**FOS -**

**A MAIS EFETIVA FIBRA PREBIÓTICA E FUNCIONAL E SEUS DIVERSOS BENEFÍCIOS PARA A SAÚDE HUMANA**

**Introdução e origem**

Com um mercado de aproximadamente US$ 44 bilhões em 2012 somente nos EUA, segundo a revista *Food Technology* (Abril 2014, Vol. 68, nr. 4), os alimentos funcionais são um dos segmentos de crescimento mais rápido na indústria alimentícia.

Dentro deste segmento, um dos destaques são os frutooligossacarídeos (FOS). Desenvolvido comercialmente em 1979 no Japão, o FOS era conhecido genericamente como *neosugar*. Uma parcela isolada da população do Japão apresentava saúde intestinal superior às demais, principalmente no que diz respeito à significativa redução nas taxas de câncer no cólon. Esse grupo populacional foi investigado e os pesquisadores constataram que esses indivíduos apresentavam em seu trato intestinal uma colonização bacteriana diferente da população em geral. Pesquisas adicionais revelaram que esses indivíduos se alimentavam com vegetais contendo alto teor de um grupo específico de fibras solúveis prebióticas, os frutooligossacarídeos de cadeia curta.

**Em que consiste o FOS**

**?**

FOS são frutooligossacarídeos de cadeia curta (3 moléculas aqui chamadas de GF2, GF3 e GF4,), carboidratos naturais existentes em diversas frutas, vegetais e cereais, como ilustra a Figura A.

**FIGURA A**

Um oligossacarídeo, de modo geral, pode conter até 10 unidades de monossacarídeos (no caso do FOS, apenas uma glucose e de 2 a 4 unidades de frutose) em sua molécula. Porém, quanto menor o tamanho da cadeia, normalmente mais pronunciado é o efeito prebiótico. Exatamente por isso este artigo refere-se somente às 3 menores moléculas possíveis para um Frutooligossacarídeo, denominando-as frutooligossacarídeos de cadeia curta. O FOS é molecularmente diferente da oligofrutose e da inulina (ambos geralmente obtidos da raiz de chicória, sendo que a inulina contém cadeias de até 60 frutoses) e apresenta maior efeito prebiótico (mesmo em concentração mais baixa) e estabilidade que estas outras fibras.

O FOS Nutramax possui o mais alto grau de pureza disponível, acima de 95% em base seca. Essas 3 moléculas (frutooligossacarídeos de cadeia curta) são produzidas a partir da sacarose, adicionando-se 1, 2 ou 3 moléculas de frutose em cada molécula da mesma (obtendo GF2 = kestose, GF3 = nistose e GF4 = 1-β-frutofuranosilnistose, respectivamente). Vide Figura B. As frutoses adicionais são ligadas à frutose contida na molécula de sacarose e também entre si via ligação tipo β2-1.

**FIGURA B**

**Efeito prebiótico**

Uma vez que o sistema enzimático dos mamíferos não é apropriado para quebrar ligações do tipo β2-1, as moléculas de FOS passam praticamente intactas pelo trato digestivo superior, chegando não digeridas ao intestino delgado e finalmente sendo seletivamente fermentadas no cólon humano pelas “bactérias benéficas” (bifidobactérias e lactobacilos) de nossa microflora intestinal, que possuem enzimas específicas para quebrar as ligações β2-1. O FOS serve como substrato seletivo para as bactérias benéficas, em detrimento do crescimento das bactérias patogênicas (como *E. coli* e *Clostridia*) e putrefativas, que não conseguem fermentá-lo. Como subprodutos da fermentação, temos principalmente ácidos graxos de cadeia curta (acético, propiônico e butírico), que irão diminuir o pH intestinal e ocasionar uma série de benefícios para a saúde humana, e H2, que é absorvido e eliminado pela respiração. Isto explica porque as menores moléculas de FOS tem efeito prebiótico mais efetivo, justamente porque há menos ligações para serem quebradas, facilitando sua fermentação e consequente formação de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), além de tornar possível sua utilização por uma maior variedade de lactobacilos e bifidobactérias em relação aos demais prebióticos.

**FIGURA C**

O efeito sobre a diminuição da concentração de bactérias patogênicas e putrefativas se deve ao abaixamento do pH intestinal, criando um ambiente inóspito para seu desenvolvimento, e pela redução dos espaços livres para fixação e colonização na parede intestinal devido ao incremento no número de bifidobactérias e lactobacilos.

Estudos *in vivo* demonstram que o FOS tem um efeito modulador nos danos causados ao tecido epitelial intestinal pelo microrganismo patogênico *Clostridium*, através da supressão de seu crescimento, indiretamente afetando a produção de toxinas e protegendo o tecido e, em parte, promovendo o crescimento de tecidos normais.

**FIGURA D**

# O FOS apresenta efeitos fisiológicos

# saúde. similares a outras fibras solúveis, sendo que os AGCC (ácidos graxos de cadeia curta) produzem um efeito trófico nas células epiteliais do cólon. A concentração de amônia é diminuída, tendo um importante papel na inibição de câncer do cólon. A produção de enzimas bacterianas que podem converter substâncias pró-carcinogênicas em carcinogênicas, como a β-glucuronidase e outras redutases, também é minimizada por uma dieta rica em FOS. As bactérias patogênicas também podem produzir toxinas e aminas voláteis que sobrecarregam os rins, cólon e outros órgãos, diminuindo a resistência do corpo a doenças.

As “bactérias benéficas” auxiliam no fortalecimento do sistema imunológico, na digestão de alimentos e aminoácidos, promovem regularidade intestinal e podem facilitar a síntese de vitamina B e aminoácidos pelo nosso corpo. Além disso, os ácidos graxos de cadeia curta advindos da hidrólise do FOS por estes microrganismos podem evitar colites ulcerativas e trazer diversos outros benefícios para nossa

# Dose efetiva

Os estudos científicos têm demonstrado que apenas 1 g de FOS por dia é suficiente para elevar em 5 vezes o número de bifidobactérias do nosso trato intestinal em 4 semanas, como ilustra a Figura E. Os efeitos do FOS são cumulativos, sendo a melhor forma de aproveitar seus benefícios para a saúde o consumo de pequenas quantidades regularmente, por um longo período, e não uma grande dose ocasional.

**FIGURA E**

**Efeito sobre o colesterol**

Os estudos científicos evidenciam que há uma redução do colesterol em nosso organismo devido à adição de pequenas quantidades de FOS em nossa dieta. Os mecanismos da redução são excreção do colesterol via fezes e o efeito inibitório dos ácidos graxos de cadeia curta na síntese de colesterol pelo fígado**.**

**FIGURA F -**

**Efeito sobre a absorção de cálcio e magnésio**

Devido à diminuição do pH intestinal ocasionada pelos ácidos graxos de cadeia curta, os sais de cálcio e magnésio se tornam mais solúveis, aumentando sua biodisponibilidade e, consequentemente, incrementando sua absorção pelo nosso organismo.

**FIGURA G -**

Estudos científicos tanto em cobaias como em seres humanos demonstram que a adição do FOS à dieta potencializa a absorção de cálcio e magnésio. Alguns estudos também sugerem que esta maior absorção de cálcio e magnésio devido à ação do FOS pode aumentar a concentração destes minerais nos ossos.

**FIGURA H -**

# Valor calórico

Testes realizados com moléculas marcadas com 14C (carbono 14) demonstram que em seres humanos o valor calórico do FOS é de apenas 1,5 kcal/g, proveniente dos ácidos graxos de cadeia curta, uma vez que não digerimos o FOS. Portanto, uma das aplicações possíveis seria a substituição parcial do açúcar e outros carboidratos, resultando em menor conteúdo calórico (os carboidratos convencionais contêm 4 kcal/g).

**Segurança**

Mais de 30 anos de pesquisa, incluindo um numero superior a 200 estudos científicos em animais e seres humanos comprovam a segurança (e os benefícios para a saúde) das 3 moléculas que compõem o FOS de cadeia curta. O FOS é aprovado pelo FDA (*U. S. Food and Drug Administration*) e designado como GRAS (*Generally Recognized As Safe*). Nenhum caso de reação alérgica ou efeito colateral foi reportado em sua história.

**Diabetes**

A influência da ingestão de frutooligossacarídeos de cadeia curta nos níveis de glucose, frutose e insulina no plasma sanguíneo tem sido estudada tanto em diabéticos como em indivíduos saudáveis. As respostas metabólicas demonstram que não há elevação nos níveis de glucose, frutose ou insulina no plasma, constatando que o FOS é seguro para diabéticos.

**FIGURA I -**

**Conclusão**

### Levando em consideração que nossa dieta cotidiana é deficiente em fibras e em muitos outros compostos minerais e/ou alimentares, faz-se necessária a suplementação via alimentos enriquecidos ou compostos nutracêuticos/funcionais.

O FOS

##  **(**frutooligossacarídeos de cadeia curta) é uma opção para enriquecer inúmeros produtos alimentícios, bebidas, *pet food* e suplementos nutracêuticos, visto que apresenta as características desejáveis de uma fibra solúvel simultaneamente com um poderoso efeito Prebiótico e diversos benefícios para a saúde.

## A utilização do FOS pode agregar valor ao produto final através da alegação de *Fonte de Fibras*, por exemplo, ou da seguinte alegação funcional aprovada pela ANVISA: “Os frutooligossacarídeos - FOS contribuem para o equilíbrio da flora intestinal. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis”.

Além disso, o FOS pode contribuir para a substituição parcial do açúcar em produtos *Light & Diet*, reduzindo o valor calórico total e permitindo que o consumidor final faça sua opção de compra baseada em consistentes benefícios para a sua saúde.

Em síntese, podemos reunir os benefícios nutricionais, fisiológicos e funcionais que podem fazer o diferencial aos olhos do consumidor, principalmente para aquele que procura uma dieta e vida mais saudáveis, mercado esse em franca expansão.

**Bibliografia**

Bouhnik, Y., B. Flourie, et al. (1993). Effects of prolonged ingestion of fructooligosaccharides on fecal indigenous bifidobacteria and bacterial enzymes. SOMED (Society for Intestinal Microbial Ecology and Disease), Boston, MA.

Bourquin, L., M. Bennink, et al. (1997). Fructooligosaccharides (FOS) enhance cecal and colonic development in prenatal pigs. FASEB.

Campbell, J., L. Bauer, et al. (1997). “Selected fructooligosaccharides (1-kestose, nystose and 1-F-beta-fructofuranosylnystose) composition of foods and feeds.” Journal of Agriculture and Food Chemistry 45(8): 3076-3082.

Gaskins, H., R. Mackie, et al. (1996). “Dietary fructooligosaccharide modulates large intestinal inflammatory responses to Clostridium difficile in antibiotics mice.” Microbial Ecology in Health and Disease 9: 157-166.

Hidaka, Hidemasa; Eida, Toshiaki; Takizawa; Tokunaga, Takahisa; Tashiro, Yasuhito. (1986). "Effects of fructooligosaccharides on intestinal flora and human health". Bifidobacteria Microflora, (5)1, 37-50

Hidaka, H. (1989). "The effect of undigestible fructooligosaccharides on intestinal microflora and various physiological functions on human health". 197th American Chemical Society National Meeting, Dallas, TX

May, T., R. Mackie, et al. (1995). “Effect of dietary oligosaccharides on intestinal growth of and tissue damage by Clostridium difficile.” Microecology and Therapy 23: 158-170.

McKellar, R., H. Modler, et al. (1993). “Characterization of growth and inulinase production by Bifidobacterium spp. on fructooligosaccharides.” Bifidobacteria Microflora 12(2): 75-86.

Ohta, A., N. Osakabe, et al. (1993). “Effects of fructooligosaccharides and other saccharides on Ca, Mg and P absorption in rats.” Internat. J. Vit. and Nutr. Res. 64(4): 316-323.

*\* Marcelo Borges de Campos é engenheiro de alimentos e diretor da Nutramax Ingredientes Especiais.*

**Nutramax Ind. Com. Ing. Ins. Alim. Farm. Ltda.**

Tel: (17) 3522-1968

*www.nutramax.com.br*