

APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS E PROPRIEDADES BIOATIVAS DOS FRUTOOLIGOSSACARÍDEOS: UMA REVISÃO

Fábio Martins Campos¹;

¹Instituto Federal do Paraná (IFPR), Jaguariaíva, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/2564182916239259>

Italo Marcos Tamazzo²;

²Instituto M. C. N. – Colégio Esmeraldas (IMCN), Marília, São Paulo.

<http://lattes.cnpq.br/0058820688658136>

Miguel Aguiar Carvalho dos Santos³;

³Instituto Federal do Paraná (IFPR), Jaguariaíva, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/5769645273265568>

Maria Luiza Sobejeiro Budziak⁴;

⁴Instituto Federal do Paraná (IFPR), Jaguariaíva, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/6059986631894059>

Pedro Henrique Leite de Mattos⁵;

⁵Instituto Federal do Paraná (IFPR), Jaguariaíva, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/8809850636016550>

Juliana Fronza⁶.

⁶Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), Bento Gonçalves, Paraná, Rio Grande do Sul.

<http://lattes.cnpq.br/7885226771549780>

RESUMO: A crescente preocupação com a saúde impulsiona o uso de frutooligossacarídeos (FOS), fibras prebióticas termicamente estáveis e seguras (GRAS). Este estudo teve como objetivo analisar as possibilidades do FOS como ingrediente alimentar e suas propriedades tecnológicas e bioativas. Realizou-se pesquisa exploratória nas bases *Pubmed*, *Scielo* e *Web of Science*, abrangendo 30 trabalhos publicados entre 2001 e 2026. O FOS não é digerido por enzimas humanas, sendo fermentado no cólon, onde auxilia na modulação da microbiota e na absorção de minerais. Na indústria, atua como substituto de açúcar e gordura em produtos como hambúrgueres e iogurtes, melhorando o valor nutricional e a retenção de umidade sem prejudicar a aceitabilidade sensorial. Contudo, doses elevadas

podem causar efeitos colaterais como flatulência e diarreia. Diante disso, conclui-se que o FOS apresenta vasta aplicabilidade tecnológica e benefícios à saúde, sendo necessários novos estudos para otimizar sua produção, reduzir custos e explorar novas aplicações.

PALAVRAS-CHAVE: Prebiótico. Microflora. Intestinal.

TECHNOLOGICAL APPLICATIONS AND BIOACTIVE PROPERTIES OF FRUCTOOLIGOSACCHARIDES: A REVIEW

ABSTRACT: Growing health concerns are driving the use of fructooligosaccharides (FOS), which are thermally stable and safe (GRAS) prebiotic fibers. The aim of this study was to analyze the potential of FOS as a food ingredient and to examine its technological and bioactive properties. An exploratory search was conducted in the PubMed, Scielo, and Web of Science databases, covering 30 studies published between 2001 and 2026. FOS is not digested by human enzymes and is fermented in the colon, where it helps modulate the microbiota and aid in mineral absorption. In the food industry, it acts as a substitute for sugar and fat in products such as hamburgers and yogurts, improving nutritional value and moisture retention without compromising sensory acceptability. However, high doses can cause side effects such as flatulence and diarrhea. Given this, it is concluded that FOS has broad technological applicability and health benefits, and further studies are needed to optimize its production, reduce costs, and explore new applications.

KEY-WORDS: Prebiotic. Microflora. Intestinal.

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação da população em melhorar a sua saúde e bem-estar através da alimentação gera uma demanda por produtos alimentícios que ofereçam nutrientes e compostos que cooperem para promoção da saúde dos consumidores. Hurtado-Romero *et al.* (2020) compilaram diversos estudos mostrando que alimentos inovadores e funcionais podem surgir a partir de produtos tradicionais, seja pela inserção de novas tecnologias ou pela adição de novos ingredientes, como o frutooligossacarídeo (FOS).

Considerados GRAS, os frutooligossacarídeos são ingredientes com propriedades tecnológicas que permitem um amplo uso no desenvolvimento de novos alimentos. Essas fibras alimentares quando inseridas no iogurte cooperam na redução de sinérese, atuam como substitutos da sacarose e gorduras, reduzem o conteúdo calórico e não apresentam sabor residual (Rosa; Cruz, 2017; Su *et al.*, 2026). Além disso, não participam da Reação de Maillard, não cristalizam, não precipitam, são termicamente estáveis, resistem a uma ampla faixa de pH e atuam como prebiótico no organismo, gerando uma série de benefícios a saúde dos consumidores (Farias *et al.*, 2019; Khanvilkar; Arya, 2015; Passos; Park, 2003;

Rosa; Cruz, 2017).

Os frutooligossacarídeos são considerados prebióticos, que segundo Gibson *et al.* (2017), podem ser definidos como “substratos que são seletivamente utilizados pelos micro-organismos do hospedeiro conferindo um efeito benéfico a saúde”. Os FOS são considerados fibras alimentares por órgãos governamentais de diversos países, com *status Generally Recognized as Safe* (GRAS) nos Estados Unidos. No Brasil e em muitos outros países são considerados ingredientes e não aditivos alimentares (Brasil, 2008; Rosa; Cruz, 2017; Passos; Park, 2003).

Segundo Bali *et al.* (2015), os FOS podem ser naturalmente encontrados em alimentos como mel, alho, banana e cevada. Registros evidenciaram o impacto fisiológico do do FOS no organismo, incluindo a diminuição dos níveis de glicose no sangue (Costa; Guimarães; Sampaio, 2012), a elevação da absorção de minerais (Costa *et al.*, 2021), a promoção da saúde metabólica (Fu *et al.*, 2024), o fortalecimento da função imunológica e a modulação do equilíbrio da microbiota intestinal (Atwal *et al.*, 2023; Mo *et al.*, 2025).

OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo observar as possibilidades do uso do frutooligossacarídeo como ingrediente alimentar, assim como as suas propriedades bioativas e tecnológicas.

METODOLOGIA

De acordo com Cervo, Bervian e Da Silva (2007) os estudos exploratórios auxiliam na compreensão de conceitos e ideias do assunto abordado, proporcionando maior familiaridade com o tema. Dessa forma, a avaliação das informações foi obtida através da busca na *Pubmed*, *Scielo* e *Web of Science*. As palavras-chave utilizadas nesta pesquisa foram *prebiotic*, *fructooligosaccharide* e *food*. Inicialmente, adotou-se como termo de busca cada palavra isolada e, posteriormente, a combinação entre elas. Foram avaliadas e registrados, evidenciando sua relevância, 30 trabalhos, publicados entre os anos de 2001 a 2026.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pertencente a classe dos frutanos, os frutooligossacarídeos são oligômeros de frutose compostos por de 1-kestose, nistose e frutofuranosil nistose, onde as unidades de frutose são ligadas na posição β -2,1 da sacarose, com grau de polimerização variando entre 2 a 10 (Passos; Park, 2003; Rosa; Cruz, 2017). A presença da ligação β -glicosídica impossibilita a digestão do FOS por enzimas humanas, impedindo a sua utilização como fonte de energia. Entretanto, a fermentação colônica produz ácidos graxos de cadeia curta

e gera cerca de 1,5 kcal de energia / g de FOS (Flamm *et al.*, 2001; Khanvilkar; Arya, 2015).

Os FOS são muito higroscópicos, sendo a sua solubilidade e capacidade de retenção de água superiores à da sacarose; porém, possuem um terço do poder adoçante, não participam da Reação de Maillard, não cristalizam e não precipitam. Essas fibras são termicamente estáveis e resistem a uma ampla faixa de pH, sendo muito utilizados em formulações alimentares como redutor de sinérese, redutor de valor calórico, substituto parcial ou total de açúcares e gorduras, além de não apresentar sabor residual (Farias *et al.*, 2019; Khanvilkar; Arya, 2015; Passos; Park, 2003; Rosa; Cruz, 2017).

Os FOS podem ser naturalmente encontrados no mel e em diversos alimentos de origem vegetal, tais como: alho, chicória, alcachofra, aspargo, cebola, trigo, banana, beterraba, açúcar mascavo e batata yacon (Bornet *et al.*, 2002; Farias *et al.*, 2019; Passos; Park, 2003). No entanto, para Lima (2010), os níveis de FOS presentes nestes alimentos são insuficientes para exercer efeito significativo como prebiótico. De forma simplificada os FOS podem ser obtidos pela hidrólise enzimática parcial da inulina ou pela reação enzimática de transfrutossilação em resíduos de sacarose, usando a enzima β -frutosidase do fungo *Aspergillus niger* (Passos; Park, 2003).

A comprovação científica da ação benéfica dos frutooligossacarídeos no organismo humano, gera uma demanda por produtos alimentícios com esses compostos. Entretanto, é necessário avaliar de forma mais precisa os seus níveis ideais de utilização. Os FOS são utilizados em diversas formulações alimentares como substituto parcial/total de ingredientes, como a sacarose e a gordura. Além disso, o rendimento na produção e obtenção de FOS precisam ser otimizados, melhorando assim a sua disponibilidade e reduzindo o seu custo (Macedo; Vimercati; Araújo, 2020).

Hartmann *et al.* (2020) avaliaram a influência da substituição da gordura pelo frutooligossacarídeo nas características físico-químicas, tecnológicas e sensoriais de hambúrgueres. Os resultados mostraram que o uso de FOS como substituto da gordura melhorou o perfil nutricional do hambúrguer, aumentando o teor de carboidratos e fibras e reduzindo a quantidade de lipídios e calorias. Tecnicamente, a presença de FOS nos hambúrgueres também foi positiva, visto que esta aumentou o rendimento do cozimento e a retenção de umidade nos hambúrgueres. Já sensorialmente, a substituição de até 3,75% gordura mantém a aceitabilidade sensorial semelhante ao produto padrão (sem FOS).

Já Bessa e Da Silva (2018) elaboraram três formulações de iogurtes: A (sem adição dos prebióticos), B (acrescido de 3,0% de inulina) e C (com 3,0% de frutooligossacarídeo), e submeteram-nas a avaliações físico-químicas e sensoriais. Como resultado, comprovaram que a adição de inulina e frutooligossacarídeos não alterou a maioria dos parâmetros físico-químicos dos iogurtes. Com índice de aceitabilidade superior a 70,0%, as formulações B e C obtiveram desempenho semelhante a formulação A, mostrando que a avaliação dos atributos sensoriais não foi influenciada pela presença dos prebióticos, e ainda, demonstraram que todas as três formulações apresentaram boas expectativas de comercialização.

Os FOS são não-cariogênicos (não metabolizados pela microflora bucal); resistem a hidrólise ácida do estômago e a hidrólise enzimática do intestino delgado; não são digeridos ou absorvidos pelo trato gastrointestinal; são fermentados por cepas específicas de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, no cólon, proporcionando uma série de efeitos benéficos ao organismo humano (Al-Sheraji *et al.*, 2013; Farias *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2017; Neri-Numa; Pastore, 2020; Pandey; Naik; Vakil, 2015).

A ingestão de FOS em doses adequadas, aliada a uma dieta equilibrada e hábitos de vida saudáveis, estimula o crescimento *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, responsáveis pelo aumento da produção de ácidos graxos de cadeia curta (acetato, propionato e butirato) e pela redução de patógenos no organismo, resultando em uma melhoria na imunidade, modulação metabólica, na absorção de nutrientes, em quadros de constipação e desconfortos intestinais, dos níveis glicêmicos, de colesterol e triglicerídeos, e ainda proporcionando ação anti-inflamatória e anti-cancerígena (Al-Sheraji *et al.*, 2013; Farias *et al.*, 2019; Neri-Numa; Pastore, 2020; Pandey; Naik; Vakil, 2015).

Visando identificar novas cepas probióticas, Renye Junior, White e Hotkiss Junior (2021) avaliaram 86 diferentes cepas de *Lactobacillus* quanto a capacidade de utilização de inulina e FOS como fontes de carbono. Embora os resultados deste estudo sugiram o emprego de dez cepas (*Lactobacillus casei* 4646, LC2, LC3 e B441; *L. helveticus* estirpes B1842 e B1929; *L. lactis* FARR; *L. mali* B4563; *L. paracasei* B4564 e *L. paraplantarum* B23115) no desenvolvimento de produtos simbióticos com FOS e inulina, se faz necessário a realização de estudos complementares para confirmação do potencial probiótico destes *Lactobacillus*.

Para Tanno *et al.* (2021), a presença de níveis adequados de butirato no intestino promove uma série de benefícios a saúde do hospedeiro. Pacientes com doenças intestinais inflamatórias e câncer colo retal apresentaram uma redução significativa de bactérias produtoras de butirato. Este estudo demonstrou que a inclusão equilibrada de FOS na dieta, pode elevar as contagens de bactérias produtoras de butirato no intestino, e assim promover um aumento da concentração de butirato no cólon. Os resultados obtidos por Galdino *et al.* (2018) mostraram que a suplementação com FOS pode ser um adjuvante na prevenção e tratamento de mucosite. Diversos estudos foram expostos por Costa *et al.* (2020) mostrando que a introdução de FOS na dieta humana pode aumentar ou melhorar a absorção intestinal de minerais, como cálcio, magnésio e ferro. Entretanto, evidenciam a importância de se determinar uma dose segura para cada grupo da população.

Por outro lado, Manrique, Parraga e Hermann (2005) relataram que a ingestão de altas doses de FOS pode desencadear efeitos colaterais indesejáveis. Assume-se que o consumo diário de FOS não deve exceder 0,3 g/Kg e 0,4 g/Kg de peso corporal em homens e mulheres, respectivamente. Doses superiores a 20,0 g de FOS/dia podem gerar flatulência e distensão abdominal, e doses acima de 50,0 g podem causar diarreia.

Além disso Chen *et al.* (2017) sugeriram que a modulação da interação entre a microbiota intestinal e a fisiologia cerebral gerada pelo consumo de FOS pode prover efeito terapêutico em várias doenças neurológicas, como a doença de Alzheimer.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de produtos alimentícios com frutooligossacarídeo apresenta uma infinidade de possibilidades de uso e estudos. O presente trabalho registrou estudos relevantes do uso do frutooligossacarídeo como ingrediente alimentar, assim como, seus efeitos tecnológicos e bioativos. Entretanto, é preciso realizar outras pesquisas para aprofundar o conhecimento das aplicações e criar novos usos ao frutooligossacarídeo.

REFERÊNCIAS

- AL-SHERAJI, S. H.; ISMAIL, A.; MANAP, M. Y.; MUSTAFA, S.; YUSOF, R. M.; HASSAN, F. A. Prebiotics as functional foods: A review. **Journal of Functional Foods**, v. 5, n. 4, p. 1542–1553, 2013.
- ATWAL, J.; JOLY, W.; BEDNALL, R.; ALBANESE, F.; FARQUHAR, M.; HOLCOMBE, L. J.; WATSON, P.; HARRISON, M. Dietary Supplementation with Nucleotides, Short-Chain Fructooligosaccharides, Xylooligosaccharides, Beta-Carotene and Vitamin E Influences Immune Function in Kittens. **Animals**, v. 13, n. 23, 3734, 2023.
- BALI V.; PANESAR, P. S.; BERA, M. B.; PANESAR, R. Fructo-oligosaccharides: Production, Purification and Potential Applications. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 55, n. 11, p.1475–1490, 2015.
- BESSA, M. M.; DA SILVA, A. G. F. Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de iogurte prebiótico de tamarindo. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 73, n. 4, p. 185-195, 2018.
- BORNET, F. R. J.; BROUNS, F.; TASHIRO, Y.; DUVILLIER, V. Nutritional aspects of short-chain fructooligosaccharides: natural occurrence, chemistry, physiology and health implications. **Digestive and Liver Disease**, v. 34, n. 2, p. 111-120, 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alegações de propriedade funcional aprovadas. 2008. Disponível em: http://www.ufrgs.br/alimentus/disciplinas/tecnologia-de-alimentos-especiais/alimentos-funcionais/Anvisa_Alegacoesdepropriedadefuncionalaprovadas.pdf. Acesso em: 26 maio 2026.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. 218 p.
- CHEN, D.; YANG, X.; YANG, J.; LAI, G.; YONG, T.; TANG, X.; SHUAI, O.; ZHOU, G.; XIE, Y.; QINGPING WU, Q. Prebiotic effect of fructooligosaccharides from morinda officinalis on

alzheimer's disease in rodent models by targeting the microbiota-gut-brain axis. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 9, p. 1- 28, 2017.

COSTA, G. T.; GUIMARÃES, S. B.; SAMPAIO, H. A. Fructo-oligosaccharide effects on blood glucose: an overview. **Acta cirurgica brasileira**, v. 27, n. 3, p. 279–282, 2012

COSTA, G. T.; VASCONCELOS, Q. D. J. S.; ABREU, G. C.; ALBUQUERQUE, A. O.; VILAR, J. L.; ARAGÃO, G. F. Systematic review of the ingestion of fructooligosaccharides on the absorption of minerals and trace elements versus control groups. **Clinical Nutrition ESPEN**, v. 41, p. 68-76, 2021.

FARIAS, D. P.; DE ARAÚJO, F. F.; NERI-NUMA, I. A.; PASTORE, G. M. Prebiotics: trends in food, health and technological applications. **Trends in Food Science & Technology**, v. 93, p. 23–35, 2019.

FLAMM, G.; GLINSMANN, D.; KRITCHEVSKY, L.; PROSKY, M.; ROBERFROID, M. Inulin and oligofructose as dietary fiber: a review of the evidence. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.41, n.5, p. 353-362, 2001.

FU, H.; CHEN, Z.; TENG, W.; DU, Z.; ZHANG, Y.; YE, X.; YU, Z.; ZHANG, Y.; PI, X. Effects of fructooligosaccharides and *Saccharomyces boulardii* on the compositional structure and metabolism of gut microbiota in students. **Microbiological research**, 285, 127741,2024.

GALDINO, F. M. P.; ANDRADE, M. E. R.; BARROS, P. A. V.; GENEROSO, S. V.; ALVA-REZ-LEITE, J. I.; ALMEIDA-LEITE, C. M.; PELUZIO, M. C. G.; FERNANDES, S. O. A.; CARDOSO, V. N. Pretreatment and treatment with fructo-oligosaccharides attenuate intestinal mucositis induced by 5-FU in mice. **Journal of Functional Foods**, v. 49, p. 485-492, 2018.

GIBSON, G. R.; HUTKINS, R.; SANDERS, M. E.; PRESCOTT, S. L.; REIMER, R. A.; SALMINEN, S. J.; SCOTT, K.; STANTON, C.; SWANSON, K. S.; CANI, P. D.; VERBEKE, K.; REID, G. (2017). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. **Nature Reviews Gastroenterology& Hepatology**, v. 14, n. 8, p. 491-502, 2017.

HARTMANN, G.; TEIXEIRA, F.; SOARES, J. M.; DA SILVA, K. A.; SCHWARZ, K.; SCHIESSEL, D. L.; NOVELLO, D. Effect of fat replacement by fructooligosaccharide in hamburger: physicochemical, technological and sensorial analysis, **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 8, p. 15-25, 2020.

HURTADO-ROMERO, A.; DEL TORO-BARBOSA, M.; GARCIA-AMEZQUITA, L. E.; GARCÍA-CAYUELA, T. Innovative technologies for the production of food ingredients with prebiotic potential: Modifications, applications, and validation methods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 104, p. 117-131, 2020.

KHANVILKAR, S.; ARYA, S. Fructooligosaccharides: applications and health benefits: a review. **Agro Food Industry Hi Tech**. v. 26, n. 6, p. 1-6, 2015.

LIMA, G. C. **Efeito dos oligossacarídeos FOS e GOS na microbiota intestinal e pH do conteúdo cecal de ratas Wistar em desenvolvimento**. 2010. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Alimentos e Nutrição, Universidade Estadual de Campinas, 2010.

LIU, F.; LI, P.; CHEN M.; LUO, Y.; PRABHAKAR, M.; ZHENG, H.; HE, Y.; QI, Q.; LONG, H.; ZHANG, Y.; SHENG, H.; ZHOU, H. Fructooligosaccharide (FOS) and galactooligosaccharide (GOS) increase *Bifidobacterium* but reduce butyrate producing bacteria with adverse glycemic metabolism in healthy young population. **Scientific Reports**, v. 7, 11789, 2017.

MACEDO, L. L.; VIMERCATI, W. C.; ARAÚJO, C. S. Fruto-oligossacarídeos: aspectos nutricionais, tecnológicos e sensoriais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, e2019080, 2020.

MANRIQUE, I.; PÁRRAGA, A.; HERMANN, M. **Jarabe de yacón**: principios y procesamiento. Serie: Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). No. 8A. Centro Internacional de la Papa, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Fundación Erbacher, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Lima, Perú. 2005. 31 p.

MO, C.; ZHOU, S.; DU, Z.; HUANG, X. Impact of fructooligosaccharides on gut microbiota composition and metabolite production: implications for childhood obesity. **PeerJ**, v. 13, e19894, 2025.

NERI-NUMA, I. A.; PASTORE, G. M. Novel insights into prebiotic properties on human health: a review. **Food Research International**, v. 131, 108973, 2020.

PANDEY, K. R.; NAIK, S. R.; VAKIL, B. V. Probiotics, prebiotics and synbiotics: a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 12, p. 7577-7587, 2015.

PASSOS, L. M. L.; PARK, Y. K. Fructooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2, p. 385-390, 2003.

RENYE JUNIOR, J. A.; WHITE, A. K.; HOTCHKISS JUNIOR, A. T. Identification of *Lactobacillus* strains capable of fermenting fructo-oligosaccharides and inulin. **Microorganisms**, v. 9, n. 10, p. 1-11, 2021.

ROSA, L. P. S.; CRUZ, D. J. Aplicabilidade dos fructooligossacarídeos como alimento funcional. **Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, v. 4, n. 1, p. 68-79, 2017.

SU, X., LIN, Y., LI, Z.; ZENG, W.; DUAN, X. Production and functional applications of fructooligosaccharides and their core bioactive components. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 42, 190, 2026.

TANNO, H.; FUJII, T.; HIRANO, K.; MAENO, S.; TONOZUKA, T.; SAKAMOTO, M.; OHKUMA, M.; TOCHIO, T.; ENDO, A. Characterization of fructooligosaccharide metabolism and fructooligosaccharide-degrading enzymes in human commensal butyrate producers. **Gut Microbes**, v. 13, n. 1, p. 1-20, 2021.