

Leite humano: modulador da microbiota intestinal e da imunidade do lactente

Human milk: modulator of the gut microbiota and immunity of the infant

Fabiana Alferes Miniaci^a, Ana Carolina Lavio Rocha^b

a: Graduanda do Curso de Nutrição do Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas - FMU, Brasil

b: Nutricionista, Docente do Curso de Nutrição do Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas - FMU, Brasil

RESUMO

A relevância do aleitamento humano na formação da microbiota intestinal e no desenvolvimento do sistema imunológico infantil é amplamente reconhecida, uma vez que sua composição é completa e adequada. O presente estudo tem como objetivo investigar o papel do aleitamento materno na formação da microbiota intestinal e impacto na imunidade no lactente. A partir de uma revisão narrativa da literatura, a análise de doze estudos evidenciou que a composição única do leite humano, rica em oligossacarídeos, imunoglobulinas e outros componentes bioativos, favorece a colonização por bactérias benéficas como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, que desempenham papéis cruciais na maturação da barreira intestinal e na proteção contra patógenos. Comparado à fórmula, o leite humano induz uma microbiota menos diversa, porém mais funcional e especializada para promover a saúde do lactente. Além disso, a Imunoglobulina A materna demonstra seletividade na proteção e promoção de bactérias comensais, influenciando diretamente o ecossistema microbiano do lactente. Conclui-se assim que a nutrição na primeira infância é fundamental para o desenvolvimento da microbiota intestinal e saúde do lactente e a relação entre dieta, microbiota e sistema imunológico é dinâmica e decisiva para a programação da saúde, isso reforça a recomendação da Organização Mundial da Saúde sobre o aleitamento materno e estimula novas estratégias nutricionais quando necessário.

Descritores: aleitamento materno, leite humano, microbioma gastrointestinal, imunidade

ABSTRACT

The importance of breastfeeding in the formation of the intestinal microbiota and the development of the infant's immune system is widely recognized, given its complete and adequate composition. This study aims to investigate the role of breastfeeding in the formation of the gut microbiota and its impact on immunity in infants. Based on a narrative review of the literature, the analysis of twelve studies showed that the unique composition of human milk, rich in oligosaccharides, immunoglobulins, and other bioactive components, favors the colonization of beneficial bacteria such as *Bifidobacterium* and *Lactobacillus*, which play crucial roles in the maturation of the intestinal barrier and protection against pathogens. Compared to formula, human milk induces a less diverse but more functional and specialized microbiota to promote infant health. Furthermore, maternal immunoglobulin A demonstrates selectivity in protecting and promoting commensal bacteria, directly influencing the infant's microbial ecosystem. It is therefore concluded that nutrition in early childhood is fundamental for the development of the intestinal microbiota and the health of the infant, and the relationship between diet, microbiota and the immune system is dynamic and decisive for health planning. This reinforces the World Health Organization's recommendation on breastfeeding and encourages new nutritional strategies when necessary.

Descriptors: breastfeeding, milk, human, gastrointestinal microbiome, immunity

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o leite humano é o alimento ideal como fonte de nutrição exclusiva até os seis meses de vida do lactente e complementado até os dois ou mais, com a inclusão gradual de alimentos de forma adequada e oportuna, uma vez que o leite humano possui uma composição completa de energia e nutrientes.¹

O leite humano evoluiu ao longo do tempo, não apenas para fornecer os nutrientes essenciais para o crescimento, mas para oferecer uma variedade de moléculas bioativas que impactam de maneira significativa a colonização e a sucessão microbiana.²

A infância representa uma fase crítica para a formação da microbiota intestinal, um processo complexo conhecido pelo impacto de longo prazo na saúde e no risco de desenvolvimento de doenças. A colonização microbiana do trato gastrointestinal está fundamentalmente relacionada à programação metabólica, à maturação do sistema imunológico e ao desenvolvimento saudável do sistema gastrointestinal.³

Alterações na colonização microbiana durante a infância tem sido associada a um maior risco de diversas condições, como asma, dermatite atópica, alergias alimentares, diabetes, doenças inflamatórias intestinais e obesidade, isso ressalta que a infância é um período crucial para a formação da microbiota intestinal.² O corpo humano possui trilhões de células microbianas, cujas atividades coordenadas são fundamentais para a vida. Essas células atingem sua maior densidade no intestino, onde constituem uma comunidade microbiana complexa chamada microbiota intestinal. Essa microbiota se desenvolve durante a infância do hospedeiro, alcançando sua forma adulta ao longo do tempo.³

A microbiota intestinal é responsável por muitas funções imunológicas e protetoras ao seu hospedeiro ao longo da vida. Os micróbios comensais ajudam a prevenir a colonização intestinal de microrganismos nocivos à saúde e ajudam na prevenção das violações da barreira intestinal, excluindo os patógenos e estimulando a produção epitelial de peptídeos antimicrobianos. Ademais, micróbios intestinais comensais no início da vida (por exemplo, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus rhamnosus*) podem melhorar o desenvolvimento da barreira intestinal, fortalecendo as junções das células epiteliais intestinais.^{3,4}

Evidências sugerem que o leite humano regula de maneira ideal a colonização e a composição da microbiota intestinal infantil, com implicações para a saúde a curto e longo prazo. Os componentes do leite humano também interferem na interação entre a microbiota intestinal infantil e a estimulação do sistema imunológico, um processo crítico e essencial para o desenvolvimento saudável do sistema imunológico, dessa forma, é importante a realização

de estudos para compreender a importância do leite humano e assim se possa formular aconselhamentos nutricionais assertivos e estimular o aleitamento materno para os recém-nascidos.¹ Deste modo, essa revisão tem como foco investigar o papel do aleitamento materno na formação da microbiota intestinal e impacto na imunidade.

MÉTODO

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura realizada entre março e outubro de 2025, por meio de buscas na base de dados PubMed. Foram utilizados os descritores em inglês *breastfeeding*, *human milk*, *gut microbiota* e *immunity*, combinados pelos operadores booleanos AND e OR, utilizando a seguinte estratégia de busca: *(breastfeeding)* OR *(human milk)* AND *(gut microbiota)* AND *(immunity)*.

Foram incluídos artigos publicados nos últimos dez anos, disponíveis na íntegra, no idioma inglês e que abordassem a relação entre leite humano, microbiota intestinal e sistema imunológico do lactente. Foram excluídos estudos duplicados, artigos que não apresentavam relação direta com o tema proposto, estudos realizados exclusivamente com animais e publicações sem acesso ao texto completo.

A seleção dos estudos ocorreu inicialmente por meio da leitura dos títulos e resumos encontrados na busca. Em seguida, os artigos potencialmente relevantes foram submetidos à leitura completa para avaliação da elegibilidade. Ao final do processo, doze artigos foram selecionados para compor a análise e discussão deste estudo.

RESULTADOS

Tabela 1. Matriz de correlação com temas centrais por artigo

Artigo	Título	Composição da Microbiota	Metabólitos	Componentes Imunológicos do Leite	Pontos de Transição	Implicações a Longo Prazo
1	<i>Human milk oligosaccharides as prebiotics</i>	X		X		X
5	<i>Neonatal diet alters fecal microbiota and metabolome profiles at different ages in infants fed breast milk or formula</i>	X	X	X		X

6	<i>Influence of feeding practices in the composition and functionality of infant gut microbiota and its relationship with health</i>	X		X	X	X
7	<i>Stool microbiome, pH and short/branched chain fatty acids in infants receiving extensively hydrolyzed formula, amino acid formula, or human milk through two months of age</i>	X	X			
8	<i>Maternal IgA2 Recognizes Similar Fractions of Colostrum and Fecal Neonatal Microbiota</i>	X		X		
9	<i>The Breast Milk Immunoglobulinome</i>			X		
10	<i>Human Milk Components and the Infant Gut Microbiome at 6 Months: Understanding the Interconnected Relationship</i>	X		X		
11	<i>Bifidobacterium species associated with breastfeeding produce aromatic lactic acids in the infant gut</i>	X	X	X		
12	<i>Early Life Microbiota Colonization at Six Months of Age: A Transitional Time Point</i>	X			X	X

DISCUSSÃO

A análise dos estudos demonstra um padrão consistente: o leite humano não apenas influencia a composição da microbiota intestinal do lactente, mas também direciona sua funcionalidade metabólica e imunológica. Embora os estudos utilizem metodologias distintas e enfoquem diferentes componentes do leite materno, observa-se convergência nos achados

ao evidenciarem que o aleitamento materno favorece um ecossistema intestinal mais especializado, com predomínio de bactérias consideradas benéficas, especialmente *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*.^{5,6}

Um dos principais pontos de convergência entre os estudos é a associação entre o leite humano e a menor diversidade microbiana nos primeiros meses de vida.^{5,7} Em indivíduos adultos, maior diversidade costuma ser interpretada como marcador de saúde intestinal, entretanto, nos lactentes, os dados sugerem uma dinâmica distinta. Os estudos analisados indicam que a menor diversidade observada em crianças amamentadas não representa desequilíbrio, mas sim um processo de seleção altamente específico, impulsionado principalmente pelos oligossacarídeos do leite humano (HMOs).^{1,5} Dessa forma, o leite materno parece atuar não apenas como fonte nutricional, mas também como modulador seletivo da microbiota do lactente.

Em contraste, lactentes alimentados com fórmulas apresentaram microbiota mais diversa e menos especializada, com maior abundância de membros do filo *Firmicutes* e menor predominância de *Bifidobacterium*.^{6,7} Embora essa maior diversidade possa inicialmente sugerir uma microbiota mais complexa, os estudos indicam que ela está associada a um perfil metabólico distinto e potencialmente menos eficiente na fermentação dos HMOs e na produção de metabólitos benéficos.^{5,7} Essa diferença sugere que a composição do leite humano favorece não apenas determinadas espécies bacterianas, mas também funções metabólicas específicas importantes para o desenvolvimento intestinal e imunológico.

Outro aspecto relevante observado na matriz de correlação é que os estudos que abordaram componentes imunológicos do leite humano também demonstraram associação com a composição microbiana intestinal.^{1,8} Esse padrão reforça a hipótese de que os componentes imunológicos do leite materno exercem função ativa na seleção e manutenção de bactérias comensais. Os estudos sobre imunoglobulina A (IgA) materna demonstram que essa imunoglobulina atua de forma seletiva sobre microrganismos específicos, promovendo estabilidade microbiana e proteção contra patógenos.^{8,9} Assim, a interação entre microbiota e sistema imunológico parece ocorrer de maneira integrada desde os primeiros meses de vida, e não como processos independentes.

A predominância de *Bifidobacterium* durante essa fase parece constituir um mecanismo adaptativo transitório, essencial para a maturação intestinal e imunológica. Dessa forma, as alterações na alimentação infantil nesse período podem produzir repercussões que ultrapassam a infância, influenciando a susceptibilidade futura a doenças como obesidade, diabetes e alergias.^{5,6}

Em conjunto, os achados evidenciam que o leite humano atua simultaneamente como substrato nutricional, agente imunológico e modulador da microbiota intestinal. Mais do que promover crescimento bacteriano, o aleitamento materno parece estabelecer um ambiente microbiano funcionalmente direcionado para as necessidades fisiológicas do lactente, reforçando seu papel na programação da saúde a longo prazo.

O papel seletivo dos oligossacarídeos do leite humano (HMOS)

A diferença na composição da microbiota entre lactentes amamentados e aqueles que recebem fórmula está intrinsecamente relacionada à presença de componentes específicos no leite humano. A microbiota de lactentes alimentados com leite humano tende a ser dominada por bactérias que fermentam HMOs.⁶ Esses carboidratos complexos não são digeridos pelo lactente, atuando como prebióticos que promovem a proliferação seletiva de determinadas populações bacterianas, especialmente o gênero *Bifidobacterium*, favorecendo sua colonização e crescimento no intestino.¹

Conforme a literatura, os HMOs desempenham várias funções, como: enriquecer seletivamente as bactérias intestinais, promovendo uma microbiota saudável; impedir a adesão de patógenos às células epiteliais; favorecer a maturação da mucosa intestinal e a função da barreira epitelial; modular células imunes, receptores de reconhecimento de patógenos e vias de sinalização relacionadas à maturação do tecido linfóide; influenciar redes de citocinas e quimiocinas que regulam o equilíbrio entre linfócitos T helper 1 e T helper 2; contribuir para a prevenção de infecções e apoiar a imunidade.¹

Como prebióticos, os HMOs são fundamentais para a saúde infantil, pois promovem o crescimento de espécies de *Bifidobacterium*. O consumo de HMOs pelas Bifidobactérias no trato gastrointestinal infantil aumenta seu benefício ao superar patógenos, protegendo os lactentes contra doenças infecciosas.¹

Mãe-Leite-Lactente: uma conexão imunológica direta

O leite humano não é apenas um substrato para o crescimento bacteriano, é um vetor de componentes imunológicos e nutricionais da mãe para o lactente. A interação complexa entre a mãe, o leite humano e o lactente é um sistema que reforça a ideia de uma "transferência" de componentes imunes que ajudam a moldar o ecossistema microbiano e o desenvolvimento imunológico do lactente.^{8,10} Nesse contexto, o "imunoglobulinoma", termo usado para se referir ao conjunto de todas as imunoglobulinas (Igs) presentes no leite humano, desempenha

um papel central. A IgA é a mais predominante ao longo de todas as fases da lactação, apresentando concentração e proporção mais altas no colostro (aproximadamente 88%), seguidas de uma redução gradual no leite de transição e no leite maduro. As concentrações de imunoglobulina M e imunoglobulina G também diminuem do colostro ao leite maduro, enquanto imunoglobulina E e imunoglobulina D são detectadas em níveis muito baixos em todas as fases.⁹

A composição do “imunoglobulinoma” é influenciada por vários fatores maternos, como a idade gestacional (o leite de mães de lactentes prematuros tem uma concentração mais alta de IgA para compensar o sistema imunológico imaturo do lactente), a fase da lactação (conforme citado no parágrafo anterior) e infecções maternas e/ou infantis. A vacinação da mãe também demonstra a capacidade de aumentar os anticorpos específicos no leite humano contra os patógenos da vacina.⁹

Uma descoberta crucial é que a IgA2 materna presente no colostro não se liga aleatoriamente a todas as bactérias, mas sim tem um direcionamento preferencial para bactérias comensais e benéficas, como espécies de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*. Esse mecanismo vai além da simples neutralização de patógenos, sugerindo um papel ativo e fundamental na formação da microbiota intestinal do recém-nascido, ajudando a estabelecer a colonização de bactérias benéficas. A IgA2 materna também influencia as atividades metabólicas dessas bactérias, com vias relacionadas à adesão epitelial e ao consumo de carboidratos sendo enriquecidas na microbiota fecal ligada a ela.⁸

Outros componentes bioativos do leite humano

Além das imunoglobulinas e dos HMOs, outros componentes do leite humano exercem um papel crucial na modulação da microbiota. A Interleucina-8 no leite humano, por exemplo, não é apenas um marcador inflamatório, mas pode atuar como um mediador imunológico que prepara o sistema do lactente, promovendo o crescimento de bactérias benéficas, como as do filo *Bacteroidetes*, e inibindo as potencialmente prejudiciais, como as *Proteobacteria*. Do mesmo modo, os aminoácidos livres do leite humano, como glutamina, serina e isoleucina, influenciam seletivamente o crescimento de certas populações microbianas, atuando como mais do que apenas nutrientes básicos para o lactente. As associações negativas e positivas observadas entre diferentes famílias e gêneros bacterianos indicam que esses nutrientes vão além da nutrição do lactente, influenciando seletivamente o crescimento de determinadas populações microbianas.¹⁰

O papel funcional da microbiota: a produção de sinalizadores bioativos

A diferença na microbiota de lactentes amamentados e daqueles que recebem fórmula não se limita à composição das espécies presentes, mas se estende profundamente à sua funcionalidade. A microbiota intestinal atua como um mediador metabólico, “traduzindo” a dieta em uma linguagem química que o sistema imunológico do hospedeiro pode entender.^{5,7,11}

Um exemplo dessa funcionalidade é a produção de ácidos lácticos aromáticos. Pesquisas demonstram que as espécies de *Bifidobacterium* promovidas pelo leite humano são capazes de produzir esses metabólitos no intestino dos lactentes. Uma enzima específica, a lactato desidrogenase aromática, permite que essas bactérias convertam aminoácidos aromáticos, como o triptofano, em ácidos lácticos.¹¹

O ácido indolil-lático, um desses metabólitos, mostrou-se capaz de ativar o receptor aril hidrocarboneto, que é crucial para a homeostase intestinal e as respostas imunes. Testes *ex vivo* confirmaram que esse metabólito modula a resposta de células imunes humanas, indicando um impacto direto na imunidade. Isso estabelece uma sequência simples: o leite humano promove a *Bifidobacterium*, que produz ácidos lácticos aromáticos, que por sua vez ativam um receptor fundamental para a imunidade intestinal.¹¹

Produção de outros metabólitos: butirato e o pH fecal

O perfil metabólico de lactentes que usam fórmula é bem diferente, esses lactentes apresentaram maior diversidade na microbiota intestinal em comparação com o grupo amamentado.⁵ Além disso, o pH das fezes foi significativamente maior no grupo de fórmula de aminoácidos (AAF) em comparação com os grupos de fórmula hidrolisada (EHF) e leite humano. O aumento do pH fecal em lactentes amamentados ao longo do último século tem sido associado à diminuição de *Bifidobacterium*.⁷

A fórmula faz com que a produção de butirato e de ácidos graxos de cadeia ramificada aumente. Por exemplo, no grupo EHF, o aumento de butirato está ligado a bactérias específicas como a *Roseburia* e *Faecalibacterium prausnitzii*. Já a microbiota de lactentes que usam a fórmula AAF mostrou um aumento de *Akkermansia muciniphila* e de propionato.⁷

As diferenças na microbiota e nos metabólitos que ela produz são os mensageiros químicos que causam os efeitos no sistema imunológico. Não basta só dizer quais bactérias existem, é preciso entender o que elas fazem. A microbiota funciona como um intermediário ativo que transforma a nutrição em uma linguagem que o sistema imunológico entende.^{5,7,11}

Seis meses: o ponto de virada

Os seis meses de idade representam um período crítico de transição na colonização da microbiota intestinal. Essa fase é marcada por mudanças significativas na composição e estrutura microbiana, impulsionadas principalmente pela introdução de alimentos sólidos.¹² A mudança na dieta leva a uma microbiota mais complexa, com maior diversidade e que começa a se assemelhar à dos adultos. Este período é considerado um momento crítico para a consolidação de uma microbiota saudável.⁶

Fatores que influenciam a sucessão microbiana

A dinâmica de colonização nessa fase é influenciada por uma série de fatores pré-natais e pós-natais. O modo de parto (vaginal vs. cesárea), o tipo de alimentação (leite humano vs. fórmula), o tempo de desmame e até a presença de irmãos mais velhos na família são citados como determinantes da composição microbiana.¹² A interação entre esses fatores contribui para a complexidade do desenvolvimento da microbiota, se a trajetória inicial da colonização é perturbada, por exemplo, pelo tipo de alimentação, isso pode "programar" a microbiota para um estado que aumenta o risco de doenças crônicas na vida adulta, como obesidade, diabetes e alergias.^{6,12} A "janela de oportunidade" para a programação da saúde, portanto, abrange o próprio processo de sucessão microbiana - a forma como a microbiota intestinal se desenvolve e muda ao longo do tempo. O período de seis meses é um exemplo disso, pois é um "ponto de transição" crítico no qual a amamentação exclusiva nos primeiros seis meses e a subsequente introdução de alimentos sólidos leva a mudanças significativas na composição da microbiota.^{6,12}

CONCLUSÃO

A análise da literatura científica reforça a importância fundamental da nutrição na primeira infância e emerge como o principal fator que molda a microbiota intestinal e, consequentemente, a saúde do lactente a curto e longo prazo. As evidências apresentadas demonstram que a relação entre a dieta, a microbiota e o sistema imunológico não é passiva, mas sim há uma relação dinâmica e fundamental para a programação da saúde. Portanto, a literatura não apenas confirma a recomendação da OMS para o aleitamento materno exclusivo nos primeiros seis meses de vida, mas também a fundamenta com um entendimento científico aprofundado dos mecanismos biológicos por trás disso. As descobertas aqui

analisadas fornecem uma base sólida para a prática clínica e abrem espaço para novas pesquisas sobre essa interação tão complexa, com o objetivo de desenvolver estratégias nutricionais que otimizem a saúde infantil, mesmo quando a amamentação não é possível.

REFERÊNCIAS

1. Okburan G, Kızıler S. Human milk oligosaccharides as prebiotics. *Pediatr Neonatol*. 2023 [Acesso em 2025 ago 30]; 64(3):231-238. doi:10.1016/j.pedneo.2022.09.017. PubMed; PMID 36642576. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36642576/>
2. Davis EC, Castagna VP, Sela DA, Hillard MA, Lindberg S, Mantis NJ, et al. Gut microbiome and breast-feeding: Implications for early immune development. *J Allergy Clin Immunol*. 2022 [Acesso em 2025 mar 9]; 150(3):523-534. doi:10.1016/j.jaci.2022.07.014. PubMed; PMID 36075638. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36075638/>
3. Milani C, Duranti S, Bottacini F, Casey E, Turrone F, Mahony J, et al. The first microbial colonizers of the human gut: Composition, activities, and health implications of the infant gut microbiota. *Microbiol Mol Biol Rev*. 2017 [Acesso em 2025 mar 9]; 81(4):e00036-17. doi:10.1128/MMBR.00036-17. PubMed; PMID 29118049. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29118049/>
4. Ames SR, Lotoski LC, Azad MB. Comparing early life nutritional sources and human milk feeding practices: Personalized and dynamic nutrition supports infant gut microbiome development and immune system maturation. *Gut Microbes*. 2023 [Acesso em 2025 mar 9]; 15(1):2190305. doi:10.1080/19490976.2023.2190305. PubMed; PMID 37055920. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37055920/>
5. Brink LR, Mercer KE, Piccolo BD, Chintapalli SV, Elolimy A, Bowlin AK, et al. Neonatal diet alters fecal microbiota and metabolome profiles at different ages in infants fed breast milk or formula. *Am J Clin Nutr*. 2020 [Acesso em 2025 ago 20]; 111(6):1190-1202. doi:10.1093/ajcn/nqaa076. PubMed; PMID 32330237. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32330237/>
6. Martínez-Martínez M, Soria-Guerra R, Gamiño-Gutiérrez S, Senés-Guerrero C, Santacruz A, Flores-Ramírez R, et al. Influence of feeding practices in the composition and functionality of infant gut microbiota and its relationship with health. *PLoS One*. 2024 [Acesso em 2025 jun 19]; 19(1):e0294494. doi:10.1371/journal.pone.0294494. PubMed; PMID 38170702. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38170702/>
7. Kok CR, Brabec B, Chichlowski M, Harris CL, Moore N, Wampler JL, et al. Stool microbiome, pH and short/branched chain fatty acids in infants receiving extensively hydrolyzed formula, amino acid formula, or human milk through two months of age. *BMC Microbiol*. 2020 [Acesso em 2025 jun 20]; 20(1):337. doi:10.1186/s12866-020-01991-5. PubMed; PMID 33167908. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33167908/>
8. Sánchez-Salguero E, Corona-Cervantes K, Guzmán-Aquino HA, de la Borbolla-Cruz MF, Contreras-Vargas V, Piña-Escobedo A, et al. Maternal IgA2 recognizes similar fractions of colostrum and fecal neonatal microbiota. *Front Immunol*. 2021 [Acesso em 2025 jun 19]; 12:712130. doi:10.3389/fimmu.2021.712130. PubMed; PMID 34804008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34804008/>
9. Rio-Aige K, Azagra-Boronat I, Castell M, Selma-Royo M, Collado MC, Rodríguez-Lagunas MJ, et al. The breast milk immunoglobulinome. *Nutrients*. 2021 [Acesso em 2025 jun 20]; 13(6):1810. doi:10.3390/nu13061810. PubMed; PMID 34073540. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34073540/>
10. Kebbe M, Shankar K, Redman LM, Andres A. Human milk components and the infant gut microbiome at 6 months: Understanding the interconnected relationship. *J Nutr*. 2024 [Acesso em 2025 jun 20]; 154(4):1200-1208. doi:10.1016/j.tjnut.2024.02.029. PubMed; PMID 38442855. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38442855/>
11. Laursen MF, Sakanaka M, von Burg N, Mörbe U, Andersen D, Moll JM, et al. Bifidobacterium species associated with breastfeeding produce aromatic lactic acids in the infant gut. *Nat Microbiol*. 2021 [Acesso em 2025 jun 20]; 6(11):1367-1382. doi:10.1038/s41564-021-00970-4. PubMed; PMID 34675385. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34675385/>
12. Raspini B, Vacca M, Porri D, De Giuseppe R, Calabrese FM, Chieppa M, et al. Early life microbiota colonization at six months of age: A transitional time point. *Front Cell Infect Microbiol*. 2021

[Acesso em 2025 jun 20]; 11:590202. doi:10.3389/fcimb.2021.590202. PubMed; PMID 33842380.
Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33842380/>

CONTATO

Fabiana Alferes Miniaci: fabiana.alferes@gmail.com