

Prebióticos em produtos lácteos

Resumo

A função principal da dieta é prover nutrientes para atender as necessidades metabólicas, mas nas últimas três décadas o uso de alimentos para melhorar a saúde e o bem estar é uma idéia cada vez mais aceita pela sociedade. Os prebióticos são alimentos não digeríveis, mas fermentáveis que estimulam a atividade de bactérias benéficas já existentes no cólon do hospedeiro. Este artigo traz uma breve revisão sobre os principais prebióticos disponíveis no mercado atualmente e suas aplicações em produtos lácteos. Também se aborda o panorama regulatório referente a este tema.

Palavras chave: prebióticos, inulina, alimentos funcionais

Palavras-chave: fórmulas infantis, probióticos, legislação.

Abstract

The main purpose of foods is to deliver nutrients in order to fulfill metabolic needs of the consumers. However, in the last three decades the concept that the consumption of balanced diets can play a key-role related to health and wellness issues is more and more accepted by the consumers. Prebiotics are non-digestible, fermentable foods that can stimulate the growth of beneficial bacteria present in the human colon. This article presents a brief review of recent literature published about the main prebiotic ingredients available in the market, their bifidogenic effects and their utilization in dairy products. It also deals with specific legislation applied to this type of product.

Key words: prebiotics, inulin, functional foods

Zacarchenco, P.B.; Gallina, D.A.; Van Dender, A.G.F.; Moreno, I.;
Pesquisadoras Científicas TECNOLAT – ITAL (Instituto de Tecnologia de Alimentos).
Avenida Brasil, 2880. Jd. Chapadão. Campinas - SP. pblumer@ital.sp.gov.br¹

Introdução

Compostos bioativos são substâncias que compõe a matriz do alimento e que melhoram o bem estar geral e a saúde. Os componentes ativos ligados a estes benefícios incluem prebióticos, fibras, probióticos, peptídeos, proteínas, vitaminas, minerais e ácidos graxos ômega 3. Dietas com consumo limitado de nutrientes bioativos podem levar ao início ou progresso de doenças cardiovasculares e câncer. Estudos sugerem que o consumo de diferentes fontes de proteínas de alta qualidade, como os produtos lácteos, pode reduzir doenças crônicas a longo prazo (ONWULATA 2012). Sempre é importante destacar que também há riscos relacionados ao consumo excessivo de nutrientes bioativos. Estes riscos podem ser reduzidos quando o nutriente está presente em um alimento comparativamente à sua presença no suplemento alimentar.

Há crescente demanda por alimentos com funções específicas para melhoria da saúde e bem estar geral do consumidor, mas também por nutrientes que permitam redução de outros, como a redução de sal, e de nutrientes que eliminem a ação de toxinas e alérgenos, como probióticos e prebióticos (IOM, 2010).



Os prebióticos são alimentos não digeríveis, mas fermentáveis que estimulam a atividade de bactérias benéficas já existentes no cólon do hospedeiro (QUIGLEY, 2010). O cólon é a maior porção do intestino grosso, sendo, por vezes, estes termos utilizados erradamente como sinônimos. O cólon é dividido em cólon ascendente, transversal, descendente e sigmoide. Os prebióticos interagem principalmente com a microbiota do cólon, mas também são conhecidos por modularem a função imune em outros sistemas como na cavidade oral, trato urogenital e intestino delgado. Os prebióticos podem ser seletivamente fermentados para permitir mudanças específicas na composição ou atividade da microbiota intestinal. Por exemplo, a

inulina, um oligossacarídeo funcional, é fermentado por bactérias específicas do cólon, como bifidobactérias e lactobacilos, com o benefício de aumentar esta população microbiana. Os prebióticos podem também produzir ácidos graxos de cadeia curta. Os efeitos prebióticos relacionados ao aumento do número de bifidobactérias levam à estimulação do sistema imune, produção de vitaminas do complexo B, inibição de patógenos, redução dos níveis de colesterol sanguíneo e à restauração da microbiota normal (PATEL, GOYAL, 2012; WANG, 2009).

Este artigo traz uma breve revisão sobre os principais prebióticos disponíveis no mercado atualmente e o panorama regulatório referente a este tema. Também estão apresentadas algumas aplicações de inulina e frutooligosacarídeos em produtos lácteos.

Tipos de prebióticos

Segundo Kolida, Gibson (2011), atualmente apenas três ingredientes alimentares atingiram a classificação de prebióticos na União Européia e preencheram os critérios para esta classe de compostos. São eles: frutooligosacarídeos (FOS) e inulina; galactooligosacarídeos (GOS) e lactulose. Eles foram extensivamente avaliados em estudos *in vivo* e *in vitro*, mas de modo

seletivo. Estes autores relatam ser difícil assegurar que um oligossacarídeo não digerível será fermentado apenas por bactérias benéficas ao hospedeiro e que os produtos da fermentação não serão usados para a multiplicação e/ou atividade de potenciais patógenos. Esta questão foi também destacada por Licht et al (2012).

Hernandez-Hernandez et. al (2012) citaram como disponíveis no mercado atualmente os carboidratos prebióticos frutooligosacarídeos, inulina, lactulose e galactooligosacarídeos. Já os autores indianos Patel, Goyal (2012) afirmaram que inulina, frutooligosacarídeos (FOS), galactooligosacarídeos (GOS), lactulose e polidextrose são reconhecidos como prebióticos enquanto isomaltoligosacarídeos (IMO), xilooligosacarídeos (XOS) e lactitol são classificados como prebióticos emergentes. Segundo estes autores, a inulina derivada da raiz da chicória, os arabino xilooligosacarídeos (AXOS) e xilooligosacarídeos (XOS) apresentam grande variedade de aplicações. Ainda de acordo com Patel, Goyal (2012), o manitol, a maltodextrina, a rafinose, a lactulose e o sorbitol também são prebióticos com comprovadas propriedades benéficas à saúde. Ainda, os grãos integrais ricos em amido resistente são considerados prebióticos por estes autores. Eles não são absorvidos

no intestino delgado de indivíduos saudáveis, mas são posteriormente fermentados pela microbiota natural do cólon produzindo ácidos graxos de cadeia curta. A fermentabilidade de fibras alimentares como beta-glucanos da aveia, goma da linhaça e goma do fenacho (ou feno grego) a ácidos graxos de cadeia curta reforça seus potenciais prebióticos na promoção da saúde humana. Recentemente, oligossacarídeos ricos em mananas presentes na parede celular de leveduras também demonstraram potencial para serem prebióticos valiosos.

Da mesma forma que os probióticos, os prebióticos agem modulando a resposta imunológica, mas as evidências a respeito são bem mais modestas. Pelo fato de serem substâncias não-digeríveis, a ação dos prebióticos se dá por meio da estimulação do crescimento ou atividade das bactérias intestinais. A promoção do “efeito bifidogênico” relacionado à ação das bifidobactérias levaria a efeito semelhante ao descrito para os probióticos (SOUZA et al., 2010).

Efeito bifidogênico dos prebióticos

Diversos estudos experimentais mostraram a aplicação da inulina e da 

♦ oligofrutose como fatores bifidogênicos, ou seja, que estimulam a predominância de bifidobactérias no cólon. Consequentemente há um estímulo do sistema imunológico do hospedeiro, uma redução nos níveis de bactérias patogênicas no intestino, um alívio da constipação, uma diminuição do risco de osteoporose resultante da absorção diminuída de minerais, particularmente o cálcio. Adicionalmente haveria uma redução do risco de arteriosclerose, através da diminuição na síntese de triglicérides e ácidos graxos no fígado e diminuição do nível desses compostos no sangue (KAUR, GUPTA, 2002).

Os efeitos benéficos da presença de bifidobactérias no trato gastrointestinal são dependentes de sua viabilidade e atividade metabólica, adicionados pela presença de carboidratos complexos e outros fatores bifidogênicos. Para maximizar a eficácia dos produtos que contém bifidobactérias, os fatores bifidogênicos são frequentemente incluídos no produto, como a inulina, disponível comercialmente para uso em iogurtes probióticos e outros produtos fermentados. Em geral, os fatores bifidogênicos são principalmente de oligossacarídeos de cadeia curta

(3 – 10 unidades de monossacarídeos) com propriedades funcionais únicas, entre elas, não são bem digeridos pelos ácidos do estômago, parecem estimular o crescimento de bifidobactérias e lactobacilos, melhoram a biodisponibilidade de cálcio e magnésio e previnem alguns estágios da carcinogênese (MAZZA, 1998).

Para garantir um efeito contínuo, tanto os probióticos quanto os prebióticos devem ser ingeridos diariamente. Para garantirem o estímulo da multiplicação de bifidobactérias no cólon, doses diárias de 4 a 5 g de inulina e/ou oligofrutose são eficientes (JELEN, LUTZ, 1998; CHARTERIS *et al.*, 1998; NINESS, 1999; ROBERFROID, 1999).

Vários estudos investigaram os efeitos dos fruto-oligossacarídeos (FOS) no intestino humano. Em geral, a alimentação com FOS aumenta as concentrações de bifidobactérias, lactobacilos e SCFA (ácidos graxos de cadeia curta) e diminui o pH, clostridium, fusobactérias e bacteróides. De acordo com Gibson *et al.* (1996) e Roberfroid (1996), as doses de FOS consideradas com efeito bifidogênico em humanos estão entre 4 e 15 g/dia. Nesse contexto, Buddington (1996) demonstrou

que os oligossacarídeos da frutose são prebióticos em 4 g/dia.

De acordo com (CHO, FINOCCHIAIRO; 2010) a contagem de bifidobactérias aumentou quando foram usadas 20 g/dia de lactulose ($P < 0,05$) e 15g/dia ($P < 0,01$) e 20 g/dia ($P < 0,05$) de inulina. Uma relação entre as dosagens foi demonstrada para o FOS (cadeia curta), mas não para outros substratos.

Quando o foco são os frutanos, os FOS (cadeia curta) foram considerados bifidogênicos em doses que variam de 2,5 a 10 g/dia, e a inulina, em doses que variam entre 5 e 15 g/dia. Dados experimentais sugerem que a importância dos efeitos bifidogênicos do FOS (cadeia curta) e inulina podem estar relacionados ao tamanho de suas cadeias. Estudos *in vitro* reportaram uma diferença no perfil de fermentação de acordo com o comprimento da cadeia. Além disso, um estudo realizado em ratos mostrou que modificações no comprimento da cadeia do frutano podem modelar a composição da microflora intestinal. Portanto, uma comparação aos pares entre o FOS (cadeia curta) e a inulina de cadeia longa foi realizada em um ensaio clínico aleatório incluindo 50 voluntários. A

contagem de bifidobactérias cresceu em ambos os grupos ($P < 0,01$), mas os efeitos apareceram rapidamente no FOS de cadeia curta, provavelmente porque a fermentação foi mais lenta no grupo da inulina de cadeia longa (CHO, FINOCCHIARO; 2010).

Akalin et al. (2004) avaliaram a viabilidade durante 28 dias a 4°C de duas espécies de Bifidobactérias (*B. longum* e *B. animalis*) adicionadas ao iogurte com e sem FOS. A viabilidade foi afetada pelo tipo de estirpe e pela presença de FOS, sendo que a *B. animalis* apresentou melhor estabilidade que a *B. longum*, onde o maior número de bifidobactérias foi obtido com a adição de FOS. Estes resultados são condizentes com a literatura sobre a capacidade de FOS para estimular a viabilidade de bifidobactérias em leite em pó desnatado reconstituído durante quatro semanas de armazenamento refrigerado a 4°C. FOS foi o mais efetivo prebiótico entre as fontes de carboidratos testados e o seu efeito aumentou com o aumento da concentração de carboidratos (máximo de 5%) (Shin et al. 2000). Da mesma forma, a viabilidade de cepas de bifidobactérias em leite desnatado reconstituído

foi significativamente maior durante quatro semanas de armazenamento ($P < 0,05$), quando foram inoculados na presença de prebióticos, em comparação com os controles sem qualquer prebiótico. A maior viabilidade foi encontrada em cepas de *B. longum* (Bb-3) e *B. animalis* (Bb-5) com Hi-maize (Bruno et al., 2002). A estimulação de bifidobactérias no cólon humano por FOS também tem sido demonstrada em ensaios de alimentação humana (Gibson et al., 1995; Roberfroid et al., 1998). Por outro lado, a influência do tipo de oligossacarídeos frutanos (como prebióticos) no crescimento e na atividade acidificante de cepas de Bifidobacterium foi estudada in vitro, usando meios de nutrição mínima. Os resultados mostraram que a maioria das espécies de Bifidobacterium utilizam FOS, mas apenas dezoito de trinta cepas testadas (Principalmente de *B. longum* e *B. animalis*) foram estimuladas (BIELECKA et al., 2002). A degradação de FOS por fructofuranosidases de bifidobactérias pode aumentar o crescimento e FOS de cadeia curta, são fermentados mais rapidamente pelas bifidobactérias (PERRIN et al., 2002). Capela et al. (2006) avaliou o efeito

dos prebióticos Hi-maize, Raftiline (inulina) e Raftilose P95 (FOS) sobre a viabilidade dos microrganismos probióticos em iogurte e concluiu que a adição de 1,5% de Raftilose possibilitou melhor manutenção da viabilidade (8,7 log) durante quatro semanas de estocagem a 4°C.

Aspectos regulatórios de prebióticos

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) normatiza as quantidades mínimas de células viáveis de micro-organismos probióticos que um produto deve conter para poder acrescentar em seu rótulo a alegação de propriedade funcional (BRASIL, 2008). Estas regras abrangem a categoria de “Alimentos com Alegações de Propriedade Funcional e ou de Saúde”. Segundo estas normas, apenas os alimentos cuja porção diária forneça no mínimo 3g de inulina ou FOS, se o alimento for sólido, ou 1,5g, se o alimento for líquido, podem apresentar a alegação de “contribuir para o equilíbrio da flora intestinal”. Dentre todas as substâncias prebióticas citadas neste capítulo, esta normativa brasileira aprova a alegação de “As fibras



▶ alimentares auxiliam o funcionamento do intestino” para a polidextrose. Para a lactulose é permitida a alegação “A lactulose auxilia o funcionamento do intestino”. Para a quitosana é aprovada a alegação “A quitosana auxilia na redução da absorção de gordura e colesterol”. Finalmente para a beta glucana é permitida a alegação “A beta glucana (fibra alimentar) auxilia na redução da absorção de colesterol”. Como se pode verificar, a legislação brasileira ainda não aprova o uso do termo prebiótico para substâncias com comprovação de uso conforme estudos citados acima.

A problemática da legislação sobre prebióticos é considerável. Na Europa, a EFSA (European Food Safety Authority) que normatiza as alegações para alimentos funcionais não autorizou o uso do *claim* prebiótico para as fibras já bastante conhecidas e empregadas inulina e oligofrutose.

Aplicações dos prebióticos em produtos lácteos

A maioria dos dados da literatura científica sobre efeitos prebióticos relaciona-se aos frutooligosacarídeos e a inulina (PUUPPONEN-PIMIA et al., 2002).

A inulina e a oligofrutose são carboidratos denominados frutanos e estão armazenados naturalmente nas plantas (alho, bananas, cereais, cebolas) e em grandes quantidades na raiz da chicória. As principais fontes de inulina e oligofrutose empregadas na indústria de alimentos são a chicória (*Cichorium intybus*) e a alcachofra de Jerusalém (*Heliathus tuberosus*). A oligofrutose é um componente natural da inulina (KAUR; GUPTA, 2002).

Neste artigo serão apresentadas algumas das aplicações de inulina e FOS em produtos lácteos.

Em virtude de possuírem cadeias de diferentes tamanhos, a inulina e a oligofrutose conferem propriedades

distintas aos produtos alimentícios aos quais são adicionadas.

Os FOS possuem características que permitem sua aplicação tecnológica na fabricação de diversos tipos de alimentos. Os FOS apresentam cerca de um terço do poder adoçante da sacarose, maior solubilidade que a sacarose, não cristalizam, não precipitam, não deixam sensação de secura ou areia na boca. Segundo Kaur, Gupta (2002), a oligofrutose, possui propriedades similares às do açúcar (sacarose) e de xaropes de glicose, apresentando 30 a 50% do poder adoçante e maior solubilidade, sendo assim, esse frutano é frequentemente empregado em conjunto com edulcorantes de alto poder adoçante, para substituir o açúcar, resultando em um perfil adoçante bem balanceado. A oligofrutose pode ser combinada facilmente com um edulcorante de alta intensidade, para desenvolver um perfil de doçura muito similar ao do açúcar. Este efeito sinérgico é particularmente benéfico em preparados de frutas, que são utilizados em iogurtes de frutas com teor de gordura reduzido, e bebidas que contêm iogurte com teor de gordura reduzido, bem como outros ingredientes como leite ou sucos (BONDT, 2003). Devido a essas características, os FOS podem ser usados em formulações de sorvetes e sobremesas lácteas, em formulações para diabéticos, em produtos funcionais que promovam efeito nutricional adicional nas áreas de prebióticos, simbióticos e fibras dietéticas (STEFE et al., 2008). Em iogurtes, a adição dos FOS pode promover efeito simbiótico quando houver presença de fermentos prebióticos.

O potencial de substituição de gordura pela inulina foi descoberto e patenteado em 1992 pela Orafiti. Em altas concentrações (> 25% para inulina convencional e > 15% para inulina HP), a inulina tem propriedade de

formação de gel quando misturada à água ou leite, resultando em estrutura cremosa que pode ser incorporada em alimentos para substituir até 100% da gordura. O gel formado apresenta textura espalhável, sensação tátil oral homogênea, típica da presença de gordura, aspecto brilhante e liberação equilibrada de compostos de sabor na boca. Isto se deve à habilidade da inulina de formar micro cristais quando misturada à água ou leite. Esses micro cristais não são percebidos na boca, mas interagem para formar textura finamente cremosa que promove a sensação de gordura. A inulina HP promove duas vezes mais a sensação da gordura do que a inulina convencional (PIMENTEL et al., 2012; BOSI, 2008).

Em produtos espalháveis onde há formação de emulsões água-óleo ou óleo-água, a inulina permite a substituição de quantidades significativas de gordura e a estabilização da emulsão, enquanto provê uma textura espalhável curta. Também pode ser utilizada em produtos espalháveis, com baixo teor de gordura contendo proteínas lácteas, assim como em manteigas e outros produtos espalháveis à base de leite. Em produtos lácteos com baixo teor de gordura, como queijos frescos, cremosos ou processados, a adição de pequenas percentagens de inulina resulta em textura mais cremosa e sabor mais balanceado (PIMENTEL et al., 2012). No trabalho de BOSI (2008) utilizou-se inulina e FOS na fabricação de requeijões cremosos *light* e sem adição de gordura. Na primeira etapa da pesquisa, foram desenvolvidas três formulações, duas delas com diferentes concentrações de fibra de origem vegetal (3,3 e 6,7% de Beneo®HPX; inulina). Na terceira formulação empregou-se uma combinação de diferentes fibras (6,7% de Beneo®Synergy1; inulina e oligofrutose). Na segunda etapa do trabalho, foi desenvolvido o processo para fabricação de requeijão ▶

► cremoso sem gordura em três formulações, nas mesmas concentrações de fibras presentes no requeijão cremoso light. Na terceira etapa do trabalho, desenvolveu-se outras duas formulações de requeijão cremoso light com adição de fibra alimentar (3,3% de Litesse®; polidextrose, e 3,3% de NutraFlora®; frutooligosacarídeo).

Frutanos tipo inulina podem ser utilizados como suplemento em alimentos, aumentando seu teor de fibra. Pimentel et al (2012) citaram o trabalho de Fuchs et al que suplementaram iogurtes de soja com inulina (4,43%) oligofrutose (14,24%) e encontraram maiores valores de viscosidade, coesividade e adesividade, e menores valores de dureza em tais produtos. Outra pesquisa comentada por estes autores demonstrou que a adição de oligofrutose, inulina e inulina HP em iogurtes naturais desnatados

não influenciou os atributos de qualidade de iogurtes (pH, acidez titulável, sinérese e firmeza).

A incorporação de inulina (1-3%) em iogurtes de frutas melhora a textura e oferece efeito sinérgico de sabor em combinação com aspartame e acessulfame K, ou ambos. Inulina HP foi utilizada como substituto de gordura em iogurtes desnatados naturais (2 g em 100 g⁻¹), resultando em produtos com características de textura (firmeza, coesividade, adesividade e gomosidade) e sensoriais (aceitabilidade) semelhantes aos iogurtes integrais. MONTANUCI et al. (2012) estudaram a adição de inulina em kefir e verificaram não haver influência na acidez titulável, pH, cor, viscosidade, firmeza e aceitabilidade. A inulina aumentou a estabilidade de espumas e mousses e melhorou a processabilidade de sobremesas lácteas

aeradas. Como resultado obteve-se produtos com estrutura típica por mais tempo e com sensação semelhante à da gordura (ROBERFROID, 2005).

As oligofrutoses e os FOS podem ser encontrados na forma de pó ou xaropes incolores (75% matéria seca) e têm propriedades tecnológicas comparáveis às do açúcar e xaropes de glicose, por apresentarem maior quantidade de açúcares livres do que a inulina. A doçura da oligofrutose e FOS puros é de 30 a 35% quando comparada à sacarose, por isto, é interessante seu uso combinado com edulcorantes para aplicação como substitutos de açúcar, para atingir os níveis de doçura desejados. Contudo, baixa doçura é desejável em alimentos onde serão aplicados como agente de corpo. Em produtos lácteos, principalmente iogurte com frutas, estes prebióticos melhoram o sabor das frutas, a estabilidade dos produtos e reduzem a sinérese (PIMENTEL et al, 2012).

Conclusão

Diversos estudos apontam para a importância das fibras prebióticas para a saúde humana, especificamente para os seus efeitos no cólon, cuja fermentação desses compostos pode levar a consequências benéficas para a saúde colônica.

As fibras prebióticas podem apresentar efeito bifidogênico e promover a manutenção da viabilidade dos microrganismos probióticos, como as bifidobactérias, durante o período de armazenamento. Contudo, nem sempre este efeito é verificado. Portanto, deve-se levar em conta diversos fatores como a matriz alimentar, a concentração do micro-organismo probiótico, o pH e acidez do alimento, a concentração de oxigênio presente, dentre outros.

As fibras prebióticas, especialmente a inulina e FOS oferecem uma gama de benefícios nutricionais e tecnológicos tanto para os fabricantes como para os consumidores, tornando-os ingredientes atrativos para o uso em alimentos e bebidas funcionais. ►

Bibliografia

- AKALIN, A. S.; FENDERYA, S.; AKBULUT, N. Viability and activity of bifidobacteria in yoghurt containing fructooligosaccharide during refrigerated storage. *International Journal of Food Science and Technology*, v.39, p. 613-621, 2004.
- BIELECKA, M.; BIEDRZYCKA, E.; MAJKOWSKA, A. Selection of probiotics and prebiotics for synbiotics and confirmation of their in vivo effectiveness. *Food Research International*, v. 35, p.125-131, 2002.
- BOSI, M.G. Desenvolvimento de processo de fabricação de requeijão light e de requeijão sem adição de gordura com fibra alimentar. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Departamento de Tecnologia de Alimentos. 256 pg. 2008.
- BONDT, V. de; Novas Tendências para bebidas funcionais, *Revista Brasil Alimentos* nº18, p 26 – 27, 2003.
- BRUNO, F.A.; LANKAPUTHRA, W.E.V.; SHAH, N.P. Growth, viability and activity of *Bifidobacterium* spp. In skim milk containing prebiotics. *Journal of Food Science*, v. 67, p. 2740-2744, 2002.
- BUDDINGTON, R. K.; WILLIAMS, C. H.; CHEN, S. C.; WITHERLY S. A. Dietary supplementation of neosugar alters the fecal flora and decreases activities of some reductive enzymes in human subjects. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.63, p. 709-716, 1996.
- BRASIL. ANVISA. Agência nacional de Vigilância Sanitária. Lista de alegações de propriedade funcional aprovadas. 2008. Disponível em http://www.anvisa.gov.br/alimentos/comissoes/tecno_lista_allega.htm. Consulta em 18/03/2013
- CAPELA, P.; HAY, T. K. C.; SHAH, N. P. Effect of crytoprotectants, prebiotics and microencapsulation on survival of probiótico organisms in yogurt and freeze-dried yogurt. *Food Research International*, v.39, p. 203-211, 2006.
- CHARTERIS, W.P.; KELLY, P.M.; MORELLI, L.; COLLINS, J.K. Ingredient selection criteria for probiotic microorganisms in functional dairy foods. *International Journal Dairy Technology*, v.51, n.4, p.123-136, 1998.
- CHO S. S.; FINOCCHIARO, E. T. Handbook of Prebiotics and Probiotics ingredients: Health benefits and food applications. Boca Raton: CRC Press LLC, 2010. 435 p.
- GIBSON, G. R., ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, v. 125, n. 6, p. 1401-1412, 1995.
- GIBSON, G. R., WILLEMS, A., READING, S., e COLLINS, M. D. Fermentation of non-digestible oligosaccharides by human colonic bacteria. *Proceedings of the Nutrition Society*, v.55, p. 899-912, 1996.
- HERNANDEZ-HERNANDEZ, O.; MUTHAIYAN, A.; MORENO, F.J.; MONTILLA, A.; SANZ, M.L., RICKE, S.C. Effect of prebiotic carbohydrates on the growth and tolerance of *Lactobacillus*. *Food Microbiology*, v. 30, p. 355-361, 2012.
- IOM. 2010. *Strategies to Reduce Sodium Intake in the United States*. Washington, DC: IOM <http://www.iom.edu/Reports/2010/Strategies-to-Reduce-Sodium-Intake-in-the-United-States.aspx>
- JELÉN, P.; LUTZ, S. Functional milk and dairy products. In: MAZZA, G., ed. *Functional foods: biochemical and processing aspects*. Lancaster: Technomic Publishing, 1998. p.357-381.
- KAUR, N.; GUPTA, A.K. Applications of inulin and Oligofructose in health and nutrition. *J. Biosci.*, Bangalore, v.27, p.703-714, 2002.
- KOLIDA, S.; GIBSON, G.R. Synbiotics in Health and Disease. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 2011.2:373-393.
- LICHT, T.R.; EBERSBACH, T.; FRØKJÆR, H. Prebiotics for prevention of gut infections. *Trends in Food Science & Technology*, v. 23, p. 70-82, 2012.
- MAZZA, G. *Functional Foods – Biochemical & Processing Aspects*. Lancaster: Technomic Publishing Company, Inc., 1998. 460 p.
- Montanuci, F.D.; Pimentel, T.C.; Garcia, S.; Prudencio, S.H. Effect of starter culture and inulin addition on microbial viability, texture, and chemical characteristics of whole or skim milk Kefir. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 32, n.4, Dec., 2012
- NINESS, K.R. Inulin and oligofructose: what are they? *J. Nutr.*, Bethesda, v.129, suppl.7, p.1402S-1406S, 1999.
- PATEL, S.; GOYAL, A. The current trends and future perspectives of prebiotics research: a review. *3 Biotech* (2012) 2:115-125.
- PERRIN, S., FOUGNIES, C., GRILL, J.P., JACOBS, H. & SCHNEIDER, F. (2002). Fermentation of chicory fructo-oligosaccharides in mixtures of different degrees of polymerization by three strains of bifidobacteria. *Canadian Journal of Microbiology*, 48, 759-763.
- PIMENTEL, T.C.; GARCIA, S.; PRUDENCIO, S.H. Aspectos funcionais, de saúde e tecnológicos de frutanos tipo inulina. *Boletim CEPPA, Curitiba*, v. 30, n. 1, jan./jun. 2012.
- QUIGLEY, E.M.M. 2010. Prebiotics and probiotics: modifying and mining the microbiota. *Pharma Res.* 61:213-18.
- ROBERFROID, M. B. Introducing inulin-type fructans. *British Journal of Nutrition*, v. 93, n. 1, p.13-25, 2005
- ROBERFROID, M.B. Concepts in functional foods: the case of inulin and oligofructose. *J. Nutr.*, Bethesda, v.129, suppl.7, p.1398S-1401S, 1999.
- ROBERFROID, M. B. (1998). Prebiotics and synbiotics: concepts and nutritional properties. In: *British J. of Nutrition* 80: Suppl. 2, pp. S197-S202.
- ROBERFROID, M. B. Functional effects of foods components and the gastrointestinal system: chicory fructooligosaccharides. *Nutrition Reviews*, v. 54, p. S38-S42. 1996.
- SHIN, H.S.; LEE, J.H.; PESTKA, J.J.; USTUNOL, Z. Growth and viability of commercial *Bifidobacterium* spp. in skim milk containing oligosaccharides and inulin. *Journal of Food Science*, v. 65, p. 884-887. 2000.
- SOUZA, F. S.; COCCO, R. R.; SARNI, R. O. S.; MALLOZI, M. C.; SOLE, D. Probióticos, probióticos e simbióticos na prevenção e tratamento das doenças alérgicas. *Rev Paul Pediatría*, v. 28, n. 1, p. 86-97, 2010.
- STEFFE, C.A.; ALVES, M.A.R.; RIBEIRO, R.L. Probióticos, Prebióticos e Simbióticos – Artigo de Revisão. *Saúde & Ambiente em Revista*, v. 3, n.1, p. 16-33, 2008.
- VAN DEN ENDE, W.; PESHEV, D.; DE GARA, L. Disease prevention by natural antioxidants and prebiotics acting as ROS scavengers in the gastrointestinal tract. *Trends in Food Science & Technology*, v. 22, p. 689-697, 2011.
- WANG Y. 2009. Prebiotics: present and future in food science and technology. *Food Res. Int.* 42:8-12.