



# ***FOS: BENEFÍCIOS PARA A SAÚDE INTESTINAL***



A VetBio Insights é uma coleção de conteúdos curtos, modernos, científicos e baseados em evidências, ajudando veterinários a integrar o conhecimento sobre microbiota animal na prática clínica.

# ***FOS: BENEFÍCIOS PARA A SAÚDE INTESTINAL***

---

**ALAN BRANCO**  
**FLAVIO FRANCISCO**  
**KATIA ATOJI**



© 2025 GENOBIOMAS BIOTECNOLOGIA LTDA.  
São Paulo, SP

# APRESENTAÇÃO

---

Os Fruto-oligossacarídeos (FOS) são prebióticos naturais que desempenham um papel crucial na promoção da saúde intestinal. Encontrados em alimentos como cebola, alho, bananas e alcachofras, esses compostos não digeríveis são fermentados pela microbiota intestinal, estimulando o crescimento de bactérias benéficas como *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*.

A fermentação dos FOS resulta na produção de Ácidos Graxos de Cadeia Curta (AGCC), como acetato, propionato e butirato. Esses metabólitos não apenas fornecem energia às células do cólon, mas também modulam o sistema imunológico e melhoram a barreira intestinal. Além disso, os AGCC podem influenciar o metabolismo lipídico e a homeostase da glicose, oferecendo benefícios sistêmicos.

Os FOS são classificados em cadeias curtas (scFOS) e longas (lcFOS), cada uma com diferentes padrões de fermentação e efeitos na microbiota. A suplementação com FOS tem sido associada à redução da inflamação intestinal, melhoria na absorção de minerais e prevenção de diarreias, especialmente em contextos de antibioticoterapia.

Este texto explora em detalhes os mecanismos de ação dos FOS, seus benefícios clínicos e aplicações práticas na saúde humana e animal. Além disso, discutimos como os FOS podem ser uma ferramenta valiosa na modulação da microbiota intestinal e na promoção do bem-estar geral.

Boa leitura!

# SUMÁRIO

|                                                                                      |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1. FRUTO-OLIGOSSACARÍDEOS E SUAS FONTES .....</b>                                 | <b>1</b> |
| <b>2. MECANISMO DE FERMENTAÇÃO DOS FOS E OS BENEFÍCIOS DE SEUS METABÓLITOS .....</b> | <b>4</b> |
| <b>2.1 OUTROS BENEFÍCIOS DOS AGCC E DA FERMENTAÇÃO DE FOS.....</b>                   | <b>5</b> |
| <b>2.2 INFLUÊNCIA DO FOS NA INFLAMAÇÃO E NA FUNÇÃO DA BARREIRA INTESTINAL .....</b>  | <b>5</b> |
| <b>2.3 INFLUÊNCIA O FOS EM EVENTOS DE DERMATITE ATÓPICA (DA) .....</b>               | <b>6</b> |
| <b>2.4 INFLUÊNCIA O FOS NA DIARREIA .....</b>                                        | <b>6</b> |
| <b>3. CONCLUSÃO .....</b>                                                            | <b>8</b> |
| <b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                           | <b>9</b> |

# 1. FRUTO-OLIGOSSACARÍDEOS E SUAS FONTES

---

Os Fruto-oligossacarídeos (FOS) são classificados como prebióticos, definidos como ingredientes alimentares não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro ao estimular seletivamente o crescimento e/ou a atividade de algumas espécies de bactérias no cólon, melhorando assim a saúde do hospedeiro. O termo FOS é por vezes usado de forma ampla para se referir a todos os oligossacarídeos não digeríveis compostos por unidades de frutose e glicose, mas especificamente, refere-se a cadeias curtas (cerca de 3–6 unidades) de unidades de frutose ligadas por ligações  $\beta$ -(2→1) a uma unidade de glicose terminal. Estas ligações  $\beta$ -(2→1) de frutose são resistentes às enzimas dos mamíferos, permitindo que os FOS cheguem ao cólon, onde são fermentados por bactérias que estão nesse ambiente.

Os FOS ocorrem naturalmente em várias plantas, tais como: cebola, subprodutos do trigo (como o farelo de trigo), centeio, tomates, bananas, alho, alcachofras etc. e podem ser categorizados como:

- **Fruto-oligossacarídeos de cadeia curta (scFOS)**, sendo fermentado principalmente no cólon proximal.
- **Fruto-oligossacarídeos de cadeia longa (lcFOS)**, como a inulina, que são degradados por bactérias no cólon distal.
- **Oligofructose**, termo que se refere à inulina hidrolisada, indicando que consiste em cadeias mais curtas em comparação com a inulina nativa.

Apesar de sua principal fonte ser natural, os FOS também podem ser produzidos industrialmente por meio síntese enzimática a partir da sacarose ou pela hidrólise enzimática da inulina, uma fibra extraída comumente da raiz de chicória.

Os FOS exercem os seus efeitos probióticos primariamente atuando como **prebióticos**, ou seja, são compostos não digeríveis que estimulam seletivamente o crescimento e/ou a atividade de algumas espécies de microrganismos no intestino (1). Por esse tipo de fibra não ser digerida no trato gastrointestinal superior dos mamíferos, os FOS chegam intactos ao intestino grosso (1). Isto significa que apenas as populações bacterianas que compõem a microbiota do cólon podem fermentar os FOS.

Um fator determinante para a aplicabilidade dos FOS na dieta é fato do metabolismo dessa fibra levar a produção de Ácidos Graxos de Cadeia Curta (AGCC), tais como acetato, propionato e butirato (2–6). Estes AGCC têm vários efeitos benéficos para o hospedeiro, que incluem:

- Redução do pH Intestinal: A produção de AGCC reduz o pH do ambiente colônico (2). A acidificação desse ambiente pode inibir o crescimento de muitas bactérias patogênicas que, em geral, preferem um pH mais neutro ou alcalino (2).
- Fonte de Energia para os Colonócitos: O butirato, em particular, é uma fonte primária de energia para as células que revestem o cólon (colonócitos), contribuindo para a sua saúde e função (2,7). Adicionalmente, estudos mostram que FOS de cadeia curta (scFOS) podem melhorar a função da barreira intestinal (8–11).
- Efeitos Sistêmicos: Os AGCC podem ser absorvidos, entrar na corrente sanguínea e exercer efeitos sistêmicos, influenciando o metabolismo lipídico e potencialmente impactando a homeostase da glicose (12–14).
- Modulação Imunológica: A microbiota intestinal alterada e a produção de AGCC resultantes da fermentação dos FOS também podem influenciar o sistema imunológico do hospedeiro (12,15). Por exemplo, a suplementação com FOS demonstrou modificar a função das células dendríticas (DCs), sugerindo uma mudança para um perfil menos inflamatório.
- Modulação da Composição da Microbiota Intestinal: Ao promover seletivamente o crescimento de certos grupos bacterianos, os FOS podem contribuir para uma composição da microbiota intestinal mais equilibrada e potencialmente mais saudável (2,4–6). Por exemplo, a suplementação com FOS pode induzir uma mudança de *Bacteroidetes* para *Bifidobacterium* (5,6). Em cães, a intervenção prebiótica resultou em um aumento na abundância relativa de alguns Firmicutes e uma diminuição na abundância relativa de algumas Proteobacteria. Como consequência, SCFA fecais individuais e totais foram significativamente aumentados (13).

É importante lembrar que os efeitos dos FOS podem variar dependendo de vários fatores, incluindo a dose de FOS (5), o tipo de FOS (cadeia curta vs. cadeia longa) (2), a composição da microbiota intestinal existente do indivíduo (6) e a espécie hospedeira (1,4,13,15). Embora frequentemente associados ao aumento de bactérias consideradas benéficas para o hospedeiro, como as espécies de *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* (1–7,14,16–18), os efeitos dos FOS na comunidade microbiana intestinal são complexos e podem envolver outros grupos bacterianos também (5,6). Neste sentido, é importante ressaltar que os FOS estimulam o crescimento de espécies presentes e se, por ventura, a espécie de interesse a ser estimulada estiver ausente da microbiota do animal os efeitos da fibra poderão ser distintos.



Lista de bactérias moduladas por FOS:

- *Ruminococcus gnavus*
- *Bifidobacterium* spp.
- *Lactobacillus* spp.
- **Filo:** Actinobacteria
- **Gênero:** *Clostridium sensu stricto*
- **Gênero:** *Enterococcus*
- **Gênero:** *Streptococcus*
- **Gênero:** *Olsenella*
- **Gênero:** *Prevotella*

## 2. MECANISMO DE FERMENTAÇÃO DOS FOS E OS BENEFÍCIOS DE SEUS METABÓLITOS

---

Quando os FOS chegam ao intestino grosso, eles servem como substrato para as bactérias do cólon intestinal que possuem enzimas específicas, como a frutano-beta-frutossidase (exo-inulinase). As enzimas dessas bactérias hidrolisam as ligações  $\beta$ -(2 $\rightarrow$ 1) entre as unidades de frutose nos FOS (1,15). Durante o processo de fermentação ocorre a produção de gases ( $H_2$ ,  $H_2S$ ,  $CO_2$  e  $CH_4$ ), ácidos orgânicos (lactato, succinato e piruvato) e SCFA (principalmente acetato, propionato e butirato) (1,17,19).

**O Butirato é a principal fonte de energia para os colonócitos** (15,17,18), promovendo o seu crescimento e diferenciação (17,20). Adicionalmente, contribui para a **melhora da função da barreira intestinal** ao aumentar a expressão de proteínas de junção oclusiva (tight junction), como ZO1, ocludina (OCLN) e claudina 1 (CLDN1) (2,19). Finalmente, em modelos animais de colite, o FOS aumentou as bifidobactérias luminais, inibiu fatores de transcrição intracelulares como o NFkB e reduziu a atividade dessa doença (7,21). Também foi verificado que o butirato pode influenciar a maturação das células dendríticas e a produção de citocinas anti-inflamatória, como IL-10 (7). Em resumo, esse metabólito possui **propriedades anti-inflamatórias**, pode inibir as inflamações crônicas e, consequentemente, a carcinogênese no cólon (4,12).

**O Acetato é produzido em maior quantidade em relação aos outros AGCC.** Bactérias como *Bacteroidetes* e *Bifidobacterium* são importantes produtoras de acetato, entretanto a maior produção de acetato está relacionada ao forte efeito bifidogênico dos FOS, já que as bifidobactérias são reconhecidas como as principais produtoras de acetato no intestino humano (4). Esse metabólito é **rapidamente absorvido** no cólon proximal e metabolizado em músculos, rins, coração e cérebro (4) e concentrações mais altas de ácido acético podem favorecer um aumento nos níveis de grelina e na ingestão de nutrientes, além de inibir a síntese de gordura (22,23). Adicionalmente, pode ter **efeitos anti-inflamatórios** e ajudar a manter a homeostase intestinal (2).

O produção do **Propionato** está associada principalmente às bactérias do gênero *Bacteroides* (4). Esse composto é uma fonte menor de energia para os colonócitos, mas é metabolizado pelo fígado em glicose (20). Assim como os demais AGCC, o propionato pode



modular o sistema imunológico, com importantes **efeitos anti-inflamatórios** (24,25). Além disso, esse metabólito pode promover o metabolismo do colesterol e inibir o armazenamento de lipídios (24).

## 2.1 OUTROS BENEFÍCIOS DOS AGCC E DA FERMENTAÇÃO DE FOS

- **Homeostase da glicose.** Uma revisão e meta-análise demonstrou que o consumo regular de FOS reduziu significativamente a glicemia de jejum. Além disso, observou-se uma melhoria na sensibilidade à insulina em cães obesos com a suplementação de FOS (14).
- **Absorção de minerais:** Os AGCC podem atuar independentemente para facilitar a absorção colônica de cálcio e possivelmente de magnésio, o que pode ser benéfico em minimizar a osteopenia e na prevenção da osteoporose (20).
- **Produção de outros metabólitos:** Além dos AGCC, a fermentação de FOS também produz lactato, que pode ser utilizado por outras bactérias para produzir butirato.

É importante considerar que os efeitos dos FOS podem variar dependendo da forma do FOS (cadeia curta ou longa), da dose utilizada, da composição da dieta e das características individuais do hospedeiro (1,18,20).

## 2.2 INFLUÊNCIA DO FOS NA INFLAMAÇÃO E NA FUNÇÃO DA BARREIRA INTESTINAL

Os FOS, particularmente os **frutooligossacarídeos de cadeia curta (scFOS)**, demonstraram **diminuir a produção de citocinas pró-inflamatórias** como a interleucina 1 beta (IL-1beta), a interleucina 6 (IL-6) e o fator de necrose tumoral alfa (TNF-alfa). Esta redução nos marcadores pró-inflamatórios sugere um papel potencial dos FOS na mitigação de respostas inflamatórias (2). Em contrapartida, a suplementação dietética com scFOS tendeu a **aumentar a expressão da citocina anti-inflamatória IL-10** no intestino delgado (2,19). Corroborando essas informações, em um estudo com pacientes com doença de Crohn levemente ativa, a suplementação com FOS resultou numa **redução na produção de IL-6 pelas células dendríticas intestinais** (21,26). Similarmente, um estudo *in vitro* utilizando microbiota fecal infantil, os FOS fermentados **atenuaram as citocinas pró-inflamatórias produzidas por células dendríticas (DCs) imaturas** (27). Isto sugere que os produtos da fermentação dos FOS podem impactar diretamente na função das células imunes e reduzir os sinais inflamatórios (28,29).

É bem estabelecido que processos inflamatórios que acometem a porção inferior do trato digestivo estão associados com aumento da permeabilidade intestinal. Ao avaliar a efetividade dos FOS nesses eventos foi observado que a suplementação dietética com scFOS **diminuiu a concentração sérica de D-lactato** (2,30), um marcador de translocação bacteriana intestinal e aumento da permeabilidade intestinal. Esse padrão apresentou uma correlação negativa com **a expressão intestinal de proteínas de junção oclusiva** como a zona ocludente 1 (ZO1), a ocludina (OCLN) e a claudina 1 (CLDN1) tanto na mucosa jejunal quanto na ileal. Estas proteínas são essenciais para manter a integridade da barreira epitelial intestinal, e o seu aumento de expressão indica uma função de barreira reforçada (2,31).

## 2.3 INFLUÊNCIA O FOS EM EVENTOS DE DERMATITE ATÓPICA (DA)

Diversos trabalhos revelam que a disbiose está associada ao aumento da permeabilidade da mucosa intestinal, ativação sistêmica do sistema imune e eventual eventos de dermatite atópica (DA). Dessa forma, é de se esperar que os benefícios observados pela inclusão dos FOS na dieta para a mucosa intestinal reflitam a melhora da DA. Assim, seguindo essa lógica, a administração de FOS apresentou uma **diminuição na percentagem de eosinófilos no sangue periférico**, sugerindo uma possível alteração imunológica dos prebióticos (32). A redução da resposta alérgica foi acompanhada pelo **aumento da expressão genética da ELOVL3**, uma enzima chave no alongamento de ácidos graxos, e da **filagrina (FLG)**, uma proteína essencial da barreira epidérmica, em queratinócitos primários cultivados in vitro, indicando um mecanismo pelo qual os FOS podem melhorar a função da barreira cutânea (32). Ao avaliar a modulação da microbiota cutânea foi verificado uma diminuição na abundância de *Lachnospiraceae* e um aumento na abundância de *Prevotella* e *Rothia* (32). Finalmente, a pronunciada **redução nos escores de prurido resultaram em uma melhora significativa nos escores de distúrbio do sono** (32,33).

## 2.4 INFLUÊNCIA O FOS NA DIARREIA

O uso de FOS apresenta benefícios tanto para a prevenção quanto para o tratamento da diarreia. A suplementação com FOS de cadeia curta (scFOS) demonstrou ser eficaz na **redução do índice de diarreia** e na **mitigação da disfunção intestinal induzida pelo desmame** (2,31,34,35). Adicionalmente, estudos realizados com **crianças** em Bangladesh indicaram que a ingestão diária de FOS **diminuiu significativamente a duração dos episódios de diarreia aguda** e o tempo de cada ocorrência (36). Além disso, em ensaios clínicos randomizados e duplo-cegos, observou-se que **pacientes** que consumiram FOS tiveram **menor probabilidade de desenvolver diarreia durante o tratamento com antibióticos**. Uma pesquisa específica com uma combinação de FOS e *Lactobacillus sporogenes* revelou uma taxa de **prevenção de**

**diarreia de 71%** em crianças sob antibioticoterapia, em comparação com 38% no grupo controle (36,37).

### 3. CONCLUSÃO

---

Podemos dizer que os FOS modulam a microbiota intestinal principalmente por atuarem como **substrato seletivo para certas bactérias no intestino grosso**, promovendo sua proliferação em detrimento de outras. Ao chegarem intactos ao intestino grosso, os FOS sofrem **fermentação pela microbiota**, resultando em alterações na composição das comunidades bacterianas e em suas atividades metabólicas. De maneira geral, a suplementação com FOS tende a **aumentar a prevalência de bactérias consideradas benéficas**, como as do gênero *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, enquanto pode **diminuir a presença de potenciais patógenos** como *Clostridium perfringens* e *Escherichia coli*. Esse efeito seletivo é a base do conceito de prebiótico.

A fermentação dos FOS pela microbiota intestinal leva à **produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC)**, como acetato, propionato e butirato, que possuem importantes funções metabólicas e desempenham um papel crucial na saúde intestinal e nas células imunes. Essa produção de AGCC pode contribuir para a **redução do pH luminal no cólon**, criando um ambiente menos favorável à proliferação de bactérias patogênicas.

No contexto canino, os FOS são utilizados para **prevenir ou controlar diversas doenças do trato gastrointestinal**, oferecendo uma alternativa à administração de medicamentos (1). O sucesso do tratamento com probióticos em humanos com condições gastrointestinais, como colite associada a antibióticos e diarreia por rotavírus, sugere que abordagens prebióticas com FOS podem ser valiosas. Conforme demonstrado, os FOS atuam promovendo o crescimento de bactérias benéficas no intestino, como as do gênero *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, as quais têm sido associadas à **prevenção da diarreia e à manutenção da integridade intestinal** (2,5,36,38). A fermentação dos FOS também contribui para a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), que exercem efeitos benéficos no ambiente intestinal. Assim, o uso de FOS emerge como uma estratégia nutricional promissora na prevenção e no tratamento da diarreia em diferentes espécies e em variados cenários (1).

## 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Willard MD, Simpson RB, Cohen ND, Clancy JS. Effects of dietary fructooligosaccharide on selected bacterial populations in feces of dogs. *Am J Vet Res.* 2000 Jul;61(7):820–5.
2. Zhao W, Yuan ,Meng, Li ,Pengcheng, Yan ,Honglin, Zhang ,Hongfu, and Liu J. Short-chain fructo-oligosaccharides enhances intestinal barrier function by attenuating mucosa inflammation and altering colonic microbiota composition of weaning piglets. *Italian Journal of Animal Science.* 2019 Jan 2;18(1):976–86.
3. Respondek F, Gerard P, Bossis M, Boschhat L, Bruneau A, Rabot S, et al. Short-chain fructo-oligosaccharides modulate intestinal microbiota and metabolic parameters of humanized gnotobiotic diet induced obesity mice. *PLoS One.* 2013;8(8):e71026.
4. Roupar D, Coelho MC, Gonçalves DA, Silva SP, Coelho E, Silva S, et al. Evaluation of Microbial-Fructo-Oligosaccharides Metabolism by Human Gut Microbiota Fermentation as Compared to Commercial Inulin-Derived Oligosaccharides. *Foods.* 2022 Mar 25;11(7):954.
5. Mao B, Li D, Zhao J, Liu X, Gu Z, Chen YQ, et al. Metagenomic insights into the effects of fructo-oligosaccharides (FOS) on the composition of fecal microbiota in mice. *J Agric Food Chem.* 2015 Jan 28;63(3):856–63.
6. Swanson KS, de Vos WM, Martens EC, Gilbert JA, Menon RS, Soto-Vaca A, et al. Effect of fructans, prebiotics and fibres on the human gut microbiome assessed by 16S rRNA-based approaches: a review. *Benef Microbes.* 2020 Mar 27;11(2):101–29.
7. Lindsay JO, Whelan K, Stagg AJ, Gobin P, Al-Hassi HO, Rayment N, et al. Clinical, microbiological, and immunological effects of fructo-oligosaccharide in patients with Crohn’s disease. *Gut.* 2006 Mar;55(3):348–55.
8. Shim SB, Williams ,I.H., and Verstegen MWA. Effects of dietary fructo-oligosaccharide on villous height and disaccharidase activity of the small intestine, pH, VFA and ammonia concentrations in the large intestine of weaned pigs. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science.* 2005 Dec 1;55(2–3):91–7.
9. Huang C, Song P, Fan P, Hou C, Thacker P, Ma X. Dietary Sodium Butyrate Decreases Postweaning Diarrhea by Modulating Intestinal Permeability and Changing the Bacterial Communities in Weaned Piglets. *J Nutr.* 2015 Dec;145(12):2774–80.
10. Diao H, Yan HL, Xiao Y, Yu B, Zheng P, He J, et al. Modulation of intestine development by fecal microbiota transplantation in suckling pigs. *RSC Adv.* 2018 Feb 23;8(16):8709–20.

11. Cheng C, Wei H, Xu C, Xie X, Jiang S, Peng J. Maternal Soluble Fiber Diet during Pregnancy Changes the Intestinal Microbiota, Improves Growth Performance, and Reduces Intestinal Permeability in Piglets. *Appl Environ Microbiol*. 2018 Sep 1;84(17):e01047-18.
12. Zhang Y, Ding Z, Chen X, Wen M, Wang Q, Wang Z. Effects of Oligosaccharide Fermentation on Canine Gut Microbiota and Fermentation Metabolites in an In Vitro Fecal Fermentation Model. *Fermentation*. 2023 Aug;9(8):722.
13. Alexander C, Cross TWL, Devendran S, Neumer F, Theis S, Ridlon JM, et al. Effects of prebiotic inulin-type fructans on blood metabolite and hormone concentrations and faecal microbiota and metabolites in overweight dogs. *Br J Nutr*. 2018 Sep;120(6):711–20.
14. Le Bourgot C, Apper E, Blat S, Respondek F. Fructo-oligosaccharides and glucose homeostasis: a systematic review and meta-analysis in animal models. *Nutr Metab (Lond)*. 2018;15:9.
15. Perini MP, Pedrinelli V, Marchi PH, Henríquez LBF, Zafalon RVA, Vendramini THA, et al. Potential Effects of Prebiotics on Gastrointestinal and Immunological Modulation in the Feeding of Healthy Dogs: A Review. *Fermentation*. 2023 Jul;9(7):693.
16. Kato T, Kagawa M, Suda W, Tsuboi Y, Inoue-Suzuki S, Kikuchi J, et al. Integrated Multi-Omics Analysis Reveals Differential Effects of Fructo-Oligosaccharides (FOS) Supplementation on the Human Gut Ecosystem. *Int J Mol Sci*. 2022 Oct 3;23(19):11728.
17. Apanavicius CJ, Powell KL, Vester BM, Karr-Lilienthal LK, Pope LL, Fastinger ND, et al. Fructan supplementation and infection affect food intake, fever, and epithelial sloughing from Salmonella challenge in weanling puppies. *J Nutr*. 2007 Aug;137(8):1923–30.
18. Pinna C, Stefanelli C, Biagi G. In vitro effect of dietary protein level and nondigestible oligosaccharides on feline fecal microbiota. *J Anim Sci*. 2014 Dec;92(12):5593–602.
19. Ayuso M, Michiels J, Wuyts S, Yan H, Degroote J, Lebeer S, et al. Short-chain fructo-oligosaccharides supplementation to suckling piglets: Assessment of pre- and post-weaning performance and gut health. *PLoS One*. 2020;15(6):e0233910.
20. Kara Ç. Use of Fructans in Dogs. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 2010 Jun 1;29(2):71–6.
21. Benjamin JL, Hedin CRH, Koutsoumpas A, Ng SC, McCarthy NE, Hart AL, et al. Randomised, double-blind, placebo-controlled trial of fructo-oligosaccharides in active Crohn's disease. *Gut*. 2011 Jul;60(7):923–9.
22. Hong YH, Nishimura Y, Hishikawa D, Tsuzuki H, Miyahara H, Gotoh C, et al. Acetate and propionate short chain fatty acids stimulate adipogenesis via GPCR43. *Endocrinology*. 2005 Dec;146(12):5092–9.
23. Perry RJ, Peng L, Barry NA, Cline GW, Zhang D, Cardone RL, et al. Acetate mediates a microbiome-brain- $\beta$ -cell axis to promote metabolic syndrome. *Nature*. 2016 Jun 9;534(7606):213–7.

24. Donadelli RA, Titgemeyer EC, Aldrich CG. Organic matter disappearance and production of short- and branched-chain fatty acids from selected fiber sources used in pet foods by a canine in vitro fermentation model<sup>1</sup>. *J Anim Sci*. 2019 Nov 4;97(11):4532–9.
25. Flint HJ, Duncan SH, Scott KP, Louis P. Links between diet, gut microbiota composition and gut metabolism. *Proc Nutr Soc*. 2015 Feb;74(1):13–22.
26. Cherbut C, Michel C, Lecannu G. The prebiotic characteristics of fructooligosaccharides are necessary for reduction of TNBS-induced colitis in rats. *J Nutr*. 2003 Jan;133(1):21–7.
27. Logtenberg MJ, Akkerman R, An R, Hermes GDA, de Haan BJ, Faas MM, et al. Fermentation of Chicory Fructo-Oligosaccharides and Native Inulin by Infant Fecal Microbiota Attenuates Pro-Inflammatory Responses in Immature Dendritic Cells in an Infant-Age-Dependent and Fructan-Specific Way. *Mol Nutr Food Res*. 2020 Jul;64(13):e2000068.
28. Yiu JHC, Dorweiler B, Woo CW. Interaction between gut microbiota and toll-like receptor: from immunity to metabolism. *J Mol Med (Berl)*. 2017 Jan;95(1):13–20.
29. Nastasi C, Candela M, Bonefeld CM, Geisler C, Hansen M, Krejsgaard T, et al. The effect of short-chain fatty acids on human monocyte-derived dendritic cells. *Sci Rep*. 2015 Nov 6;5:16148.
30. Chen JL, Zheng P, Zhang C, Yu B, He J, Yu J, et al. Benzoic acid beneficially affects growth performance of weaned pigs which was associated with changes in gut bacterial populations, morphology indices and growth factor gene expression. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2017 Dec;101(6):1137–46.
31. Le Bourgot C, Le Normand L, Formal M, Respondek F, Blat S, Apper E, et al. Maternal short-chain fructo-oligosaccharide supplementation increases intestinal cytokine secretion, goblet cell number, butyrate concentration and *Lawsonia intracellularis* humoral vaccine response in weaned pigs. *Br J Nutr*. 2017 Jan;117(1):83–92.
32. Kim S, Kang BG, Sa S, Park SY, Ryu K, Lee J, et al. Advanced fructo-oligosaccharides improve itching and aberrant epidermal lipid composition in children with atopic dermatitis. *Front Microbiol* [Internet]. 2024 Apr 29 [cited 2025 Mar 22];15. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2024.1383779/full>
33. Shibata R, Kimura M, Takahashi H, Mikami K, Aiba Y, Takeda H, et al. Clinical effects of kestose, a prebiotic oligosaccharide, on the treatment of atopic dermatitis in infants. *Clin Exp Allergy*. 2009 Sep;39(9):1397–403.
34. Xu C, Chen X, Ji C, Ma Q, Hao K. Study of the Application of Fructooligosaccharides in Piglets. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2005 Nov 26;18(7):1011–6.
35. Schokker D, Fledderus J, Jansen R, Vastenhouw SA, de Bree FM, Smits MA, et al. Supplementation of fructooligosaccharides to suckling piglets affects intestinal microbiota colonization and immune development. *J Anim Sci*. 2018 Jun 4;96(6):2139–53.



36. Bali V, Panesar PS, Bera MB, Panesar R. Fructo-oligosaccharides: Production, Purification and Potential Applications. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2015;55(11):1475–90.
37. La Rosa M, Bottaro G, Gulino N, Gambuzza F, Di Forti F, Inì G, et al. [Prevention of antibiotic-associated diarrhea with *Lactobacillus sporogens* and fructo-oligosaccharides in children. A multicentric double-blind vs placebo study]. *Minerva Pediatr.* 2003 Oct;55(5):447–52.
38. Sawicki CM, Livingston KA, Obin M, Roberts SB, Chung M, McKeown NM. Dietary Fiber and the Human Gut Microbiota: Application of Evidence Mapping Methodology. *Nutrients.* 2017 Feb 10;9(2):125.



**Telefone/WhatsApp:**

 +55 (11) 99834-2773

**Website :**

 [petbiomas.vet.br](http://petbiomas.vet.br)

**Endereço:**

 Rua Visconde de Taunay, 735 - Vila Cruzeiro - São Paulo, SP - CEP 04726-010

