunológicas e metabólicas, que se mostram especialmente relevantes na infância — fase crítica para o desenvolvimento do sistema imune.

Observou-se que o aleitamento materno contribui significativamente para a formação de uma microbiota intestinal protetora, associada à menor incidência de infecções respiratórias e ao menor risco de desenvolvimento de doenças alérgicas, como a asma. Em contraste, o uso de fórmulas infantis demonstrou impacto na composição microbiana intestinal, podendo favorecer um perfil de disbiose relacionado ao aumento da suscetibilidade a processos inflamatórios respiratórios.

Neste contexto, a discussão será organizada em quatro eixos temáticos principais: os fundamentos do eixo intestino-pulmão e sua relevância na primeira infância; em seguida, o papel do aleitamento materno na formação de uma microbiota intestinal protetora e sua repercussão pulmonar; os efeitos das fórmulas infantis na modulação microbiana e possíveis implicações para a saúde respiratória; por fim, perspectivas terapêuticas e preventivas voltadas à manipulação da microbiota como estratégia para promover a saúde respiratória infantil.

Tabela 1 – Visão geral dos estudos incluídos na revisão integrativa sobre a modulação da microbiota intestinal pelo aleitamento materno e sua relação com desfechos respiratórios na primeira infância.
Tabela organizada por ordem alfabética do sobrenome do primeiro autor.

N	Título	Autores	Ano de publicação	Periódico publicado	Metodologia
(1)	The role of the early-life gut microbiome in childhood asthma	Boulund U, Thorsen J, Trivedi U, et al.	2025	Gut Microbes	Revisão sistemática
(2)	Early Life Exposure to Human Milk Oligosaccharides Reduces Allergic Response in a Murine Asthma Model.	Bozorgmehr T, Boutin RCT, Woodward SE, Donald K, Chow JM, Buck RH, Finlay BB.	2023	Journal of Immunology Research	Estudo experimental em modelo murino
(3)	Secretory IgA in breast milk protects against asthma through modulation of the gut microbiota.	Donald K, Serapio-Palacios A, Gerbec Z, Bozorgmehr T, Holani R, Cruz AR, et al.	2024	Cell Reports	Estudo experimental em modelo murino
(4)	Breastfeeding and COVID-19.	Galindo-Sevilla NC, Contreras-Carreto NA, Rojas-Bernabé A, Mancilla-Ramírez J.	2021	Gaceta Médica de México	Revisão narrativa.
(5)	GPR41 axis in infancy protects from subsequent bronchial asthma onset.	Ito T, Nakanishi Y, Shibata R, Sato N, Jinnohara T, Suzuki S, et al.	2023	Gut Microbes	Estudo experimental em modelo murino e coorte humana.
(6)	Impact of breastfeeding on the incidence and severity of respiratory syncytial virus (RSV)-associated acute lower respiratory infections in infants: a systematic review highlighting the global relevance of primary prevention.	Mineva GM, Purtill H, Dunne CP, Philip RK.	2023	BMJ Global Health	Revisão sistemática
(7)	Breastfeeding and diseases prevalent in the first two years of a child's life: a cross-sectional study	Nass EMA, Marcon SS, Teston EF, et al.	2022	Revista Brasileira de Enfermagem (Rev Bras Enferm)	Estudo transversal retrospectivo
(8)	Impact of Formula Choice for the Management of Pediatric Cow's Milk Allergy on the Occurrence of Other Allergic Manifestations: The Atopic March Cohort Study.	Nocerino R, Bedogni G, Carucci L, Cosenza L, Cozzolino T, Paparo L, et al.	2019	The Journal of Pediatrics	Estudo de coorte prospectivo

(9)	Human Milk Oligosaccharides and Respiratory Syncytial Virus Infection in Infants.	Tonon KM, Chutipongtanate S, Morrow AL, Newburg DS	2024	Advances in Nutrition	Revisão narrativa
(10)	Microbial colonization programs are structured by breastfeeding and guide healthy respiratory development	Shenhav L, Fehr K, Reyna MR et al.	2024	Cell	Coorte prospectiva longitudinal

Fonte: Dados de Pesquisa (2025)

Tabela 2 – Visão geral dos estudos excluídos da revisão integrativa após a leitura crítica dos artigos.

N	Título do Artigo	Motivo da Exclusão
(1)	Nutrición e inmunidad en las primeras etapas de la vida.	Artigo não abrange os idiomas que seriam incluídos no estudo
(2)	Cólico infantil y microbiota / Infant colic and microbiota	Artigo não abrange os idiomas que seriam incluídos no estudo
(3)	Nutrición de la embarazada, primer pilar de la nutrición para la vida / Nutrition of the pregnant, the first pillar of a nutrition for life	Artigo não abrange os idiomas que seriam incluídos no estudo
(4)	Lactancia materna y COVID-19 / Breastfeeding and COVID-19	Artigo não abrange os idiomas que seriam incluídos no estudo
(5)	Gut ecosystem during infancy: The role of “biotics”. / Ecosistema intestinal en la infancia: rol de los “bióticos”.	Artigo não abrange os idiomas que seriam incluídos no estudo
(6)	Nutrición e inmunidad en las primeras etapas de la vida / Early life nutrition and immunity	Artigo não abrange os idiomas que seriam incluídos no estudo
(7)	Effect of ultra-processed food consumption on the gut microbiota in the first year of life: Findings from the MINA-Brazil birth cohort study.	Artigo não responde à pergunta norteadora, se encontra fora do escopo da pesquisa
(8)	Effect of Feeding Human Milk on Development of the Infant Immune System and Allergic Outcomes-An Area of Research Challenge and Need.	Artigo não responde à pergunta norteadora, se encontra fora do escopo da pesquisa
(9)	A Pilot Study Exploring the Relationship Between Milk Composition and Microbial Capacity in Breastfed Infants.	Artigo não responde à pergunta norteadora, se encontra fora do escopo da pesquisa
(10)	The role of antibiotic exposure and the effects of breast-milk and human milk feeding on the developing infant gut microbiome.	Artigo não responde à pergunta norteadora, se encontra fora do escopo da pesquisa
(11)	Social Transfers for Exclusive Breastfeeding (STEB) Intervention in Lao People’s Democratic Republic: Protocol for a Randomized Controlled Trial.	Artigo não responde à pergunta norteadora, se encontra fora do escopo da pesquisa
(12)	An Overview of the Influence of Breastfeeding on the Development of Inflammatory Bowel Disease.	Artigo não responde à pergunta norteadora, se encontra fora do escopo da pesquisa
(13)	Escenarios lácteos y microbiota intestinal en los primeros 1000 días / Milk scenarios and gut microbiota in the first 1000 days of life	Artigo se encontra fora do escopo da pesquisa – faz escassa relação com a saúde respiratória
(14)	The establishment of the gut microbiota in 1-year-aged infants: from birth to family food.	Artigo se encontra fora do escopo da pesquisa – faz escassa relação com a saúde respiratória

(15)	Human Milk Virome Analysis: Changing Pattern Regarding Mode of Delivery, Birth Weight, and Lactational Stage.	Artigo se encontra fora do escopo da pesquisa – faz escassa relação com a saúde respiratória
(16)	Gut Microbiota Profile in Children with IgE-Mediated Cow's Milk Allergy and Cow's Milk Sensitization and Probiotic Intestinal Persistence Evaluation.	Artigo não responde à pergunta norteadora, se encontra fora do escopo da pesquisa
(17)	Allergy prevention through breastfeeding.	Artigo não responde à pergunta norteadora, se encontra fora do escopo da pesquisa
(18)	Efeito da colostroterapia e do leite materno no estabelecimento da microbiota de recém-nascidos prematuros / Effect of breast milk and oropharyngeal administration of colostrum on the establishment of the microbiota of preterm newborns	Artigo não responde à pergunta norteadora, se encontra fora do escopo da pesquisa
(19)	Breastmilk Feeding Practices Are Associated with the Co-Occurrence of Bacteria in Mothers' Milk and the Infant Gut: the CHILD Cohort Study.	Artigo não responde à pergunta norteadora, se encontra fora do escopo da pesquisa
(20)	Breast Milk, a Source of Beneficial Microbes and Associated Benefits for Infant Health.	Artigo não responde à pergunta norteadora, se encontra fora do escopo da pesquisa
(21)	Host-microbiome intestinal interactions during early life: considerations for atopy and asthma development.	Artigo se encontra fora do escopo da pesquisa – faz escassa relação com a amamentação

Fonte: Dados de Pesquisa (2025)

DISCUSSÃO

O eixo intestino-pulmão na primeira infância: conexões entre microbiota e saúde respiratória

O conceito de eixo intestino-pulmão refere-se à relação mútua entre a flora intestinal e o sistema respiratório, mediada principalmente pela modulação imunológica. Nos primeiros mil dias de vida, a colonização microbiana precoce desempenha uma função crucial na evolução do sistema imune e na formação de uma resposta imunológica apropriada nas mucosas, incluindo as do trato respiratório (BOULUND et al., 2025; SHENHAV et al., 2024).

A colonização microbiana do intestino logo após o nascimento influencia de maneira crítica a maturação do sistema imune, facilitando a tolerância imunológica e controlando a inflamação tanto no organismo quanto nos pulmões (BOULUND et al., 2025). Diversos fatores, como o tipo de par-

to, a utilização de antibióticos, o ambiente e, principalmente, a alimentação, influenciam esse processo, com a amamentação exclusiva exercendo uma função crucial ao estimular a produção de citocinas com propriedades anti-inflamatórias (SHENHAV et al., 2024).

Mecanismos como a produção de metabólitos microbianos — notadamente os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) — exercem efeitos sistêmicos que modulam a resposta imunológica nas vias respiratórias, favorecendo um ambiente menos propenso a reações inflamatórias exageradas (BOULUND et al., 2025). Ademais, a interação entre microrganismos e células imunológicas intestinais é capaz de impactar tanto a composição quanto a função das populações celulares na mucosa dos pulmões, reforçando as barreiras epiteliais e diminuindo a vulnerabilidade a infecções e a doenças respiratórias, como a asma (BOULUND et al., 2025; SHENHAV et al., 2024).

Assim, a comunicação entre o intestino e os pulmões durante os primeiros anos de vida é um elo primordial em que a saúde do sistema digestivo afeta diretamente a homeostase do sistema respiratório.

Impacto do aleitamento materno na microbiota intestinal e na proteção pulmonar

A amamentação desempenha um papel crucial na formação da microbiota intestinal e na defesa contra doenças respiratórias, como a asma, através do eixo intestino-pulmão mediante diferentes mecanismos. Estudos recentes demonstram que componentes do leite materno, como os oligossacarídeos do leite humano (OLHs) e a imunoglobulina A secretória (IgAS), influenciam a flora intestinal neonatal, promovendo um equilíbrio imunológico que se estende aos pulmões e protege o sistema respiratório contra inflamações pulmonares ao regular a microbiota do sistema digestório na primeira infância (DONALD et al., 2024; BOZORGMEHR et al., 2023).

Não só mediante imunoglobulinas e OLHs, mas os elementos do leite materno também apresentam metabólitos, como os AGCCs, que impactam a microbiota intestinal neonatal e promovem um equilíbrio imunológico que se estende aos pulmões (ITO et al., 2023). Entre os AGCCs, o propionato se destaca e sua ingestão durante a lactação em modelos murinos reduziu significativamente a inflamação das vias aéreas em resposta a alérgenos, suprimindo a produção de citocinas Th2 e a infiltração de eosinófilos nos pulmões, efeito mediado pelo receptor GPR41 em eosinófilos (ITO et al., 2023). No microbioma intestinal, a ação deste metabólito, regula a expressão de receptores toll-like (TLRs) em eosinófilos,

fortalecendo a resposta imune inata e diminuindo a suscetibilidade à asma alérgica (ITO et al., 2023). Em humanos essa associação também pode ser comprovada uma vez que crianças que desenvolveram asma apresentaram níveis mais baixos de propionato fecal no primeiro mês de vida, sugerindo que a produção precoce desse metabólito pela flora intestinal está associada à proteção contra enfermidades respiratórias (ITO et al., 2023).

Corroborando esses achados, outras pesquisas ressaltam que crianças amamentadas exclusivamente até os seis meses tiveram menor prevalência de infecções respiratórias nos primeiros dois anos de vida (NASS et al., 2022). Isso porque a ausência de aleitamento materno exclusivo (AME) nesse período aumentou em 21% a ocorrência de doenças prevalentes, como patologias agudas das vias aéreas e tosse (NASS et al., 2022). Assim, estes resultados destacam a importância da amamentação na promoção de uma microbiota intestinal saudável e na regulação imunológica, estabelecendo uma conexão primordial entre os dois sistemas em questão. Diante desse cenário, a intervenção precoce com componentes do leite materno pode ser uma estratégia promissora para prevenir doenças respiratórias na infância.

Efeitos da alimentação com fórmulas infantis na microbiota e na saúde respiratória

A alimentação com fórmulas infantis, embora seja fundamental para crianças que não podem ser amamentadas, difere consideravelmente do leite materno, especialmente em relação à composição da microbiota intestinal e à saúde das vias respiratórias. Essa diferença se deve ao fato de o leite materno conter elementos imunológicos cruciais,

como a IgAS, lactoferrina e células imunológicas vivas, que não podem ser totalmente reproduzidos em fórmulas industrializadas. Ademais, o leite humano possui oligossacarídeos que favorecem o desenvolvimento de bactérias benéficas, como o *Bifidobacterium*, e ajudam a regular o sistema imunológico, diminuindo a probabilidade de infecções respiratórias, conforme mencionado anteriormente (WICIŃSKI et al., 2020). Por outro lado, as fórmulas infantis convencionais, mesmo com a adição de prebióticos como os galactooligosacarídeos (GOS) e frutooligosacarídeos (FOS), não conseguem reproduzir esses efeitos de forma integral, resultando em uma microbiota menos variada e possivelmente mais vulnerável a patógenos (WICIŃSKI et al., 2020).

Nesse contexto, é importante reforçar que estudos indicam que crianças que recebem fórmulas infantis apresentam um risco aumentado de desenvolver problemas respiratórios, como infecções pelo vírus influenza, em comparação àquelas que são amamentadas (WICIŃSKI et al., 2020). Essa discrepância pode ser explicada pela falta de OLHs, que possuem propriedades antivirais e de inibição da adesão, dificultando a conexão de patógenos com as células do trato respiratório e intestinal (WICIŃSKI et al., 2020). Adicionalmente, a microbiota intestinal menos equilibrada em bebês que consomem fórmulas pode comprometer o desenvolvimento do sistema imunológico, aumentando a suscetibilidade a alergias e asma (NOCERINO et al., 2021).

Assim, mesmo com os progressos realizados, como a inclusão de ingredientes sintéticos (como 2'-fucosilactose) em determinadas fórmulas, os resultados ainda não se igualam aos benefícios proporcionados pelo leite materno. Dessa forma, mesmo que as fórmulas

para bebês sejam uma alternativa promissora, é essencial dar continuidade às pesquisas sobre maneiras de aprimorar sua formulação e minimizar os riscos à saúde respiratória e intestinal dos recém-nascidos (WICIŃSKI et al., 2020; NOCERINO et al., 2021).

Perspectivas terapêuticas e preventivas: além do tipo de aleitamento

A promoção da saúde respiratória infantil requer ações que vão além do incentivo ao aleitamento materno. A amamentação exclusiva por pelo menos quatro a seis meses demonstrou reduzir significativamente a frequência, a gravidade e as hospitalizações por infecções respiratórias agudas associadas ao vírus sincicial respiratório (VSR), além de diminuir a necessidade de oxigenoterapia e internações em unidade de terapia intensiva (MINEVA et al., 2023). No entanto, existem outras alternativas estudadas, entre elas, a imunoprofilaxia com anticorpos monoclonais, como o palivizumabe, é outra estratégia, porém há um alto custo e a aplicação é restrita a grupos de alto risco limitando o uso global (MINEVA et al., 2023). Não só isso, mas vacinas maternas contra o VSR representam também uma estratégia promissora para transferência de imunidade passiva durante a gestação (MINEVA et al., 2023).

É substancial que políticas públicas incentivem o aleitamento materno, combinadas com educação sobre higiene respiratória - ações utilizadas para assegurar a saúde imunológica das vias aéreas, como evitar o fumo passivo, manter os espaços bem arejados e ventilados e reduzir o contato direto com indivíduos com sintomas respiratórios (MINEVA et al., 2023). As práticas que favoreçam a formação de um microbioma saudável, como o uso racional de antibióti-

cos, incentivo ao parto vaginal quando possível, convivência com irmãos e a exposição a ambientes ricos em diversidade microbiana devem ser estimuladas também (BOULUND et al., 2025).

O uso de probióticos também vem sendo investigado como uma ferramenta potencial de modulação da microbiota visando a prevenção da asma. Entretanto, as metanálises ainda não demonstraram um efeito robusto dos probióticos na redução da incidência de asma, visto que estudos sugerem que cepas específicas, como *Lactobacillus rhamnosus*, podem ter efeito benéfico em subgrupos de risco (SHENHAV et al., 2024). Logo, a utilização cautelosa e personalizada de probióticos pode, futuramente, integrar protocolos preventivos mais amplos (DONALD et al., 2024).

Portanto, estratégias que associem a promoção do aleitamento materno, cuidados com a colonização microbiana inicial e uso racional de intervenções microbióticas representam caminhos promissores para reduzir a carga de doenças respiratórias em crianças.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo destaca a relevância do aleitamento materno na formação da microbiota intestinal e sua ligação com a saúde respiratória de crianças. Os resultados demonstram que elementos do leite materno, como os oligossacarídeos e os anticorpos, favorecem o crescimento de bactérias benéficas e contribuem para a saúde respiratória na infância. Em contrapartida, os lactentes que recebem fórmulas industrializadas podem estar mais suscetíveis a problemas respiratórios, apesar dos progressos na formulação desses produtos.

Nesse sentido, abordagens adicionais, como a utilização de probióticos específicos e a diminuição de fatores de risco, como a promoção de partos normais, aparecem como opções viáveis, embora necessitem de mais estudos para validar sua eficácia a longo prazo. Ademais, iniciativas que estimulem a amamentação e a disponibilização de cuidados básicos são fundamentais para assegurar melhores resultados na saúde das crianças.

Assim, mesmo que o leite materno seja insubstituível, é crucial o desenvolvimento de alternativas para os pequenos que não conseguem ser amamentados, como fórmulas aprimoradas e tratamentos baseados em metabólitos de microrganismos. A combinação entre a pesquisa, o ensino e as políticas de saúde podem transformar essas descobertas em vantagens concretas, diminuindo a incidência de doenças respiratórias em crianças.

REFERÊNCIAS

BOULUND, U. et al. The role of the early-life gut microbiome in childhood asthma. **Gut Microbes**, v. 17, n. 1, p. 2457489, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/19490976.2025.2457489>.

BOZORGMEHR, T. et al. Early life exposure to human milk oligosaccharides reduces allergic response in a murine asthma model. **Journal of Immunology Research**, v. 2023, p. 9603576, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2023/9603576>.

DONALD, K. et al. Secretory IgA in breast milk protects against asthma through modulation of the gut microbiota. **Cell Reports**, v. 43, n. 1, p. 114835, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2024.114835>.

GALINDO-SEVILLA, N. C. et al. Breastfeeding and COVID-19. **Gaceta Médica de México**, v. 157, n. 1, p. 88-92, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.24875/GMM.M21000525>.

ITO, T. et al. The propionate-GPR41 axis in infancy protects from subsequent bronchial asthma onset. **Gut Microbes**, v. 15, n. 1, p. 2206507, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/19490976.2023.2206507>.

MADAN, J. C. et al. Serial analysis of the gut and respiratory microbiome in cystic fibrosis in infancy: interaction between intestinal and respiratory tracts and impact of nutritional exposures. **mBio**, v. 3, n. 4, p. e00251-12, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1128/mBio.00251-12>.

MENEGATI, L. M. et al. Asthma, obesity, and microbiota: a complex immunological interaction. **Immunology Letters**, v. 255, p. 10-20, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.imlet.2023.01.004>.

MINEVA, G. M. et al. Impact of breastfeeding on the incidence and severity of respiratory syncytial virus (RSV)-associated acute lower respiratory infections in infants: a systematic review highlighting the global relevance of primary prevention. **BMJ Global Health**, v. 8, n. 1, p. e009693, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2022-009693>.

NASS, E. M. A. et al. Aleitamento materno e doenças prevalentes nos primeiros dois anos de vida da criança: estudo transversal. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 75, n. 6, p. e20210534, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2021-0534pt>.

NOCERINO, R. et al. The impact of formula choice for the management of pediatric cow's milk allergy on the occurrence of other allergic manifestations: The Atopic March Cohort Study. **The Journal of Pediatrics**, v. 232, p. 183-191, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2021.01.058>.

RONAN, V.; YEASIN, R.; CLAUD, E. C. Childhood development and the microbiome: the intestinal microbiota in maintenance of health and development of disease during childhood development. **Gastroenterology**, v. 160, n. 2, p. 495-506, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.08.065>.

SHENHAV, L. et al. Microbial colonization programs are structured by breastfeeding and guide healthy respiratory development. **Cell**, v. 187, n. 19, p. 5431-5452, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.07.022>.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein (São Paulo)**, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134>.

TONON, K. M. et al. Human Milk Oligosaccharides and Respiratory Syncytial Virus Infection in Infants. **Advances in Nutrition**, v. 15, n. 2, p. 100138, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.100138>.

WICIŃSKI, M. et al. Human milk oligosaccharides: Health benefits, potential applications in infant formulas, and pharmacology. **Nutrients**, v. 12, n. 1, p. 266, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu12010266>.