

CAPÍTULO 1

PREBIÓTICOS E PROBIÓTICOS NO LEITE HUMANO



<https://doi.org/10.22533/at.ed.521122501041>

Data de aceite: 10/04/2025

Eliena da Silva Gomes

Doutoranda em ciências de alimentos - Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá, PR- Brasil

Ailton Fernandes Junior

Graduando em medicina - Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá, PR- Brasil

Alaiana Marinho Franco

Mestre em ensino em ciências e saúde - Universidade Federal do Tocantins - UFT, Palmas, TO- Brasil

Amanda Cristina de Sousa

Mestra em educação para ciência e matemática - Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR- Brasil

Angelo Cezar Bolognese Junior

Graduando em medicina - Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá, PR- Brasil

Christyna Beatriz Genovez Tavares

Doutoranda em biociências e fisiopatologia - Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá- PR – Brasil

Emilia de Carvalho Sales

Pós graduada em psicologia clínica. Faculdade Flaming Faveni. Imperatriz, M.A- Brasil

Isabela Haddad Bolognese

Graduanda em medicina – Universidade Cesumar- UNICESUMAR. Maringá – PR. Brasil

Jordania Lima de Souza Setubal

Doutoranda em ciências de alimentos - Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá, PR- Brasil

Larissa Lira Delariça Navarro

Mestranda em ciência de alimentos- Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, PR- Brasil

Maria Eduarda da Silva Guedes

Graduanda em Medicina- Universidade Cesumar- UNICESUMAR, Maringá – P.R- Brasil

Marciele Alves Bolognese

Doutora em ciências de alimentos- Universidade Estadual de Maringá – UEM

Vanessa Menezes Ferreira Fachini

Mestra em ciência de alimentos - Universidade Estadual de Maringá - UEM, Maringá, PR- Brasil

RESUMO: O leite humano é uma fonte rica em prebióticos e probióticos, os prebióticos são substâncias não digestíveis que ajudam a alimentar as bactérias benéficas do intestino, promovendo uma microbiota saudável fonte rica em probióticos, que desempenham um papel fundamental na saúde do bebê. A amamentação é fundamental para todo desenvolvimento e crescimento do bebê. Os bebês amamentados recebem os prebióticos e probióticos essenciais. Os prebióticos no leite humano, principalmente os oligossacarídeos do leite humano, desempenham um papel essencial na nutrição e na saúde do bebê. Possuem bactérias benéficas, como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, promovendo um microbiota intestinal saudável. Além disso, ajudam a proteger contra patógenos, fortalecem o sistema imunológico e podem influenciar positivamente o desenvolvimento cognitivo. Nesse estudo apresentamos os prebióticos e probióticos no leite humano.

PALAVRAS-CHAVE: Leite humano, prebióticos, probióticos, oligossacarídeos do leite humano, microbiota intestinal

INTRODUÇÃO

A nutrição infantil é um dos pilares fundamentais para o desenvolvimento saudável do ser humano. O leite humano é amplamente reconhecido como o alimento ideal para o recém-nascido, não apenas por fornecer os nutrientes essenciais para o crescimento, mas também por conter uma complexa matriz bioativa que influencia a microbiota intestinal e o sistema imunológico do lactente é considerado o alimento ideal para os bebês, fornecendo todos os nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento saudável.¹⁵

É um alimento único e essencial para o desenvolvimento saudável dos recém-nascidos, oferecendo uma combinação equilibrada de nutrientes e componentes bioativos que promovem o crescimento e a proteção do bebé. Entre esses componentes, os prebióticos e probióticos desempenham papéis fundamentais na formação e no equilíbrio da microbiota intestinal, impactando diretamente o sistema imunológico e a saúde digestiva infantil.¹⁵

Os prebióticos são fibras não digeríveis que servem de alimento para bactérias benéficas, estimulando seletivamente o crescimento de microrganismos promotores da saúde, como as espécies do gênero *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*. No leite materno, os principais prebióticos são os oligossacarídeos do leite humano que ajudam a estabelecer uma microbiota equilibrada e a prevenir infecções intestinais.²¹

Por outro lado, os probióticos são microrganismos vivos benéficos presentes no leite humano, que contribuem para a colonização do intestino do bebé e para a maturação do seu sistema imunitário. Estudos indicam que o leite humano contém uma diversidade de bactérias benéficas, desempenhando um papel crucial na construção de um ambiente intestinal saudável desde os primeiros dias de vida.²⁰

Os prebióticos presentes no leite humano são predominantemente oligossacarídeos do leite humano uma classe complexa de carboidratos que exerce funções cruciais para a saúde do bebê. Com mais de 200 tipos identificados, os oligossacarídeos (2'FL) do leite humano são o terceiro maior componente sólido do leite materno, depois da lactose e das gorduras. Ao não serem digeridos pelo intestino delgado, esses oligossacarídeos chegam intactos ao cólon, onde servem de substrato para o crescimento seletivo de bactérias benéficas, especialmente do gênero *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*.¹⁹

A presença de probióticos no leite materno reforça a importância da amamentação como um fator determinante para a saúde intestinal e imunológica do bebé, destacando-se como um dos principais elementos que tornam o leite humano inigualável em relação às fórmulas infantis.¹⁸

Além de promoverem um ambiente intestinal favorável, os oligossacarídeos do leite humano têm um papel fundamental na defesa imunológica do lactente.¹⁸

Eles atuam como receptores solúveis que impedem a adesão de patógenos à mucosa intestinal, reduzindo o risco de infecções gastrointestinais. Estudos também sugerem que os oligossacarídeos do leite humano estão envolvidos na modulação da inflamação e na regulação da resposta imunológica, proporcionando uma proteção adicional durante os primeiros meses de vida.¹⁸

Compreender o papel dos prebióticos e probióticos do leite humano é essencial para avançar no conhecimento sobre a nutrição infantil e suas repercussões na saúde a longo prazo. À medida que a ciência evolui, novas descobertas continuam a revelar a complexidade e a importância do leite materno como mais do que um alimento, mas como um verdadeiro modulador biológico para um início de vida saudável. Dessa maneira este estudo, apresenta a função prebiótica e probióticas do leite humano.¹⁷

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

Leite Humano

O leite materno humano não é apenas reconhecido como a principal fonte de nutrição para recém-nascidos, mas também ocupa uma posição única como um alimento funcional que continua a influenciar a saúde ao longo de vários estágios da vida³, fornecendo uma combinação personalizada e apropriada de nutrientes, compostos bioativos e fatores imunológicos que desempenham um papel crucial na promoção do crescimento e desenvolvimento ideais⁶.

É um biofluído complexo e dinâmico intrincadamente adaptado para atender às necessidades em evolução dos bebês, fornecendo uma gama diversificada de nutrientes essenciais, anticorpos, fatores de crescimento e compostos bioativos cruciais para o crescimento, desenvolvimento do sistema imunológico, função cognitiva e equilíbrio microbiano dentro do trato gastrointestinal do bebê⁴, fornece aos neonatos funções além da nutrição e confere proteção imunológica. Evidências epidemiológicas demonstram que o leite humano tem amplos efeitos benéficos de longo prazo na saúde do neonato, reduzindo a incidência de doenças imunomediadas na vida adulta¹.

Em contraste com as fórmulas infantis padronizadas derivadas do leite bovino, o leite materno humano exibe considerável variação na composição, influenciada por fatores como dieta materna, estágio de lactação, idade materna e saúde. Essa variabilidade inerente ressalta a adaptabilidade do leite humano, garantindo nutrição ideal adaptada às necessidades específicas de cada bebê⁵.

Além disso promove benefícios de acordo com a sua composição.

Composição do leite humano

O leite humano se adapta às necessidades em constante mudança do bebê em crescimento e ao estágio da amamentação. Ao longo do processo de lactação, o leite humano passa por mudanças graduais em sua composição. O primeiro leite produzido após o nascimento, conhecido como colostro, se difere do leite maduro. O colostro possui uma consistência mais líquida e altas concentrações de proteína, enquanto as gorduras e os carboidratos estão menos presentes.⁷

O leite humano é composto por proteínas, carboidratos, vitaminas, minerais e uma variedade de substâncias imunocompetentes, como imunoglobulina. O leite humano se caracteriza nas fases da lactação por ser rico em eletrólitos, proteínas, vitaminas, e apresenta baixo teor de gordura e lactose, é secretado logo nos primeiros dias pós-parto. O leite de transição apresenta composição intermediária entre o colostro e o leite maduro, sua produção pode durar de sete a quatorze dias após o parto. O último é produzido a partir da segunda quinzena pós-parto e é rico em gordura e lactose.⁹

A, enzimas e interferon, além de fatores tróficos ou moduladores de crescimento. Em relação aos macronutrientes, a lactose é o principal carboidrato encontrado, enquanto a lactoalbumina representa 80% das proteínas presentes, e os triacilgliceróis compõem 98% dos lipídios.⁸



Figura 1. Fases de lactação do leite humano Fonte: Autores

Após o colostrum, há um aumento na produção de leite para satisfazer as necessidades nutricionais e de desenvolvimento do bebê. Durante essa fase intermediária, conhecida como leite de transição, o teor médio de proteína diminui gradualmente. O leite maduro, que é a composição final predominante produzida durante a maior parte da amamentação, possui uma aparência consistente e esbranquiçada. É rico em lipídios que são o principal nutriente fornecedor de energia responsável pelo ganho de peso adequado⁸.

O leite humano é uma fonte rica em nutrientes essenciais, contendo além de macronutrientes e micronutrientes, uma variedade de componentes biologicamente ativos, tais como fatores de crescimento, hormônios, agentes antimicrobianos, células imunes, células-tronco e oligossacarídeos prebióticos.

Além disso, uma parte significativa do microbioma presente no leite materno consiste em bactérias probióticas⁷.

Oligossacarídeo do leite humano

Presentes no leite humano as concentrações totais estimadas de oligossacarídeo são 17, 7 g/L no colostrum (0–5 dias pós-parto), 13, 3 g/L no leite de transição (6–14 dias pós-parto) e 11, 3 g/L no leite maduro (15–90 dias pós- parto)¹⁰.

Os oligossacarídeos do leite humano são a terceira maior porcentagem de componentes sólidos depois da lactose e dos lipídios no leite humano¹¹.

Os oligossacarídeos do leite humano são únicos entre os oligossacarídeos do leite em termos de prevalência de oligossacarídeos neutros, oligossacarídeos fucosil particulares, em comparação com oligossacarídeos ácidos¹¹.

Em bebês, a lactose do leite humano é hidrolisada pela lactase nas microvilosidades da borda em escova ao longo do intestino delgado. Em contraste, a maioria dos oligossacarídeos permanece não absorvida e chega ao cólon, onde servem como prebióticos para estimular o crescimento de bactérias colônicas benéficas, agentes anti-infecciosos contra microrganismos patogênicos, fatores imunomoduladores colônicos, fatores de fortalecimento da barreira colônica e fatores preventivos para enterocolite necrosante¹².

Depois que uma pequena porção de oligossacarídeo é absorvida e entra na circulação, eles são usados no desenvolvimento do cérebro e dos nervos ou atuam como fatores de imunomodulação durante o processo de circulação¹².

Além disso mais de 200 oligossacarídeos estruturalmente caracterizados no leite materno, abrangendo oligossacarídeos neutros fucosilados e não fucosilados, bem como HMOs ácidos sialilados¹³.

Aproximadamente 25% dos oligossacarídeos terminam com ácido siálico, os oligossacarídeos sialilados do leite humano mais abundantes são 3'-sialilactose (3'-SL), 6'-sialilactose (6'-SL), sialilacto- N- tetraose c (LST c) e disialilacto- N- tetraose (DSLNT) (Zhang et al., 2019; Zhang et al., 2023). As concentrações de SHMOs no colostrum são 1.050 mg/L, 590 mg/L e 800 mg/L, respectivamente, e aos 90 dias de lactação, esses níveis diminuem para 120 mg/L, 240 mg/L e 630 mg/L¹³.

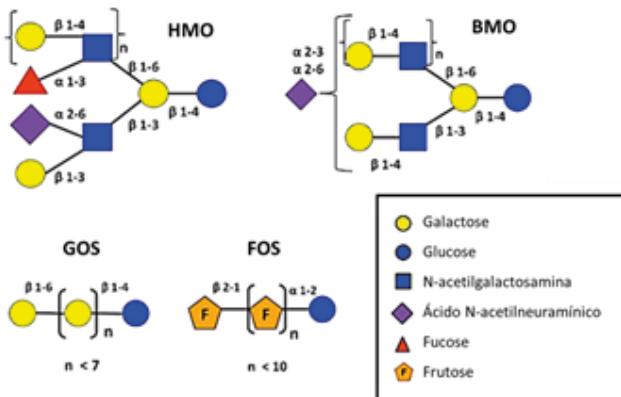


Figura 2. Representação esquemática da estrutura química de diferentes fontes de oligossacarídeos.

Fonte: Kilyos

PROBIÓTICOS NO LEITE HUMANO

O leite humano contém uma variedade de probióticos, incluindo:

- *Lactobacillus*: Esse gênero de bactérias é comum no leite humano e pode ajudar a prevenir infecções e a promover a saúde intestinal.
- *Bifidobacterium*: Esse gênero de bactérias é também comum no leite humano e pode ajudar a promover a saúde intestinal e a prevenir alergias.
- *Streptococcus*: Esse gênero de bactérias é encontrado no leite humano e pode ajudar a prevenir infecções e a promover a saúde intestinal.²⁵

Benefícios dos probióticos no leite humano

Os probióticos no leite humano podem conferir vários benefícios ao bebê, incluindo:

- Desenvolvimento do sistema imunológico: Os probióticos no leite humano podem ajudar a desenvolver o sistema imunológico do bebê.
- Prevenção de infecções: Os probióticos no leite humano podem ajudar a prevenir infecções no bebê.
- Promoção da saúde intestinal: Os probióticos no leite humano podem ajudar a promover a saúde intestinal do bebê.
- Redução do risco de alergias: Os probióticos no leite humano podem ajudar a reduzir o risco de alergias no bebê.²⁴

Prebióticos no leite humano

O leite humano é uma fonte rica em prebióticos, que são substâncias que alimentam as bactérias benéficas do intestino. Os prebióticos no leite humano incluem:

- Oligossacarídeos: O leite humano contém uma variedade de oligossacarídeos, que são carboidratos complexos que não são digeridos pelo corpo. Eles são fermentados pelas bactérias do intestino, produzindo ácidos graxos de cadeia curta que têm efeitos benéficos sobre a saúde.²⁶
- Glicanos: Os glicanos são carboidratos complexos que são encontrados no leite humano. Eles têm sido mostrados para ter efeitos prebióticos, promovendo o crescimento de bactérias benéficas do intestino.²⁷
- Polissacarídeos: Os polissacarídeos são carboidratos complexos que são encontrados no leite humano. Eles têm sido mostrados para ter efeitos prebióticos, promovendo o crescimento de bactérias benéficas do intestino.²⁴

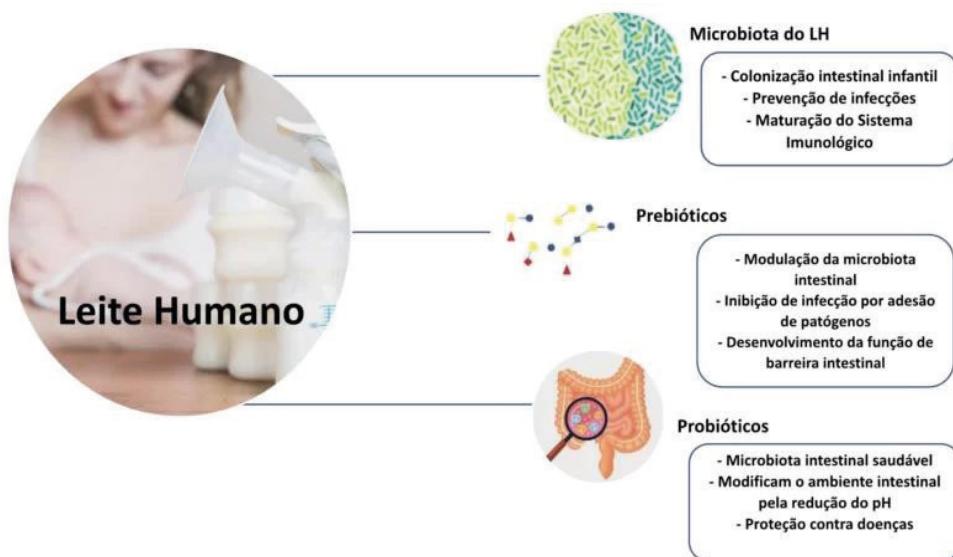


Figura 3. Benefícios do leite humano Fonte: Portal efood

CONCLUSÃO

O leite humano é um alimento complexo e dinâmico, essencial para os bebês e fornece nutrientes essenciais, além disso possui prebióticos e probióticos que desempenham um papel fundamental no desenvolvimento, crescimento e na saúde do bebê.

Os prebióticos, como o oligossacarídeo 2'-FL, são encontrados em alta concentração no leite humano e ajudam a promover o crescimento de bactérias benéficas no intestino do bebê.

Enquanto probióticos, como *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, são microorganismos vivos que conferem benefícios à saúde do bebê, incluindo a prevenção de infecções e a promoção da saúde intestinal. Dessa maneira a compreensão dos prebióticos e probióticos no leite humano é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de nutrição e saúde que promovam a saúde e o bem-estar dos bebês.

Assim este estudo pode contribuir para incentivo para novas pesquisas nessa área.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPQ.

REFERÊNCIAS

1. PAUL, Ayamita et al. T Lymphocytes in Human Milk: Their Role in Immune System Maturation through Maternal Microchimerism. *Journal of Reproductive Immunology*, p. 104451, 2025.
2. CAMACHO-MORALES, Alberto et al. Breastfeeding contributes to physiological immune programming in the newborn. *Frontiers in pediatrics*, v. 9, p. 744104, 2021.
3. NAFTALY, Si et al. Harnessing the Potential of Human Breast Milk to Boost Intestinal Permeability for Nanoparticles and Macromolecules. *Journal of Controlled Release*, v. 379, p. 768-785, 2025.
4. PANNARAJ, Pia S. et al. Association between breast milk bacterial communities and establishment and development of the infant gut microbiome. *JAMA pediatrics*, v. 171, n. 7, p. 647-654, 2017.
5. C.R. Martin, P.-R. Ling, G.L. Blackburn Review of infant feeding: key features of breast Milk and infant fórmula Nutrients, 8 (5) (2016), p. 279.
6. Simran Kaur et al. Freeze-drying donor human milk allows compositional stability for 12 months at ambient temperatures. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 137, p. 106936, 2025.
7. DE SOUZA DIOGO, Águida Vita et al. Aleitamento materno, bem estar para mães e filhos: uma revisão bibliográfica. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 7, n. 3, p. e70652-e70652, 2024.
8. ANDRADE, Ana Clara Lemos deet al. Os benefícios do aleitamento materno: uma revisão abrangente sobre a composição do leite materno, efeitos psicológicos em crianças e mães, facilitadores e barreiras na amamentação, políticas de promoção e desmame.*Brazilian Journal Of Development*, [S.L.], v. 9, n. 05, p. 16770-16783, 17 maio 2023.
9. DIAS, Laura Erthal; PARDIN, Sâmela Ferreira. AMAMENTAÇÃO: BENEFÍCIOS PARA O BINÔMIO MÃE-FILHO E SEU MECANISMO FISIOLÓGICO. *HPC Health and Science Journal*, v. 1, n. 2, 2022.
10. Tadasu Urashima, Katsumi Ajisaka, Tetsuro Ujihara, Eri Nakazaki, Recent advances in the science of human milk oligosaccharides, *BBA Advances*, v.7, 2025.
11. T. Urashima, J. Hirabayashi, S. Sato, A. Kobata, Human milk oligosaccharides as essential tools for basic and application studies on galectins, *Trends Glycosci.Glycotechnol*, 30, 2018

12. T. Urashima, K. Katayama, F. Fukuda, J. Hirabayashi, Human milk oligosaccharides and innate immunity, in: J. Barchi Jr. (Ed.), *Comprehensive Glycosci*, Elsevier, Oxford, 2021.
13. LI, Chenchen et al. Review on bioproduction of sialylated human milk oligosaccharides: Synthesis methods, physiologic functions, and applications. *Carbohydrate Polymers*, p. 123177, 2024.
14. WALSH, Clodagh et al. Human milk oligosaccharides: Shaping the infant gut microbiota and supporting health. *Journal of Functional Foods*, v. 72, p. 104074, 2020
15. DE SOUZA VILLAÇA, Leda Maria; DA SILVA FERREIRA, Arestides Gomes; WEBER, Lídia Catarina. A importância do aleitamento materno para o binômio mãe-filho disponibilizado pelo banco de leite humano. *Revista da Saúde da AJES*, v. 1, n. 1, 2015.
16. KUMARI, Tapasya et al. Prebiotic activity of enzymatically modified pea peel dietary fiber: An in vitro study. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, v. 32, p. 100452, 2024.
17. MORAIS, Mauro Batista de; JACOB, Cristina Miuki Abe. O papel dos probióticos e prebióticos na prática pediátrica. *Jornal de Pediatria*, v. 82, p. S189-S197, 2006.
18. SOUZA, Fabiola Suano et al. Prebióticos, probióticos e simbióticos na prevenção e tratamento das doenças alérgicas. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 28, p. 86-97, 2010.
19. VANDENPLAS, Yvan et al. Probióticos e prebióticos na prevenção e no tratamento de doenças em lactentes e crianças. *Jornal de Pediatria*, v. 87, p. 292-300, 2011.
20. SILVA, N. C.; MARSI, T. C. O. Papel da alimentação na modulação da microbiota intestinal. *Educação e Ciência para a Cidadania Global*, 2016.
21. FERREIRA, Geysa Souza. Disbiose intestinal: aplicabilidade dos prebióticos e dos probióticos na recuperação e manutenção da microbiota intestinal. Palmas: Centro Universitário Luterano de Palmas, 2014.
22. Figura 3. Disponível em <https://portalefood.com.br/artigos/beneficios-do-leite-humano-na-microbiota-intestinal-dos-recem-nascidos/>. Acesso em 31 de março de 2025.
23. Figura 2. Disponível em <https://kilyos.com.br/oligossacarideos-do-leite-humano>. Acesso em 31 de março de 2025.
24. UNDERWOOD et al. Human milk oligosaccharides and probiotics in infant nutrition". *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, v. 60
p. 321-328, 2015.
25. INDRIOL et al. Probiotics and prebiotics in infant nutrition: a systematic review" *Nutrients*, v. 9 p. 1033, 2017.
26. NEWBURG, D. S. et al. Human milk oligosaccharides and their role in infant health. *Journal of Nutrition*, v. 146, n. 12, p. 2571-2578, 2016.
27. ZIVKOVIC, A. M. et al. Human milk glycoproteins and oligosaccharides: a review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 59, n. 11, p. 5525-5536, 2011.