

FUNÇÃO PREBIÓTICA DOS FRUTOOLIGOSSACARÍDEOS E SEUS EFEITOS ADVERSOS NA MICROBIOTA INTESTINAL

Lara Ferreira dos Santos¹; Aline Coelho Viana^{2,4}; Sabrina Macedo de Souza^{3,4*}

¹ Graduanda em Nutrição, Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS; ² Nutricionista – UNIFEV; ³ Esp. em Nutrição Clínica e Funcional – FAMERP; ⁴ Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

* autor correspondente: sabrinaedu.macedo@gmail.com

RESUMO

Os frutooligossacarídeos são carboidratos naturais da família dos frutanos, presentes em diversas plantas, não são metabolizados pelo organismo humano, se tornando um prebiótico eficaz, promovendo a seletividade e o crescimento dos probióticos no trato gastrointestinal (TGI), principalmente no cólon. Sendo encontrada em grande quantidade na cebola, banana, alcachofra, alho, chicória e na batata yacon, sua utilização em dieta ou suplementação intensifica a viabilidade e adesão de bactérias benéficas no trato gastrointestinal, melhorando a composição da microbiota intestinal. Eles também promovem o alívio de constipações e desconfortos intestinais, diminuem os níveis de triglicerídeo sérico e aumenta a produção de ácidos graxos voláteis, alteração do metabolismo de ácidos gástricos, redução da absorção de carboidratos e lipídeos, normalizando a pressão sanguínea e lipídeos séricos e melhora do metabolismo de pacientes diabéticos. Porém o uso exagerado pode causar desconfortos ao indivíduo como flatulência, entre outros malefícios e o seu uso deve estar junto com uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis. Estudos mostram que os frutooligossacarídeos têm bons resultados no tratamento de pacientes com câncer no cólon e pacientes obesos em processo de emagrecimento, se tornando uma esperança a mais para novos e melhores tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: frutooligossacarídeos; prebióticos; microbiota intestinal; cólon.

1 INTRODUÇÃO

Os alimentos que possuem características que melhoram a saúde do indivíduo, além de fornecer uma nutrição básica, são conhecidos como “alimentos funcionais”. Esses alimentos funcionais ganharam o gosto da população ao se mostrarem eficazes na diminuição de futuras enfermidades, com isso as

pessoas começam a se prevenir e consequentemente a expectativa de vida aumenta (SANDERS, 1997).

Os frutooligossacarídeos são um bom exemplo de alimento funcional, pois são considerados adoçantes alternativos e fibras prebióticas, e ajudam no equilíbrio da microbiota intestinal, com a fermentação no cólon (PASSOS; PARK, 2003). Segundo Hartemink et al. (1997),

os frutooligossacarídeos são oligossacarídeos de cadeia curta, encontrados naturalmente em plantas e vegetais, como a agave azul, na raiz de chicória, no alho, na cebola e nas alcachofras, Silva et al (2008) mostra uma grande quantidade encontrada também na batata yacon e na banana.

Por serem resistentes às etapas de digestão no trato gastrointestinal, eles chegam intactos ao cólon, onde se depositam ocorrendo a fermentação (BÚRIGO, 2007). A microbiota intestinal é uma comunidade complexa de microorganismos depositados no cólon. Encontram-se várias espécies de bactérias que podem trazer benefícios ou malefícios para o organismo, algumas dessas bactérias dão continuidade à digestão de certos materiais que foram resistentes à ação digestiva. Com o aumento dos ácidos graxos de cadeia curta e a massa microbiana, o funcionamento do organismo entra em equilíbrio e conseqüentemente a mantém saudável (KRAUSE, 2012).

Búrigo (2007) enumera as funções fisiológicas que os frutooligossacarídeos desempenham no organismo, sendo elas a alteração do trânsito intestinal, que promove a redução de metabólitos tóxicos; prevenção do câncer de cólon; redução do colesterol plasmático e da hiperglicemia; melhora da biodisponibilidade de minerais e contribui para o aumento da concentração das bifidobactérias no cólon.

Serão abordados neste artigo, especificamente os Frutooligossacarídeos, sua definição, função e a sua aplicabilidade como um prebiótico seletivo para que haja uma melhora do funcionamento da microbiota intestinal e os benéficos que eles poderão trazer para o organismo. Esse trabalho consistiu na análise de artigos, teses e livros, não houve estabelecimento de limites de tipo de estudo para obtenção dos artigos ou de data limite pela ausência de publicação específica do tema.

2 PREBIÓTICOS

O trato gastrointestinal desempenha várias funções de regulação, metabolização e imunização, que são importantes para o funcionamento do corpo inteiro. A saúde do corpo depende de um trato gastrointestinal saudável e funcional, a Microbiota Intestinal é uma comunidade complexa de microorganismos que se depositam no cólon. Encontram-se várias espécies de bactérias que podem trazer benefícios ou malefícios para o organismo. Algumas dessas bactérias dão continuidade à digestão de certos materiais que foram resistentes à ação digestiva (KRAUSE, 2012).

Sendo assim, um material que ajuda a microbiota intestinal nesse processo são as fibras prebióticas, também chamados apenas de prebióticos, esse conceito de prebióticos é recente, inicialmente estudado pelos japoneses. Porém a definição do termo não chegou a um consenso de uma única definição, a mais aceita é a da Associação Científica Internacional de Probióticos e Prebióticos (ISAPP) que diz: (GIBSON et al., 2011).

Prebióticos alimentares são ingredientes seletivamente fermentados, que resultam em alterações específicas na composição e/ou atividade microbiana gastrointestinal, assim proporcionando benefícios à saúde do hospedeiro.

Saad (2006) explica que os prebióticos são carboidratos não digeríveis, são oligossacarídeos que podem fornecer carboidratos que as bactérias benéficas do cólon conseguem fermentar. Os prebióticos são essenciais para a sobrevivência dos probióticos, estes são definidos como microrganismos vivos, que podem trazer diversos benefícios à saúde humana (FAO/OMS, 2011).

Os probióticos surgem para fornecer funcionalidade, podendo compensar, substituir ou aumentar a função da

microbiota intestinal, portanto, o hospedeiro é influenciado direta ou indiretamente pelo “diálogo” com a microbiota intestinal ou com o próprio hospedeiro. Além disso, o impacto pode ser local (no trato gastrointestinal) ou sistêmico. Nas últimas décadas, pesquisas demonstraram os possíveis benefícios para a saúde dos probióticos e prebióticos dietéticos e nos ajudaram a entender os mecanismos que tornam esses efeitos possíveis (NINO, 2014).

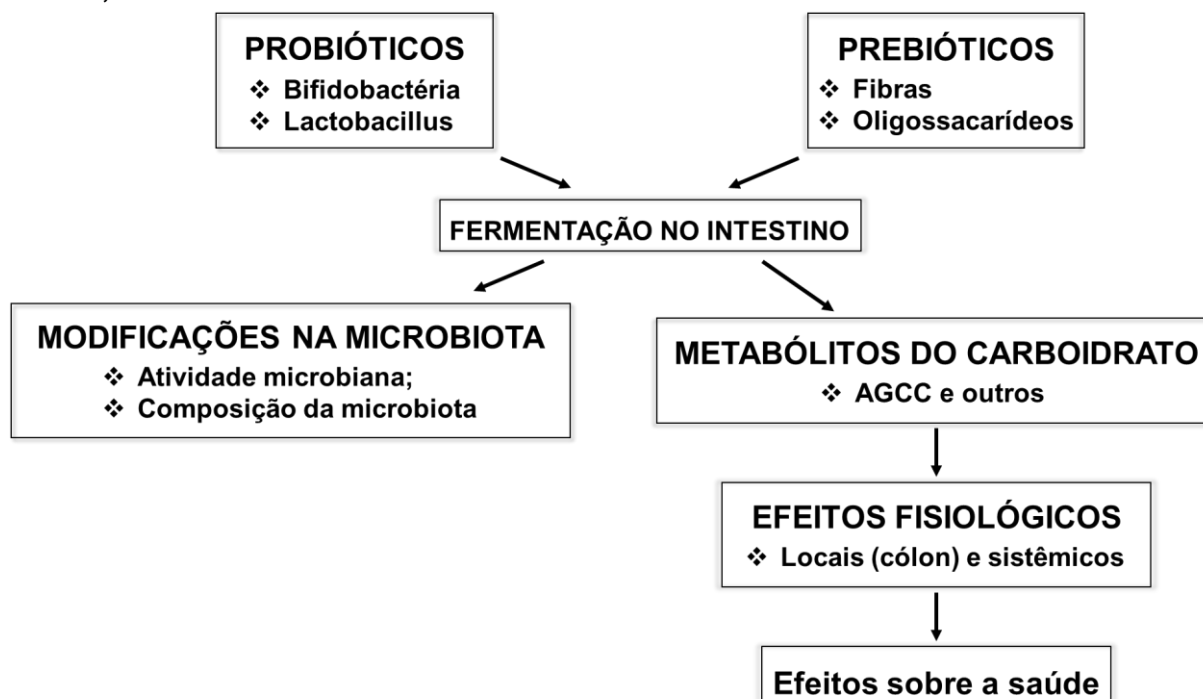
Atualmente, a população mundial procura se prevenir antes que possa desenvolver alguma patologia, buscando cada dia mais os alimentos funcionais, que além de ajudarem na nutrição do indivíduo, atuam também com características que melhoram determinados órgãos, os frutooligossacarídeos são um bom exemplo desse tipo de alimento funcional, além de serem prebióticos, pois

ajudam a microbiota intestinal a diminuir os agentes patogênicos, se tornando uma esperança de tratamento para pacientes com problemas relacionado ao trato gastrointestinal (FORTES, 2006).

2.1 Frutooligossacarídeos

Os frutooligossacarídeos são fibras solúveis, são componentes dos alimentos que não são decompostos por enzimas no trato digestivo e atingem o intestino grosso intacto. Posteriormente, são fermentados, levando à produção de ácido lático e ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), que diminuem o pH do intestino grosso. Desta forma, o crescimento de bactérias amigáveis ao cólon, como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, é beneficiado (MACEDO et al., 2020). A Figura 1 resume a relação entre os probióticos e prebióticos com a microbiota intestinal e seus efeitos na saúde.

Figura 1. Reações dos ingredientes alimentares probióticos e prebióticos com a microbiota intestinal, relativo a seus efeitos sobre a saúde.



Fonte: Adaptado de Saad, 2006.

Os frutooligossacarídeos também conhecidos pela sigla FOS, são carboidratos naturais, da família dos frutanos, também chamados oligossacarídeos,

que é um carboidrato composto por pequenas cadeias de moléculas de frutose (BENYACOUB et al, 2008). São carboidratos de estrutura molecular que

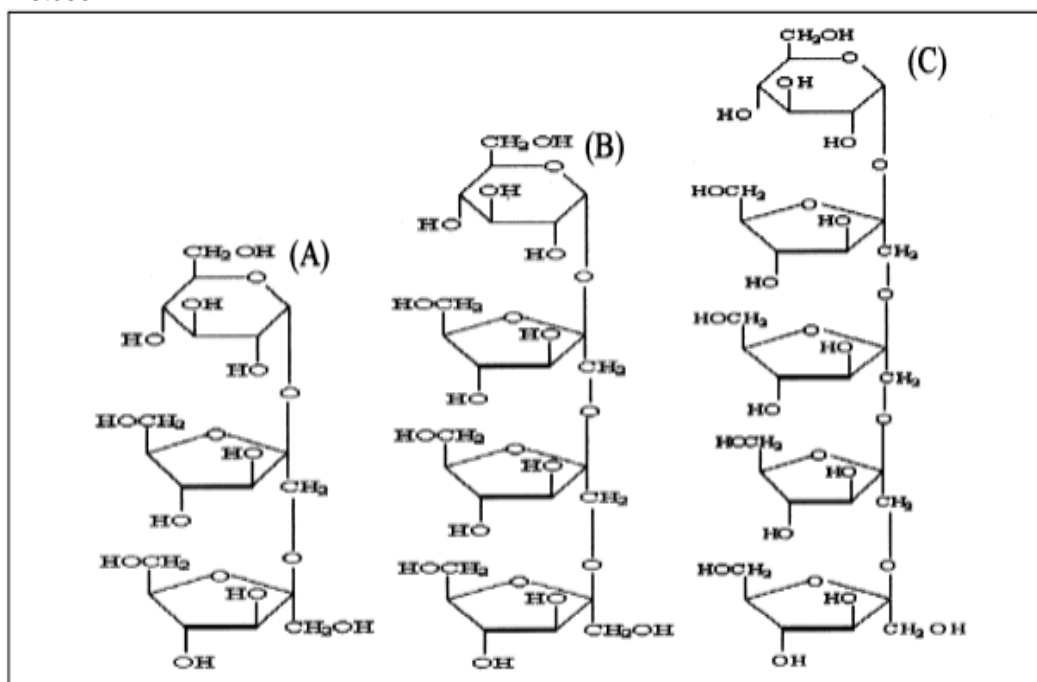
resistem à hidrólise por enzimas salivares e intestinais e atingem o cólon intacto, uma vez que promovem seletividade e o crescimento de probióticos no trato gastrointestinal (TGI), mais especificamente no cólon (NINESS, 1999).

Há duas possibilidades para a obtenção dos frutooligossacarídeos, à primeira está relacionada com a hidrólise da inulina, que ocorre de forma natural e consiste em unidades lineares de frutossil com ou sem unidade final de glicose, utiliza-se para hidrólise a enzima inulinase (ROSA; CRUZ, 2017), enquanto a

segunda forma é obtida industrialmente, são produzidas a partir da sacarose pela ação das frutossiltransferases, enzimas obtidas do fungo *Aspergillus niger* (FLESCH et al., 2014).

Além disso, são compostos de 1-kestose (GF2), nistose (GF3) e frutofuranosil nistose (GF4), em que as unidades de frutossil (F) são ligadas na posição beta 2,1 da sacarose, o que os distingue de outros oligômeros, sendo demonstrado na Figura 2 (PASSOS; PARK, 2003).

Figura 02. Estrutura química dos FOS. (A) 1-kestose, (B) nistose e (C) frutofuranosil nistose.



Fonte: Adaptado de Passos e Park, 2003.

É importante distinguir a inulina do frutoligossacarídeos, porque suas propriedades físicas e aplicações nos processos da indústria de alimentos são bastante diferentes. A inulina tem pouca ou nenhuma doçura, e sua consistência e baixa solubilidade em água a tornam um excelente ingrediente para as receitas de sorvete. O tamanho das cadeias de inulina e FOS também é responsável pelas diferentes propriedades desses compostos, a inulina não é facilmente solúvel, possui cadeias longas e é capaz

de formar cristalitos quando misturada com água e leite, formando uma mistura cremosa que dá a aparência de gordura (SERENITA et al., 2008).

O FOS, por sua vez, possui cadeias curtas e é altamente higroscópico, apresentam maior solubilidade que a sacarose, não deixa sensação de boca seca ou arenosa, não se degrada durante a maioria dos processos de aquecimento, mas pode hidrolisar a frutose sob condições muito ácidas e sob exposição prolongada a condições binomiais

de tempo/temperatura específicas (ROSA; CRUZ, 2017).

Búrigo (2007) enumera as funções fisiológicas que os frutooligosacarídeos desempenham no organismo, são elas a alteração do trânsito intestinal, que promove a redução de metabólitos tóxicos; redução do colesterol plasmático e da hiperlipidemia; melhora da biodisponibilidade de minerais e contribui para o aumento da concentração das bifidobactérias no cólon. O consumo diário, da quantidade recomendada, pode também prevenir cáries dentárias, promovem o alívio da constipação e desconforto intestinal (PASSOS; PARK, 2003).

Eles reduzem os tóxicos intestinais e aumenta a produção de ácidos graxos de cadeia curta, como o butirato, que inativa componentes tóxicos (nitrosaminas e peróxido de hidrogênio) nas células do cólon humano, reduz a formação de DNA e participa da diferenciação celular (GUSMÃO et al., 2020). Flesh et al. (2014) acrescenta que o FOS afeta a absorção dos macronutrientes, especialmente os carboidratos, retarda o esvaziamento gástrico e/ou reduz o tempo de trânsito no intestino delgado.

Os frutooligosacarídeos estimulam funções imunológicas muito importantes na presença de risco carcinogênico e, devido à alta concentração de bactérias produtoras de ácido láctico, a ação das enzimas relacionadas à carcinogênese é reduzida, a concentração de amônia fecal e a incidência de tumores são reduzidas (OLESEN; GUDMAND-HOYER, 2000). Segundo Haas (2008), a inibição dos microrganismos patogênicos (exógenos ou endógeno) pode ser explicado pela redução do pH no lúmen intestinal causada pela fermentação de FOS para formar ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs).

Testes laboratoriais mostraram que a absorção de minerais como cálcio, magnésio e fósforo aumenta após sua ingestão. O frutooligosacarídeo exerce um efeito imunomodulador através das

bifidobactérias, ajudando o sistema imunológico a atacar células malignas ou bactérias deteriorantes e ganhando resistência do hospedeiro a fungos patogênicos (ROBERFROID; GIBSON, 2010).

Os efeitos positivos da ingestão de FOS são alcançados com doses de 4 a 20 g/dia. Além deste valor, são relatados efeitos adversos na função gastrointestinal. Uma ingestão diária entre 20-30 g pode causar desconforto individual, portanto, recomenda-se uma ingestão diária de 10 g (MACEDO et al., 2020). Alguns exemplos de alimentos que possuem FOS em sua composição são apresentados na Tabela 1, mostrando que a batata yacon é a que contém maior quantidade de frutooligosacarídeo.

Tabela 1. Teor de frutooligosacarídeos (FOS), em porcentagem de massa fresca, em algumas plantas e vegetais.

Alimentos	FOS (%)
Alcachofra	<1
Alcachofra de Jerusalém	10-15
Alho	3,6-6,4
Alho-poró	2,4-8,0
Aspargos	2-3
Banana	0,3-0,7
Cebola	1,1-7,5
Centeio	0,5-1
Cevada	0,5-1,5
Chicória	5-10
Trigo	1-4
Yacon	3-19

Fonte: Adaptado de Singh e Singh, 2010 e Alles, 2012.

São ingredientes alimentares ideais para a indústria alimentar porque permitem aplicações em vários campos. Eles também podem ser usados em alimentos para animais. A aplicação bem-sucedida do FOS na indústria alimentícia se beneficia de inúmeras propriedades, por serem resistentes a processos térmicos (pasteurização), são considerados isentos de calorias, não cariogênicos, não cristalizam, precipitam ou deixam

sabor residual (HAAS; FRANCISCO, 2008).

Podem ser encontrados em grande quantidade na cebola, banana, alcachofra, alho, chicória e na batata yacon (DA SILVA et al., 2008). Depois de extraídos, podem estar presentes na formulação de sorvetes, cremes vegetais, patês, sobremesas, bebidas alcoólicas e leites fermentados, quando adicionadas em barras de cereais e biscoitos elevam o teor de fibras alimentares dos mesmos. Na nutrição enteral, podem ser encontrados em diferentes formulações com ou sem diversos tipos de fibra (BORNET, 1994).

Vaz-Tostes et al. (2014) descobriram que o pó de yacon é uma fonte promissora de FOS. A farinha utilizada no estudo continha 35,06% de FOS em sua composição. Dessa forma, avaliou-se o efeito do pó de yacon sobre o estado nutricional de ferro e zinco e biomarcadores de resposta imune em pré-escolares. Apesar de não ter efeito sobre o estado nutricional de ferro e zinco, observou-se que o yacon melhora as respostas imunes intestinais.

A quantidade de frutanos nas bananas parece depender de alguns fatores, como variedade e estágio de amadurecimento do fruto. Em geral, esses níveis aumentam à medida que a fruta amadurece. No entanto, apesar dessas diferenças, os níveis de frutooligossacarídeos indicados em bananas mostraram valores muito diferentes em estudos anteriores, por exemplo: 10,9 mg/g de peso seco; 4,3 e 6,0 mg em diferentes estágios de maturação da banana (AGOPIAN, 2009).

Ao avaliarem o valor calórico do FOS, Fram et al. (2001) descobriram que o rendimento de energia no hospedeiro estará na faixa de 1,5 a 2,0 kcal/g. Usando outro método, com base no balanço da adipogênese, Roberfroid et al. (1993) apontou que o poder calorífico do FOS é de aproximadamente 1,0-1,5 kcal/g. Numerosos estudos in vitro e in vivo foram realizados para avaliar a

toxicidade do FOS em animais e humanos. Os estudos in vitro para determinar a toxicidade potencial em animais incluem ensaios de mutação reversa microbiana, ensaios de mutação genética e ensaios de síntese de DNA não programados. Os testes não mostraram qualquer potencial de toxicidade genotóxica, carcinogênica ou subcrônica (CLEVENGER et al., 1988).

O interesse em utilizar o FOS como ingrediente em formulações de alimentos tem crescido consideravelmente nos últimos anos, principalmente por seus benefícios à saúde comprovados cientificamente. No entanto, estudos que avaliem a substituição parcial/total de ingredientes como sacarose e gordura em diversos grupos de alimentos ainda são necessários para encontrar níveis ideais de substituição. No entanto, o uso de açúcares amplamente comercializados limita o uso de FOS, principalmente devido à disponibilidade e custo. Além disso, há necessidade de melhorar a forma como os frutooligossacarídeos são produzidos e obtidos para aumentar os rendimentos (MACEDO et al, 2020).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como descrito, os frutooligossacarídeos tem muitas propriedades, além de ser um prebiótico eficiente, estimulando o crescimento de probióticos (principalmente *Bifidobacterium* e *Acidophilus*), ao mesmo tempo em que inibem o crescimento de microrganismos patogênicos levando a um equilíbrio da microbiota, e traz uma série de benefícios para o corpo humano. Para obter todos esses benefícios, é preciso incluir alimentos ricos em FOS em sua dieta diária ou consultar algum profissional, para que suplemente, caso necessário, a ingestão diária de FOS requer atenção, para evitar desconfortos intestinais. Os frutooligossacarídeos são amplamente utilizados na indústria alimentícia, por não alterarem as características organolépticas

dos produtos.

REFERÊNCIAS

AGOPIAN, R. G. Der; Ocorrência e biossíntese de frutooligossacarídeos em banana - Universidade de São Paulo, Faculdade de ciências farmacêuticas - São Paulo, SP, 2009.

BENYACOUR, J. et al. Alimentar: uma dieta contendo uma mistura de frutooligossacarídeos pode aumentar a eficácia da vacina contra Salmonella em camundongos, *The Journal of Nutrition*, v. 138, n. 1, p. 123-129, jan. 2008.

BÚRIGO, T. et al. Efeito bifidogênico do frutooligossacarídeo na microbiota intestinal de pacientes com neoplasia hematológica. *Revista de Nutrição [online]*. v. 20, n. 5, p. 491-497, 2007. doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732007000500005>.

CAETANO, B. F. R. et al. Yacon (*Smilax sonchifolius*) as a food supplement: Health-promoting benefits of fructooligosaccharides. *Nutrients*, v. 8, n. 7, 2016. PMID:27455312.

CLEVENGER, M. A. et al. Toxicological evaluation of neosugar: genotoxicity, carcinogenicity and chronic toxicity. *Journal of American College of Toxicology*, v. 7, p.643-662, 1988.

DA SILVA, A. S. S. et al. Frutooligossacarídeos: fibras alimentares ativas. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*. 25. 10.5380/cep.v25i2.10641, 2008.

FAO/WHO. Joint FAO/WHO Expert Consultation on evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Cordoba, Argentina, out., 2001.

FLAMM, G. et al. Inulin and oligofructose

as dietary fiber: a review of the evidence. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Ohio, v. 41, n. 5, p. 353-362, 2001.

FLESCHE, T. G. A. POZIOMYCK, K. A. DAMIN, C de D. O uso terapêutico dos simbióticos. *ABCD – Arquivos Brasileiros de Cirurgia digestiva*, v. 27, n. 3. São Paulo, 2014.

FORTES, R. C. Alimentos prebióticos: Efeitos bifidogênicos dos frutooligossacarídeos e da inulina no organismo humano. *Rev SBRAFH*, 2006.

GIBSON, G. R. et al. Dietary prebiotics: current status and new definition. *IFIS Functional Foods Bulletin*, v. 7, p. 1-19, 2011.

GUSMÃO, M. V. R. de et al. Impacto do consumo do frutooligossacarídeo (fos) na prevenção e tratamento de câncer colorretal: uma revisão sistemática - 02 de setembro de 2020. Disponível em: <<http://repositorio.asc.es.edu.br/handle/123456789/2967>>.

HAAS, P., FRANCISCO, A. de. Frutooligossacarídeos: Fibras Alimentares Ativas. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos – Curitiba*, v. 25, n. 2, p. 295-304, 2008.

HARTEMINK, R.; VANLAERE, K. M. J.; ROMBOUTS, F. M. Growth of enterobacteria on fructooligosaccharides, Wageningen, Holanda. *Journal of Applied Microbiology* v. 383, p. 367-374, 1997.

KRAUSE: alimentos, nutrição e dietoterapia / L. Kathleen Mahan, Sylvia Escott-Stump, Janice L. Raymond; [tradução Claudia Coana... et al.]. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MACEDO, L. L.; VIMERCATI, W. C.; ARAÚJO, C. da S. Fruto-oligossacarídeos: aspectos nutricionais,

tecnológicos e sensoriais. *Brazilian Journal of Food Technology* [online]. v. 23, 2020. doi: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.08019>.

MEYER, D.; STASSE-WOLTHUIS, M. The bifidogenic effect of inulin and oligofructose and its consequences for gut health. *Eur J Clin Nutr.*, v. 63, n. 11, p. 1277-1289, nov. 2009. doi: 10.1038/ejcn.2009.64.

NINESS, K. R. Inulin and oligofructose: what are they? *The Journal of Nutrition*, v.129, suppl., p. 1402-1406, 1999.

NINO BINNS, N. B. C. Probióticos, prebióticos e a microbiota intestinal - Ilsi Brasil Internacional Life Sciences Institute do Brasil - São Paulo, SP, Brasil, 2014.

OLIVEIRA, M. N. et al. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* v. 38, n. 1, jan./mar., 2002.

OLESEN, M.; GUDMAND-HØYER E., Eficácia, segurança e tolerabilidade de frutooligosacarídeos no tratamento da síndrome do intestino irritável, *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 72, n. 6, p. 1570–1575, dez. 2000.

PASSOS, L. M. L.; PARK, Y. K. Frutooligosacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. *Ciência Rural* [online], v. 33, n. 2, p. 385-390, 2003. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000200034>.

RENHE, I. R. T. et al. Prebióticos e os benefícios de seu consumo na saúde. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*, São Paulo, v.23, n.2, p.119-126, 2008.

ROBERFROID, M. Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review comparing their physiological effects. *Critical Rev.*

Fd. Sci. Nutr. v. 33, p.103-148, 1993.

ROBERFROID, M. et al. Prebiotic effects: metabolic and health benefits. *Br J Nutr.*, v. 104, supl 2, p. S1-63, ago., 2010. doi: 10.1017/S0007114510003363.

ROSA, L. P. S., CRUZ, D. J. Aplicabilidade dos frutooligosacarídeos como alimento funcional. *Nutrivisa – Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde*, v. 4, n. 1, mar.-jun. 2017.

SAAD, I. M. S. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. *Rev. Bras. Cienc. Farm.*, - São Paulo, v. 42 n. 1, 2006.

SANDERS, M. E. Overview of functional foods: emphasis on probiotic bacteria. *Int. Dairy J.*, Amsterdam, v.8, p. 341-347, 1998.

SERENITA, A. et al, Frutooligosacarídeos: fibras alimentares ativas. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos - Curitiba*, 2008.

SPIEGEL, J. E. et al. Safety and benefits of frutooligosaccharides as food ingredients. *Food Techn*, Boston, v. 48, p. 85-89, 1994

VANDEPUTTE D. et al. Prebiotic inulin-type fructans induce specific changes in the human gut microbiota. *Gut*. V. 66, n. 11, p. 1968-1974, nov. 2017. doi: 10.1136/gutjnl-2016-313271.

VAZ-TOSTES, M. et al. Yacon effects in immune response and nutritional status of iron and zinc in preschool children. *Nutrition*, v. 30, n. 6, p. 666-672, 2014. PMID:24631386.

VORAGEN, A. G. J. Technological aspects of functional food-related carbohydrates. *Trends in Food Science & Technology*, v. 9, n. 8-9, p. 328-335, 1998.

YAMASHITA, K.; KAWAI, K.; ITAKA-MURA, M. Effects of fructooligosaccharids on blood-glucose and serum lipids in

diabetic subjects. Nutrition Research, Fukuoka, v. 4, p. 961-966, 1984.