A importância da microbiota no organismo humano e sua relação com a obesidade

¹ Ana Valeria Garcia Ramirez

¹ Médica Cardiologista

Não há conflito de interesse

RESUMO

Este trabalho é uma revisão bibliográfica com o objetivo de descrever a importância da microbiota no organismo humano e sua relação com a obesidade. Foram realizadas compilações bibliográficas de artigos científicos originais e de revisão em revistas indexadas, Arquivos Brasileiros de Cardiologia, Scielo PubMed/Medline, SeCS. O trabalho descreveu que a microbiota é uma população de organismos microscópios que habitam o corpo humano. A microbiota intestinal influencia nas doenças gastrointestinais, e em uma variedade de condições imunológicas, como o diabetes mellitus tipo1, doenças cardiovasculares, doenças desmielinizantes autoimunes, alergia, asma, e na obesidade. Há uma associação entre a microbiota intestinal e o peso corporal, havendo uma modificação na composição das bactérias intestinais em obesos diferente das pessoas com IMC normal. O aumento do número de microrganismo promotores da saúde no trato gastrointestinal pode ser feito pela alimentação com prebióticos e probióticos, os quais modificam a composição da microbiota, formando uma barreira contra as bactérias ruins do ecossistema. O trabalho mostrou que com a integridade intestinal é possível evitar o surgimento de doenças impedindo a entrada de microrganismos patógenos e antígenos.

Palavras Chaves: microbiota intestinal, obesidade, sobrepeso, metabolismo energético, imunidade.

ABSTRACT

This paper is a bibliographic review aiming to describe the importance of microbiota in the human organism and its relationship with obesity. Original scientific articles and reviews from indexed journals such as Brazilian Cardiology articles, Scielo PubMed/Medline, SeCs were compiled. The present work described that microbiota is a population of microscopic organisms that live into the human body. Intestinal microbiota influences gastrointestinal diseases and a great variety of immunological conditions such as, diabetes mellitus type I, cardiovascular diseases, autoimmune demyelinating diseases, allergy, asthma and obesity. There is a close association between intestinal microbiota and body weight due to a modification in bacterial composition of obese people which is different from those with normal BMI. The increase in the number of health promoting microorganisms in the gastrointestinal tract may be achieved by eating prebiotic and probiotic food. They change microbiota composition by creating a barrier against bad bacteria from the ecosystem. Such paper has demonstrated that when preserving intestinal integrity, it is possible to avoid the occurrence of diseases by preventing the entrance of pathogenic and antigenic microorganisms.

Key Words: Intestinal microbiota, obesity, overweight, energetic metabolism, immunity.

INTRODUÇÃO

Microbiota é uma população de organismos microscópios que habitam um órgão do corpo ou parte do corpo de uma pessoa¹. No intestino a microbiota é um conjunto de microrganismos que colonizam este órgão, chamado de flora. Estas populações estão localizadas entre a mucosa e o lúmen intestinal². A microbiota intestinal influencia não só nas doenças gastrointestinais, mas inclui também uma variedade de condições imunológicas, como o diabetes *mellitus* tipo 1, doenças cardiovasculares, doenças desmielinizantes autoimunes, alergia e asma³.

As bactérias no Trato gastrointestinal (TGI) humano afetam a regulação da energia indicando, portanto, que o intestino possui um papel importante na regulação do peso e pode ser parcialmente responsável pelo desenvolvimento da obesidade em algumas pessoas³.

A obesidade é uma doença crônica caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal⁴. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a obesidade vem crescendo tanto nos países desenvolvidos, como nos países em desenvolvimento, sendo considerado um dos maiores problemas de saúde pública mundial. Estima-se que em 2025, cerca de 2,3 bilhões de adultos estejam com sobrepeso; e mais de 700 milhões, obesos. O número de crianças com sobrepeso e a obesidade infantil pode chegar a 75 milhões⁵.

A relação entre a obesidade e a microbiota residente intestinal está sendo alvo de vários estudos, existe uma devida atenção a ser dada em relação a variação regional e social dos indivíduos que pode refletir na qualidade microbiana endógena, com diferenças em diversos estudos. Vários fatores pode influenciar o sobrepeso, tais como dados sócios demográficos e clínicos epidemiológicos, e outros fatores endógenos dos hospedeiros, como características imunológicas.

Há um interesse crescente em relação ao estudo da microbiota intestinal, esse trabalho de revisão retrata uma visão sobre a microbiota intestinal

e sua função na saúde do hospedeiro, tanto nas doenças quanto a sua participação tratamento das mesmas.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho de revisão de literatura foi mostrar a importância da microbiota no organismo humano, sua relação com a obesidade, e a influência em tratamentos de doenças.

METODOLOGIA

O trabalho consiste em uma revisão de literatura realizada por meio do levantamento bibliográfico encontrados em bases de dados nacionais e internacionais: NCBI – PUBMED (www.pubmed.com), Scielo (www.scielo.br), Periódicos Capes, *American Journal Clinical Nutrition* (www.ajcn.org) e *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (<http://www.pnas.org>). Os artigos consultados foram originais e de revisão com os seguintes descritores: microbiota intestinal, obesidade, sobrepeso, metabolismo energético, imunidade. Foram considerados artigos publicados a partir do ano 2000 para a inclusão nessa revisão, excluindo, conseqüentemente, artigos publicados antes desse período ou sem relação com o assunto tratado neste trabalho.

Microbiota

Microbiota é uma população de organismos microscópicos que habitam vários locais do corpo humano, como pele, nariz, boca e intestino¹. O trato gastrointestinal (TGI) humano possui cerca de 100 trilhões de microrganismos^{6,7}, sendo o local orgânico mais densamente povoado por micro-organismos comensais e simbióticos⁸, abrigando dez vezes mais bactérias que o número de células que formam nosso organismo⁹.

Esses microrganismos que se localizam no intestino são bactérias pertencentes em sua maioria a três filos: firmicutes, bacteroidetes e actinobacteria (gram-positivos)^{10,11,12}.

Funções da Microbiota Intestinal

Barreira

A microbiota intestinal desempenha um papel importante na função normal do intestino e manutenção da saúde do hospedeiro. Possui benefícios de ajudar a digerir a celulose e salvar energia, e formar uma barreira natural de defesa, evitando a colonização de levedura e outras bactérias, considerada essencial para o desenvolvimento e maturação dos sistemas imune da mucosa e sistêmica¹³.

Sua proteção contra a translocação bacteriana, a entrada de agentes patogênicos ou substâncias nocivas, melhora também a imunidade local^{14,15}.

Imunidade

Os microrganismos presentes no intestino desempenham um papel importante na saúde digestiva, influenciando na mesma proporção, o sistema imunológico. Os tecidos imunes presentes no trato gastrointestinal constituem a maior e mais complexa fração do sistema imunológico humano¹⁶.

No intestino, a microbiota tem a função de “educar” o sistema imunológico e prevenir infecções patogênicas, e seu benefício se estende por outros órgãos, inclusive os pulmões¹⁷. A microbiota intestinal é composta de bactérias potencialmente patogênicas, além de inúmeros microrganismos não patogênicos promotores da saúde¹³.

Uma microbiota útil auxilia na digestão e absorção de nutrientes, produz vitaminas e diminui a proliferação de agentes patógenos, através de exclusão competitiva¹⁸.

Metabólicas

Os carboidratos que não são digeridos pelo homem são fermentados pelas bactérias intestinais formando ácidos graxos de cadeia curta (*short-chain fatty acids* – SCFAs), possibilitando a utilização de substratos energéticos, que seriam eliminados com as fezes. A produção de SCFAs no cólon corresponde a 10% da energia diária requerida pelo homem e sua absorção é realizada através de difusão passiva ou via transportadores de ácidos mono-carboxílicos^{19,20}.

Outra função metabólica da microbiota é a síntese de vitaminas e absorção de cálcio, magnésio e ferro. A fermentação dos componentes digeríveis da alimentação permite também que a microbiota intestinal promova uma maior absorção de glicose, levando a um aumento da glicemia e, conseqüentemente, insulinemia, dois fatores-chaves na regulação da lipogênese.

O intestino, fígado e tecido adiposo produzem o *Fasting Induced Adipose Factor* (FIAF), um inibidor da lipase de lipoproteína (LPL), quando suprimido pela ação da microbiota intestinal, há aumento da atividade da LPL que determina a maior absorção de ácidos graxos e acúmulo de triglicerídeos nos adipócitos²¹.

A microbiota intestinal inibe também a via da 5'-monofosfato-adenosina proteína quinase (AMP-Q), enzima ativada pela adenosina monofosfato (AMP), que regula o metabolismo energético celular. Quando inibida, essa enzima ativa processos anabólicos e bloqueia catabólicos, desempenhando importante papel na regulação do metabolismo de ácidos graxos e da glicose, assim como na regulação do apetite²¹.

Obesidade e microbiota intestinal

A obesidade é definida pelo aumento do Índice de Massa Corporal (IMC), constituindo uma síndrome metabólica de causa multifatorial. Indivíduos considerados com sobrepeso são aqueles que possuem o seu IMC ≥ 25 Kg/ m² e indivíduos com IMC ≥ 30 Kg/ m² são classificados como obesos. Biologicamente, é considerada como sendo o acúmulo de adipócitos nos tecidos, devido ao elevado índice de massa corporal²².

A associação de uma dieta irregular com as bactérias que residem no trato gastrointestinal humano pode causar a obesidade. Pesquisas demonstram que a microbiota de pacientes obesos está associada com alterações na abundância relativa das duas divisões dominantes de bactérias, *Bacteroidetes* e *Firmicutes*, alterações que podem afetar o potencial metabólico da microbiota gastrointestinal, aumentando a capacidade de extrair energia da dieta²³.

Alguns autores relataram associação entre a microbiota intestinal e o peso corporal afirmando que indivíduos obesos tendem a apresentar uma composição em bactérias intestinais diferente da apresentada por pessoas com IMC normal^{24,25,26}. A alteração de peso (tanto a perda, quanto o ganho) influencia na composição da microbiota intestinal²⁵.

Segundo Ley (2006), em seu estudo verificou que humanos obesos também há menor proporção de Bacteroidetes em comparação com eutróficos, quando perdem peso, a proporção de Firmicutes diminui e torna-se mais parecida com a de indivíduos magros²⁸.

Há a hipótese de alguns investigadores de que o microbiota de indivíduos obesos contribui para retirar uma quantidade de energia maior dos alimentos, aumentando assim, a probabilidade de se desenvolver obesidade. Mas ainda não há evidência sobre esses estudos, já que a maioria das evidências da associação entre a flora intestinal e o risco de obesidade são provenientes de estudos animais²⁸.

Fatores determinantes da Microbiota

A microbiota humano estabelece no início da vida (no parto) sofrendo alterações desde o nascimento (idade gestacional, tipo de parto - parto vaginal ou parto cesariano) e ao longo da vida, influenciado por fatores como idade, alimentação, localização geográfica, o consumo de suplementos e fatores ambientais^{16,29,30}.

Além das doenças inflamatórias e autoimunes, existem outras doenças crônicas que podem ser afetadas pela comunidade microbiana do intestino. Em particular, o desenvolvimento de doença alérgica, que tem aumentado ao longo dos últimos 40 anos nos países industrializados^{31,32}.

Segundo Crittenden (1999), é possível aumentar o número de microrganismos promotores da saúde no trato gastrointestinal introduzindo probióticos por meio da alimentação ou com o consumo de suplemento alimentar prebiótico, modificando assim, seletivamente a composição da microbiota, fornecendo ao probiótico vantagem competitiva sobre outras bactérias do ecossistema³³.

Tratamentos

Probióticos

Os probióticos são microrganismos vivos que, administrados em quantidades adequadas produzem benefícios à saúde, tais como: melhoria dos sintomas da síndrome do colón irritável, colite ulcerativa e doenças infecciosas, redução do desenvolvimento de eczema e outras alergias^{34,35}. A ingestão de probióticos beneficia também os indivíduos saudáveis, evidências sugerem que os probióticos tem função de reduzir o risco de doenças infecciosas e infecções do trato respiratório superior³⁴.

Os probióticos atuam afetando a composição e a função da microbiota, portanto, o consumo de probióticos pode exercer um efeito benéfico à saúde, mesmo não sendo visível a alteração na composição da microbiota intestinal¹⁶.

Prebióticos

Os prebióticos são ingredientes alimentares (galacto-oligossacarídeos, xilo-oligossacarídeos, fruto-oligossacarídeo, inulina, fosfo-oligossacarídeos, isomalto-oligossacarídeos, lactulose, pectina) que, após fermentação, promove mudanças na composição e/ou atividade de bactérias gastrointestinais, alterando a microbiota, conferindo benefícios à saúde do hospedeiro^{36,37}.

Os prebióticos são capazes de inibir a multiplicação de patógenos, atuando no intestino grosso em sua maioria³⁸.

A utilização dos alimentos probióticos e prebióticos está aumentando como forma de prevenção de doenças relacionadas ao intestino, pois há uma interação benéfica com a microbiota intestinal, sendo considerada uma oportunidade de melhorar a qualidade da dieta.

Alguns nutrientes funcionais prebióticos são os FOS (frutooligossacarídeos) derivados da inulina, os galactooligossacarídeo (GOS) de origem láctea, (lactulose e a lactosacarose)¹⁴. A Tabela 1 mostra os dados relativos à concentração de inulina e FOS em plantas da alimentação humana.

Medicamentos

Antibióticos

O uso de antibióticos também merece destaque. A antibióticoterapia precoce é muitas vezes empregada na prevenção de enfermidades, em casos de nascimento prematuro. Estudos mostram que o uso de antibióticos nos primeiros meses de vida diminui a diversidade microbiana, favorecendo a instalação de *S. aureus* e *Klebsiella* spp e nos primeiros vinte dias de vida, diminuindo a incidência de anaeróbicos³⁹.

O uso de antibióticos pode provocar alguns distúrbios no microbiota intestinal, pois há um efeito sobre diferentes tipos de bactérias intestinais, algumas bactérias são mais sensíveis, ou resistentes, a determinados antibióticos¹⁶.

A microbiota pode conduzir a diarreia associada a antibióticos e, em ambiente hospitalar, pode aumentar o risco de uma forma mais severa de diarreia, causada pelo patógeno *Clostridium difficile*. O impacto dos antibióticos é geralmente de curta duração, mas foram já documentados distúrbios na microbiota intestinal durante períodos de tempo alargado¹⁶.

Transplante de Microbiota fecal

O transplante de Microbiota fecal é uma técnica introduzida em 1958 para tratamento de colite pseudomembranosa. Consiste em uma técnica de inserir fezes de uma pessoa saudável, podendo ser da família, no intestino de um paciente com um problema intestinal, é feita por meio de um tubo ou cápsula via oral ou via anal. Isso permite a inserção de bactérias saudáveis que tomem o lugar das bactérias causadoras de doenças⁴⁰.

Qualquer alteração da microbiota que mostre uma redução de bactérias comensais favorecendo células reguladoras (por exemplo, Foxp3+ ou rTh17) ou um aumento nas bactérias comensais que favorecem a indução de células potencialmente patogênicas podem provocar doenças em indivíduos geneticamente suscetíveis³⁰.

Alguns estudos mostraram que o transplante da microbiota de roedores magros e obesos para animais germ free em poucas semanas houve pequeno ganho de gordura corporal e maior extração de calorias, provenientes da ração nos animais que receberam a microbiota de doadores obesos comparados àqueles que receberam a microbiota de doadores magros, mesmo sem acréscimo no consumo de ração^{21,41,42}.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento da obesidade envolve vários tipos de abordagens, construindo como pilares a dietoterapia, a atividade física e o uso de fármacos^{43,44}. O que se tem abordado em vários estudos são novos alvos terapêuticos que colaborem para redução não cognitiva na entrada, absorção ou armazenamento da energia podendo promover controle da epidemia mundial da obesidade²¹.

Os estudos mostrando as funções da microbiota intestinal e suas interações proporcionaram o desenvolvimento de estratégias alimentares que possa objetivar a manutenção e o estímulo das bactérias normais presentes no intestino⁴⁴.

A modificação no sistema alimentar é um fator promissor na terapêutica da obesidade, devido ao fato de ser um meio de fácil intervenção⁴⁵.

Vários estudos demonstraram que a microbiota pode influenciar a homeostase energética do hospedeiro⁹. Porém, há ainda a necessidade de estudos aprofundados para uma compreensão detalhada da relação entre a composição microbiota intestinal e os fenótipos metabólicos como a obesidade, e qual a modulação que pode ser feita destes microrganismos para ser benéfica na alteração destes fenótipos⁴⁵.

O trabalho permitiu saber que mantendo integridade intestinal é possível evitar o surgimento de doenças. Caso a integridade da parede intestinal esteja comprometida, a permeabilidade pode ser alterada permitindo a entrada de microrganismos patógenos e antígenos¹⁴.

REFERÊNCIAS

1. THOMAS DW, GREER FR. American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition: American Academy of Pediatrics Section on Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition. Probiotics and prebiotics in pediatrics. *Pediatrics* 2010; 126:1217-31.
2. BEDANI, R.; ROSSI, E. A. Microbiota Intestinal e probióticos: implicações sobre o câncer de cólon. *Jornal Português de Gastroenterologia*. v. 16, n. 1, p. 19-28. 2009.
3. DIBAISE, J.K. et al. Gut Microbiota and Its Possible Relationship with Obesity. *Mayo Clinic Proceedings*, Oxford, v.83, no.4, p.460-469, 2008.
4. FANDIÑO, J.; e colaboradores. Cirurgia Bariátrica: aspectos clínico-cirúrgicos e psiquiátricos. *Rev de Psiq RS*. Vol. 26. Num. 1. jan/abr. 2004. p. 47-51.
5. FAO; WHO. Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria. Argentina, out. 2001.
6. BOURLIOUX, P.; KOLETZKO, B.; GUARNER, F.; BRAESCO, V. The intestine and its microflora are partners for the protection of the host: report on the Danone Symposium "The Intelligent Intestine," held in Paris. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 78, n. 4, p. 675-683. 2003.
7. WU GD & LEWIS JD (2013). Analysis of the human gut microbiome and association with disease. *Clinical Gastroenterology Hepatology* 11(7):774-777.
8. ARUMUGAM M, RAES J, PELLETIER E, Le PASLIER D, YAMADA T, MENDE DR, et al. Enterotypes of the human gut microbiome. *Nature*. 2011;473(7346):174-80.
9. QIN J, Li R, RAES J, Arumugam M, Burgdorf KS, Manichanh C, et al. A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing. *Nature*. 2010;464(7285):59-65.
10. TREMAROLI V & BÄCKHED F (2012). Functional interactions between the gut microbiota and host metabolism. *Nature* 489:242-249.
11. ROBLES Alonso V & Guarner F (2013). Linking the gut microbiota to human health. *British Journal of Nutrition* 109:S21-S26.
12. ADLERBERTH I, Wold AE. Establishment of the gut microbiota in Western infants. *Acta Paediatr*.2009;98(2):229-238.
13. TSUKUMO Daniela M., CARVALHO Bruno M., CARVALHO-Filho Marco A., Saad Mário J. A.. Translational research into gut microbiota: new horizons in obesity treatment. *Arq Bras Endocrinol Metab* [Internet]. 2013 Dez [citado 2016 Jun 22]; 57(9): 753-753.
14. ALMEIDA, L. B.; MARINHO, C. B.; SOUZA, C. S.; CHEIB, V. B. P. Disbiose intestinal. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica*. v. 24, n. 1, p. 58-65. 2009.
15. VARAVALLO, M.A.; THOMÉ, J. N.; TESHIMA, E. Aplicação de bactérias probióticas para profilaxia e tratamento de doenças gastrointestinais. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*. v. 29, n. 1, p. 83-104. 2008.
16. BÄCKHED F, FRASER CM, RINGEL Y, et al. (2012). Defining a healthy human gut microbiome: current concepts, future directions, and clinical applications. *Cell Host Microbe* 12(5):611-622.
17. GAO Z, TSENG CH, PEI Z et al. Molecular analysis of human forearm superficial skin bacterial biota. *Proc Natl Acad Sci USA* 2007; 104:2927-32.
18. SILVA, L.P.; NÖRNBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não-ruminantes. *Ciência Rural*, v.33, n.4, p.55-65, 2003.
19. CONTERNO, L. et al. Obesity and the gut microbiota: does up-regulating colonic fermentation protect against obesity and metabolic disease? *Genes Nutr.*, v. 6, p. 241-260, 2011.
20. MUSSO, G., GAMBINO, R., CASSADER, M. Interactions between gut microbiota and host metabolism predisposing to obesity and diabetes. *Annu. Rev. Med.*, v.63, p. 361-380, 2011.
21. BÄCKHED F, DING H, WANG T, HOOPER LV, KOH GY, NAGY A, et al. The gut microbiota as an environmental factor that regulates fat storage. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2004;101(44):15718-23.
22. BERNHARD, F. et al. Functional relevance of genes implicated by obesity genome-wide association study signals for human adipocyte biology. *Diabetologia*. Berlin, v. 56, p. 311-322, 2013.
23. SARTOR, R.B. — Microbial influences in inflammatory bowel disease. *Gastroenterology*, 134: 577-94, 2008.
24. FAVA F, GITAU R, GRIFFIN BA, et al. (2013). The type and quantity of dietary fat and carbohydrate alter faecal microbiome and short-chain fatty acid excretion in a metabolic syndrome 'at-risk' population. *International Journal of Obesity* 37(2):216-223.
25. CLARKE SF, MURPHY EF, NILAWEERA K, et al. (2012). The gut microbiota and its relationship to diet and obesity. *Gut Microbes* 3(3):186-202.
26. MOLINARO, PASCHETTA E, CASSADER M, et al. (2012). Probiotics, prebiotics, energy balance, and obesity – mechanistic insights and therapeutic implications. *Gastroenterology Clinics of North America* 41(4):843-854.

27. LEY RE, Turnbaugh PJ, Klein S, Gordon JI. Microbial ecology: human gut microbes associated with obesity. *Nature*. 2006;444(7122):1022-3.; 24.
28. LEY RE, BÄCKHED F, TURNBAUGH P, LOZUPONE CA, Knight RD, Gordon JI. Obesity alters gut microbial ecology. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2005;102(31):11070-5.
29. VANDENPLAS Y, VEEREMAN-WAUTERS G, DEGREEF E, et al. Probiotics and prebiotics in prevention and treatment of diseases in infants and children. *J Pediatr (Rio J)* 2011; 87(4):292-300..
30. KOSIEWICZ MM, ZIRNHELD A L, Alard P. Gut microbiota, immunity, and disease: a complex relationship. *www.frontiersin.org. Front Microbiol* 2011, 2:1-11.
31. ZEYREK CD, ZEYREK F, SEVINCE, DEMIRE. Prevalence of asthma and allergic diseases in Sanliurfa, Turkey, and the relation to environmental and socioeconomic factors: is the hygiene hypothesis enough? *J Investig Allergol Clin Immunol* 2006; 16:290-295.
32. SEISKARI T, KONDRASHOVA A, VISKARI H et al. The EPIVIR study group. Allergic sensitization and microbial load – a comparison between Finland and Russian Karelia. *Clin Exp Immunol* 2007; 148:47-52.
33. CRITTENDEN, R.G. Probiotics. In: TANNOCK, G.W., ed. *Probiotics: a critical review*. Norfolk: Horizon Scientific Press, 1999. p.141-156.
34. SANDERS ME, Guarner F, Guerrant R, et al. (2013). An update on the use and investigation of probiotics in health and disease. *Gut* 62(5):787-796.
35. WEICHSELBAUM E (2009). Probiotics and health: a review of the evidence. *Nutrition Bulletin* 34:340-373.
36. GIBSON GR, Probert HM, Loo JV, Rastall RA, Roberfroid MB. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. *Nutr Res Rev*. 2004;17:259-75.
37. MANNING, T. S.; GIBSON, G. R. Microbial-gut interactions in health and disease. *Prebiotics. Best Practice Research Clinical Gastroenterology*, v. 18, n. 2, p. 287-298, 2004.
38. GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr., Bethesda*, v.125, p.1401-1412, 1995.
39. MAGNE, F. et al. Fecal microbial community in preterm infants. *J. Pediatr. And Nutr.*, v.41, p.386-392, 2005.
40. EISEMAN B, SILEN W, BASCOM GS, et al. Fecal enema as an adjunct in the treatment of pseudomembranous enterocolitis. *Surgery*. 1958 44:854–859.
41. TURNBAUGH PJ, LEY RE, MAHOWALD MA, MAGRINI V, MARDIS ER, Gordon JI. An obesity-associated gut microbiome with increased capacity for energy harvest. *Nature*. 2006;444(7122):1027-31.;
42. TURNBAUGH PJ, BÄCKHED F, FULTON L, GORDON JI. Diet-induced obesity is linked to marked but reversible alterations in the mouse distal gut microbiome. *Cell Host Microbe*. 2008; 3(4):213-23.
43. FANDIÑO, J.; Segala, A. Indicações e contra-indicações para realização das operações bariátricas. *Rev Bras de Psiq. Vol. 4*. 2002. p. 68-72.;
44. GIBSON, G.R.; FULLER, R. Aspects of in vitro and in vivo research approaches directed toward identifying probiotics and prebiotics for human use. *J. Nutr., Bethesda*, v.130, p.391S-394S, 2000.
45. BRANDT, K. G.; SAMPAIO, M. M. S. C.; MIUKI, C. J. Importância da microflora intestinal. *Pediatria*. v. 2, n. 28, p.117-127. 2006.

Recebido em 30/06/2016

Revisado em 30/08/2016

Aceito em 10/09/2016

Autor correspondente

Ana Valeria Garcia Ramirez

Av. Juscelino K. Oliveira, 3000

CEP: 15091-450 - São José do Rio Preto - SP

Endereço eletrônico:

Tabela 1 - Porcentagem (peso fresco) de inulina e FOS em plantas utilizadas na alimentação humana.

Plantas	Parte Comestível	Inulina	Oligofrutose
Cebola	Bulbo	2-6	2-6
Alcachofra Jerusalém	Tubérculo	16-20	10-15
Chicória	Raiz	15-20	5-10
Alho-porró	Bulbo	3-10	2-5
Alho	Bulbo	9-16	3-6
Alcachofra	Folhas centrais	3-10	<1
Banana	Fruta	0,3-0,7	0,3-0,7
Centeio	Cereal	0,5-1	0,5-1
Cevada	Cereal	0,5-1,5	0,5-1,5
Dente de Leão	Folhas	12-15	NA
Yacon	Raiz	3-19	3-19
Barba de bode	Folhas	4-11	4-11
Trigo	Cereal	1-4	1,4

Fonte: VAN LOO et al., 1995; MOSHFEGH et al., 1999 apud HAULY; MOSCATTO, 2002.