UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos
Área de Nutrição Experimental

GABRIELA SANTOS SOUZA

Impacto de ingrediente funcional sobre a saúde intestinal

São Paulo
2014

GABRIELA SANTOS SOUZA

Impacto de ingrediente funcional sobre a saúde intestinal

Versão corrigida

Dissertação apresentada à
Faculdade de Ciências
Farmacêuticas da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciência dos Alimentos

Área de Concentração: Nutrição
Experimental

Orientadora: Profa Dra Elizabete
Wenzel de Menezes

São Paulo
2014

RESUMO

SOUZA, G.S. **Impacto de ingrediente funcional sobre a saúde intestinal**. 2014. 132f. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

O microbioma intestinal influencia de maneira positiva e/ou negativa o bem estar e o equilíbrio da saúde no organismo humano. Carboidratos não disponíveis, tais como frutanos e amido resistente (encontrado na farinha de banana verde), são ingredientes funcionais que resistem à digestão, estimulam o peristaltismo e o trânsito intestinal, e podem aumentar população de bactérias benéficas. O presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto do consumo regular e descontinuado (durante 6 semanas e 3 vezes por semana) de sopas adicionadas de inulina (8 g) ou farinha de banana verde (FBV) (8 g), sobre o funcionamento intestinal em voluntários saudáveis. Para a avaliação do funcionamento intestinal, o questionário semanal *Gastrointestinal Symptom Rating Scale* foi validado para o idioma português (Brasil), apresentando alfa de Cronbach de 0,82 e correlação intraclasse de 0,83. Além desta ferramenta, também foi utilizado um questionário diário de hábito gastrointestinal, que inclui a Escala de Bristol. Após o consumo das sopas adicionadas de inulina, os voluntários apresentaram redução na consistência das fezes, aumento na frequência de evacuações e na necessidade de evacuar, entretanto foi observado aumento leve de flatulência. O grupo que consumiu sopas adicionadas com FBV apresentou redução na consistência das fezes, no tempo de trânsito intestinal, nas dores abdominais e na sensação de esvaziamento incompleto do intestino, e aumento na frequência diária de evacuações. Dessa forma, estes carboidratos não disponíveis, na frequência e período de consumo estudados, podem melhorar o funcionamento intestinal, sem causar efeitos de desconforto gastrointestinal.

Palavras-chave: Carboidratos não disponíveis. Frutanos. Inulina. Amido resistente. Farinha de banana verde. Funcionamento intestinal.

INTRODUÇÃO

A saúde é definida como um estado completo de bem estar físico, mental e social, e não meramente a ausência de doença ou enfermidade, o que inclui a capacidade de ser produtivo, tanto social como economicamente (WHO, 1946). Embora seja um conceito de longa data e outras propostas venham sido discutidas, esse conceito continua sendo amplamente aceito (Awofeso, 2005).

Atualmente, muitos indivíduos não realizam uma dieta balanceada, o que pode ocasionar no aumento do risco de doenças como obesidade, diabetes, hipertensão, alergias e intolerâncias alimentares ou inflamações e distúrbios gastrintestinais (Pang et al., 2012). O intestino humano é considerado um grande e complexo ecossistema onde micro-organismos, nutrientes e células interagem em parceria para um processo crucial de homeostase intestinal (Butel, 2014).

Os distúrbios gastrintestinais funcionais (DGIF) são importantes para a saúde pública, pois além de serem bastante comuns podem ser onerosos, variando de acordo com a gravidade dos sintomas (Nyrop et al., 2007). Segundo Domansky (2009), estudos criteriosos e abrangentes sobre o hábito intestinal em populações aparentemente saudáveis mostram que não há um consenso sobre o que é considerado hábito intestinal normal, apesar de indicarem que 94% a 100% da população sadia apresentam entre três evacuações por dia a três evacuações por semana.

As fibras alimentares (FA), carboidratos não disponíveis, podem auxiliar na redução de sintomas de DGIF através da sua capacidade de absorção de água, aumentando a maciez e volume do conteúdo colônico, reduzindo o tempo de trânsito intestinal e aumentando a motilidade intestinal (Siegel; Di Palma, 2005).

Frutanos e amido resistente (AR) atuam como FA e, ao escapar da digestão no intestino delgado, alcançam o intestino grosso, intactos, onde são utilizados como substratos para a fermentação colônica (Eswaran; Muir; Chey, 2013). Os produtos da fermentação auxiliam no crescimento de bactérias benéficas ao organismo, como as bifidobactérias e lactobacilos, e na redução de bactérias patogênicas da microbiota gastrintestinal, não apenas pela

competição com patógenos, mas também pela troca de sinais tróficos com as células entéricas e imunológicas da mucosa (Sullivan et al., 2005).

Desse modo, o estudo de ingredientes funcionais que modulem a composição da microbiota colônica e o funcionamento intestinal é de grande importância, cabendo a avaliação de substratos fontes de carboidratos não disponíveis.

CONCLUSÃO

O consumo regular e descontinuado (durante 6 semanas e 3 vezes por semana) de ingredientes funcionais como a inulina (8 g) ou farinha de banana verde (8 g) pode melhorar o funcionamento intestinal de indivíduos saudáveis, sem causar efeitos de desconforto gastrointestinal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahmed R, Segal I, Hassan H. Fermentation of dietary starch in humans. *Am J Gastroenterol* 2000;95(4):1017-1020.

Alpert PT. Fiber in whole foods: a closer look. *Home Health Care Manage Pract* 2013;25:1-3.

American Association of Cereal Chemists (AACC). The definition of dietary fiber. Report of the Dietary Fiber Definition Committee to the Board of Directors of the American Association of Cereal Chemists. *Cereal Food World*. 2001;46:112-29.

American Gastroenterological Association (AGA). Technical Review on Constipation. *Gastroenterol* 2013;144:218-38.

Arêas JAG, Lajolo FM. Specific enzymic determination of starch, glucose, fructose, and sucrose in preclimacteric and climacteric bananas. *An Farm Quim* 1980;20(½):307-318.

Asp NG, Van Amelsvoort JMM, Hautuast JGA. EURESTA physiological implication of consumption of resistant starch in man. (European FLAIR - concerted action n.11 - COST 911). *Flair* [Proceedings of the concluding, plenary meeting of EURESTA]. 1994. 204 p.

Aurore G, Parfaid B, Fahrasmane L. Bananas, raw materials for making processed food products. *Trends Food Sci Tech* 2009;20:78-91.

Awofeso N. Re-defining "Health". *Bulletin of the World Health Organization* 2005;83:802.

Bartko JJ. Measurement and reliability: statistical thinking considerations. *Schizophrenia Bulletin* 1991;17(3):483-489.

Bassotti G, Bellini M, Pucciani F, Bocchini R, Bove A, Alduini P, et al. An extended assessment of bowel habits in a general population. *World J Gastroenterol* 2004;10(5):713-716.

Bausserman M, Michail S. The use of *Lactobacillus* GG in irritable bowel syndrome in children: a double-blind randomized control trial. *J Pediatr* 2005;147(2):197-201.

Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz MB. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine*. 2000;25(24):3186-3191.

Bello-Pérez LA, Agama-Acevedo E, Osori-Díaz P, Utrilla-Coello Rubi, García-Suárez, FJ. Banana and mango flours. In: Preedy VR, Watson RR, Patel VB, editors. *Flour and breads and their fortification in health and disease prevention*. London, Burlington, San Diego: Academic Press, Elsevier; 2011. p.235-245.

Bergmeyer HU, Bernet E. Determination of glucose with oxidase and peroxidase. Bergmeyer HU editor. Methods Enzymatic Analysis, 2nd ed., New York: Academic Press; 1974.p.1205-1215.

Birkett AM, Jones GP, Silva AM, Young GP, Muir JG. Dietary intake and faecal excretion of carbohydrate by Australians: importance of achieving stools weights greater than 150 g to improve faecal markers relevant to colon cancer risk. Eur J Clin Nutr 1997;51(9):625-632.

Bischoff SC. "Gut health" - a new objective in medicine? BMC Medicine 2011;9(24).

Boler BMV, Fahey Jr GC. Prebiotics of plant and microbial origins. In: Callaway TR, Ricke SC, editors. Direct-Fed Microbials and Prebiotics for Animals. New York: Springer Science + Business Media, 2012.p.13-26.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre o Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário oficial da união (Brasília); 2001.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Brasília; 2002.

Brownlee IA. The physiological roles of dietary fiber. Food Hydrocolloids 2011;25:238-50.

Búrigo T, Fagundes RLM, Trindade EBSM, Vasconcelos HCFF. Efeito bifidogênico do fruto-oligossacarídeo na microbiota intestinal de pacientes com neoplasia hematológica. Rev Nutr 2007;20(5):491-497.

Burkitt DP, Walker AR, Painter NS. Effect of dietary fibre on stools and the transit-times, and its role in the causation of disease. Lancet 1972;2(7792):1408-1412.

Butel MJ. Probiotics, gut microbiota and health. Med Mal Infect 2014;44(1):1-8.

Buttriss JL, Stokes CS. Dietary fibre and health: an overview. Nutr Bull 2008;33:186-200.

Calloway DH, Murphy EL, Bauer D. Determination of lactose intolerance by breath analysis. Am J Dig Dis 1969;14:811-815.

Calloway DH, Murphy EL. The use of expired air to measure intestinal gas formation. Ann NY Acad Sci 1968;150:82-95.

Camilleri M, Heading RC, Thompson WG. Clinical perspectives, mechanisms, diagnosis and management of irritable bowel syndrome. *Aliment Pharmacol Ther* 2002;16:1407-1430.

Camilleri M. Management of the irritable bowel syndrome. *Gastroenterol* 2001;120:652-668.

Campolina AG, Ciconelli RM. SF-36 and the development of new assessment tools for quality of life. *Acta Reumatol Port* 2008;33(2):127-133.

Cani PD, Lecourt E, Dewulf EM, Sohet FM, Pachikian BD, Naslain D, et al. Gut microbiota fermentation of prebiotics increases satietogenic and incretin gut peptide production with consequences for appetite sensation and glucose response after a meal. *Am J Clin Nutr* 2009; 90:1236–1243.

Capriles VD, Arêas JAG. Frutanos do tipo inulina e aumento da absorção de cálcio: uma revisão sistemática. *Rev Nutr* 2012;25(1):147-159.

Carabin IG, Flamm WG. Evaluation of safety of inulin and oligofructose as dietary fiber. *Regul Toxicol Pharmacol* 1999;30:268-282.

Cardenette GHL. Produtos derivados de banana verde (*Musa spp.*) e sua influência na tolerância à glicose e na fermentação colônica. [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo; 2006.

Caride VJ, Prokop EK, Troncale FJ, Buddoura W, Winchenbach K, McCallum RW. Scintigraphic determination of small intestine transit time: comparison with the hydrogen breath technique. *Gastroenterol* 1984;86:714-720.

Champ M, Langkilde AM, Brouns F, Kettlitz B, Collet YB. Advances in dietary fibre characterization. 1. Definition of dietary fiber, physiological relevance, health benefits and analytical aspects. *Nutr Res Rev* 2003;16(1):71-82.

Chehter L. Constipação intestinal funcional crônica. *Rev Bras Med* 2012;69(12).

Cherbut C. Inulin and oligofructose in the dietary fibre concept. *Brit J Nutr*.2002;87(2 Suppl):S159S-62.

Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meinão I, Quaresma MR. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-26 (Brasil SF-36). *Rev Bras Reumatol* 1999;39(3):143-150.

Cloetens L, Broekaert WF, Delaedt Y, Ollevier F, Courtin CM, Delcour JA, et al. Tolerance of arabinoxylan-oligosaccharides and their prebiotic activity in healthy subjects: a randomized, placebo-controlled cross-over study. *Br J Nutr* 2010;103(5):703-713.

Codex Alimentarius Commission. ALINORM 09/32/26. Guidelines for the use of nutrition claims: table of conditions for nutrient contents (part B) dietary fibre. 2009. Report of the 30th session of the Codex Committee on Nutrition and Foods for special dietary uses, Capes Town, South Africa, 3-7 November, 2008.

Coppini LZ, Waitzberg DL, Campos FG, Harb-Gama A. Fibras alimentares e ácidos graxos de cadeia curta. In: Waitzber DL. Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica. 3^a ed. São Paulo: Atheneu;2004.

Cordenunsi BR, Lajolo FM. Starch transformation during banana ripening: sucrose synthase and sucrose phosphate syntase. J Agric Food Chem 1995;43(2):347-351.

Cordenunsi BR, Menezes EW, Mota RV, Lajolo FM. Composição de carboidratos em banana verde e madura de diferentes cultivares. Seminario del Proyecto de Investigación Precompetitiva CYTED XI.8. [Anais da Conferência realizada em Baños, Ecuador. September 2-4, 1998]. Quito: 2000.p.15-22.

Costa CD. Distúrbios funcionais do trato gastrointestinal. Rev Fac Ciênc Méd 2005;7(3):3.

Cronbach LJ. Coefficient Alpha and the internal structure of tests. Psychometrika 1951;16:297-334.

Cummings JH, Beatty ER, Kingman SM, Bingham SA, Englyst HN. Digestion and physiological properties of resistant starch in the human large bowel. Br J Nutr 1996;75(5):733-747.

Cummings JH, Englyst HN. Gastrointestinal effects of food carbohydrates. Am J Clin Nutr 1995;61(5):938-945.

Dallagnol VC. Avaliação do extrato de beterraba microencapsulado [Monografia para o Curso de Tecnologia de Alimentos]. Campo Mourão: Faculdade de Tecnologia e Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2013.

Dan MCT. Efeito trófico dos carboidratos não-disponíveis de banana/plátano verde sobre o intestino grosso de ratos adultos. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo; 2007.

Dan, MCT. Avaliação da potencialidade da farinha de banana verde como ingrediente funcional : estudo in vivo e in vitro. [Tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo; 2011.

Dantas RO. Diarreia e constipação intestinal. Medicina 2004;37:262-266.

Davis CD, Milner JA. Gastrointestinal microflora, food components and colon cancer prevention. J Nutr. Biochem 2009;20(10):743-752.

Den Hond E, Geypens B, Ghooys Y. Effect of high performance chicory inulin on constipation. *Nutr Res* 2000;20(5):731-736.

Dimenas E, Glise H, Hallerback B, Hernqvist H, Svedlund J, Wiklund I. Well-Being and Gastrointestinal Symptoms among patients referred to endoscopy owing to suspected duodenal ulcer. *Scandinavian Journal of Gastroenterology* 1995;30:1046-1052.

Dimenas E, Glise H, Hallerback B, Hernqvist H, Svedlund J, Wiklund I. Quality of life in patients with upper gastrointestinal symptoms: Na improved evaluation of treatment regimens? *Scand J Gastroenterol* 1993;28:681-687.

Dimson SB. Carmine as an index of transit time in children with simple constipation. *Arch Dis Child* 1970;45:232-235.

Ditchfield C. Estudo do Processamento contínuo do purê de banana (*Musa cavendishii* Lamb.). [Tese de Doutorado]. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; 2004.

Domansky RC. Avaliação do hábito intestinal e fatores de risco para a incontinência anal na população geral. [Tese de Doutorado]. São Paulo: Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo; 2009.

Eisenmann A; Amann A; Said M; Datta B, Ledochowowski M. Implementation and interpretation of hydrogen breath tests. *J Breath Res* 2008;2(4):046002(1-9).

El Oufir L, Flourié B, Bruley des Varannes S, Barry JL, Cloarec D, Bornet F, et al. Relations Between transit time, fermentation products and hydrogen consuming flora in healthy humans. *Gut* 1996;38(6):870-877.

Englyst HN, Kingman SM, Cummings JHI. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *Eur J Clin Nutr* 1992;46(Suppl 2):S33-50.

Eswaran S, Muir J, Chey WD. Fiber and functional gastrointestinal disorders. *Am J Gastroenterol* 2013;108(5):718-727.

Fahey Jr GC. The effects of inulin on gut health and bifidobacterial populations in the colon. *US Gastroenterology & Hepatology Review* 2010;6.

Fasolin LH, Almeida GC, Castanho OS, Netto-Oliveira ER. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. *Ciênc Tecnol Aliment* 2007;27(3):524-529.

Fässler C, Arrigoni E, Venema K, Hafner V, Brouns F. Digestibility of resistant starch containing preparations using two in vitro models. *Eur J Nutr* 2006;45(8):445-453.

Fedorak RN, Madsen KL. Probiotics and prebiotics in gastrointestinal disorders. *Curr Opin Gastroenterol* 2004;20(2):146-155.

Fernandes IIB, Vasconcelos KC, Silva LLL. Análise da qualidade de vida segundo o questionário SF-36 nos funcionários da gerência de assistência nutricional (GAN) da Fundação Santa Casa de Misericórdia do Pará. [Monografia para o Curso Bacharel em Fisioterapia]. Belém: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade da Amazônia; 2009.

Ferrazzi S, Thompson GW, Irvine EJ, Pare P, Rance L. Diagnosis of constipation in family practice. *Can J Gastroenterol* 2002;16(3):159-164.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAOSTAT. Food and Agricultural commodities production. [Citado em 26 de abril de 2013]. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>

Food and Agriculture Organization/World Health Organization (FAO/WHO) Carbohydrates in human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation, April 14-18, 1997, Food Nutrition Paper, 66, FAO, Rome; 1998. 140 p.

Freitas KC, Motta MEFA, Amâncio OMS, Neto UF, Moraes MB. Efeito da fibra do polissacarídeo de soja no peso e na umidade das fezes de ratos em fase de crescimento. *J Pediatr* 2004;80(3):183-188.

Fuentes-Zaragoza E, Riquelme-Navarrete MJ, Sánchez-Zapata E, Pérez-Álvarez JA. Resistant starch as functional ingredient: a review. *Food Res Internat* 2010;43:931-942.

Garratt AM, Schmidt L, Mackintosh A, Fitzpatrick R. Quality of life measurement: Bibliographic study of patient assessed health outcome measures. *Brit Med J* 2002;324:1417-1421.

Geboes KP, Luybaerts A, Rutgeerts P, Verbeke K. Inulin is an ideal substrate for a hydrogen test to measure the orocecal transit time. *Aliment Pharmacol Ther* 2003;18(7):721-729.

Gibson GR, Beatty ER, Wang X, Cummings JH. Selective stimulation of bifidobacteria in the human colon by oligofructose and inulin. *Gastroenterol* 1995;108(4):975-982.

Gibson GR, Cummings JH, Macfarlane GT, Allison C, Segal I, Vorster HH, Walker AR. Alternative pathways for hydrogen disposal during fermentation in the human colon. *Gut* 1990;31:679-683.

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;17:259-275.

Gibson GR, Roberfroid MB. Dietary modulation of human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J Nutr* 1995;125(6):1401-1412.

Gibson GR, Wang X. Enrichment of bifidobacteria from human gut contents by oligofructose using continuous culture. *FEMS Microbiology Letters* 1994;118(1-2):121-128.

Gibson GR. Functional foods: probiotics and prebiotics. *Culture* 2007;28(2):1-7.

Gill SR, Pop M, DeBoy RT, Eckburg PB, Turnbaugh PJ, Samuel BS, et al. Metagenomic analysis of the human distal gut microbiome. *Science* 2006;312:1355-1359.

Giuntini EB, Menezes EW. Fibra alimentar. In: ILSI - Brasil. (Org.). Série de Publicações ILSI Brasil - Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes. São Paulo: ILSI Brasil 2011;18:1-23.

Gonçalves CCK, Peccin MS, Almeida GJM, Cohen M. Tradução, validação e adaptação cultural da Escala de Atividade Esportiva. *Acta Ortop Bras* 2007;15(5):246-250.

Goñi I, Martín-Carrón N. Fermentación colónica de fibra dietética y almidón resistente. Lajolo FM, Saura-Calixto F, Penna, EW, Menezes EW. editores Fibra dietética em Iberoamérica: tecnología y salud. São Paulo: Varela; 2001. p.311-338.

Gordon DT, Topp K, Shi YC, Zallie J, Jeffcoat R. Resistant starch: physical and physiological properties. In Yalpani, M. editors. *New Technologies for Healthy Foods & Nutraceuticals*. Shrewsbury: ATL Press, Inc. Science Publishers; 1997.p.157-178.

Grabitske HA, Slavin JL. Low-digestible carbohydrates in practice. *J Am Diet Assoc* 2008;108(10):1677-1681.

Guillemin F, Bombardier C, Beaton D. Cross-cultural adaptation of health-related quality of life measures: literature review and proposed guidelines. *J Clin Epidemiol* 1993;46(12):1417-1432.

Hernot DC, Boileau TW, Bauer LL, Middelbos, IS Murphy MR, Swanson KS, Fahey Jr GC. In vitro fermentation profiles, gas production rates, and microbiota modulation as affected by certain fructans, galactooligosaccharides, and polydextrose. *J Agric Food Chem* 2009;57:1354-1361.

Hess JH, Birkett AM, Thomas W, Slavin JL. Effects of short-chain fructooligosaccharides of satiety responses in healthy men and women. *Appetite* 2011;56:128-34.

Hidaka H, Hirayama M. Useful characteristics and commercial applications of fructooligosaccharides. *Biochem Soc Trans* 2001;19(3):561-565.

Hinkle DE, Wiersma W, Jurs SG. *Applied Statistics for the Behavioral Sciences*. Boston: Houghton Mifflin Company;1988.p.682.

Horwitz W, Latimer GW Jr, editores. Official methods of analysis of AOAC International. 18th ed, rev. 1. Gaithersburg (MD): AOAC International; 2006.

Hylla S, Gostner A, Dusel G, Anger H, Bartram H-P, Christl SU, Kasper H, Scheppach W. Effects of resistant starch on the colon in healthy volunteers: possible implications for cancer prevention. *Am J Clin Nutr* 1998;67(1):136-42.

Jensen MP. Questionnaire validation: a brief guide for readers of the research literature. *Clin J Pain* 2003;19:345–52.

Jorge JMN, Habr-Gama A, Wexner SD, Ehrenpreis ED. Teste do hidrogênio expirado com lactulose como medida do tempo de trânsito orocecal (TTOC) em indivíduos normais e constipados. *Rev Bras Colo-Proct* 1993;13(3):84-90.

Juarez-Garcia E, Agama-Acevedo E, Sáyago-Ayerdi SG, Rodríguez-Ambriz SL, Bello-Pérez LA. Composition, digestibility and application in breadmaking of banana flour. *Plant Food Human Nutr* 2006;61(3):131-137.

Karalus M, Clark M, Greaves KA, Thomas W, Vickers Z, Kuyama M, et al. Fermentable fibers do not affect satiety or food intake by woman who do not practice restrained eating. *J Acad Nutr Diet* 2012;112(9):1356-1362.

Kelly G. Inulin-type prebiotics – a review: Part 2. *Altern Med Rev* 2009;14(1):36-55.

Kim HJ, Camilleri M, Mckinzie S, Lempke MB, Burton DD, Thomforde GM, et al. A randomized controlled trial of a probiotic, VSL#3, on gut transit and symptoms in diarrhea predominant irritable bowel syndrome. *Aliment Pharmacol Ther* 2003;17(7):895-904.

Klessen B, Sykura B, Zunft HJ, Blaut M. Effects of inulin and lactose on fecal microflora, microbial activity, and bowel habit in elderly constipated persons. *Am J Clin Nutr* 1997;65(5):1397-1402.

Klosterbuer AS, Hullar MAJ, Li F, Traylor E, Lampe JW, Thomas W, Slavin JL. Gastrointestinal effects of resistant starch, soluble maize fibre and pullulan in healthy adults. *Brit J Nutr* 2013;110(6):1-7.

Klosterbuer AS, Roughead ZF, Slavin J. Benefits of dietary fiber in clinical nutrition. *Nutr Clin Pract* 2011;26(5):625-635.

Kolida S, Meyer D, Gibson GR. A double-blind placebo – controlled study to establish the bifidogenic dose of inulin in healthy humans. *Eur J Clin Nutr* 2007;61(10):1189-1195.

Kosugi EM, Chen VG, Fonseca VMG, Cursino MMP, Neto JAM, Gregório LC. Tradução, adaptação cultural e validação do questionário Sinonasal Outcome Test (SNOT) – 22 para a língua portuguesa (BR). *Braz J Otorhinolaryngol* 2011;77(5):663-669.

Kulich KR, Madisch A, Pacini F, Piqué JM, Regula J, Rensburg CJV, et al. Reliability and validity of the Gastrointestinal Symptom Rating Scale (GSRS) and Quality of Life in Reflux and Dyspepsia (QOLRAD) questionnaire in dyspepsia - A six-country study. *Health and Quality of Life Outcomes* 2008;6(12):1-12.

Leão MF. A constipação intestinal funcional em Crianças e adolescentes na visão das mães: crenças, sentimentos, atitudes e Repercussões sociais. [Dissertação de Mestrado]. Belo Horizonte: Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais; 2007.

Lee YK, Nomoto K, Salminen S, Gorbach SL. *Handbook of probiotics*. New York: Wiley; 1999.

Levitt MD, Donaldson RM. The use of respiratory hydrogen (H₂) excretion to detect carbohydrate malabsorption. *J Lab Clin Med* 1970;75(6):937-945.

Lewis SJ, Heaton KW. Stool form scale as a useful guide to intestinal transit time. *Scand J Gastroenterol* 1997;32(9):920-924.

Liu Z, Lin X, Huang G, Zhang W, Rao P, Ni L. Prebiotic effects of almonds and almond skins on intestinal microbiota in healthy adult humans. *Anaerobe* 2014;26:1-6.

Li Z, Chalazonitis A, Huang YY, Mann JJ, Margolis KG, Yang QM, et al. Essential roles of enteric neuronal serotonin in gastrointestinal motility and the development/survival of enteric dopaminergic neurons. *J Neurosci* 2011;31(24):8998-9009

Lohiniemi S, Mäki M, Kaukinen K, Laippala P, Collin P. Gastrointestinal symptoms rating scale in a celiac disease patients on wheat starch-based gluten-free diets. *Scand J Gastroenterol* 2000;35(9):947-949.

Longstreth GF, Thompson WG, Chey WD, Houghton LA, Mearin F, Spiller RC. Functional Bowel Disorders. *Gastroenterol* 2006;130(5):1480-1491.

Lopes AD, Ciconelli RM, Reis FB. Medidas de avaliação da qualidade de vida e estados de saúde em ortopedia. *Rev Bras Ortop* 2007;42(11/12):355-359.

Macfarlane GT, Cummings JH. The colonic fermentation and large bowel digestive function. In: Phillips SF, Pemberton JH, Shorter RG, editors. *The large intestine: physiology, pathophysiology and diseases*. New York: Raven Press;1991.p. 51-92.

Macfarlane S, Macfarlane GT, Cummings JH. Review article: prebiotics in the gastrointestinal tract. *Aliment Pharm Ther* 2006;24(5):701-14.

Maki KC, Gibson GR, Dickmann RS, Kendall CWC, Chen CYO, Comelli EM, et al. Digestive and physiologic effects of a wheat bran extract, arabino-xylan-oligosaccharide, in breakfast cereal. *Nutrition* 2012;28(11/12):1115-1121.

Maki KC, Sanders LM, Reeves MS, Kaden VN, Rains TM, Cartwright Y. Beneficial effects of resistant starch on laxation in healthy adults. *Int J Food Sci Nutr* 2009;60(Suppl 4):S296-305.

Malpeli A, González S, Vicentin D, Apás A, González HF. Randomised, Double-blind and placebo-controlled study of the effect of a synbiotic dairy product on orocecal transit time in healthy adult women. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1314-1319.

Maroco J, Garcia-Marques T. Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas? *Laboratório de Psicologia* 2006;4(1):65-90.

Marteau P, Jacobs H, Cazaubiel M, Signoret C, Prevel JM, Housez B. Effects of chicory inulin in constipated elderly people: a double-blind controlled trial. *Int J Food Sci Nutr* 2011;62(2):164-170.

Marteau P, Seksik P, Jian R. Probiotics and intestinal health effects: a clinical perspective. *Br J Nutr* 2002;88(Suppl.1):S51-S57.

Martin LJM, Dumon HJW, Champ MMJ. Production of short-chain fatty acids from resistant starch in a pig model. *J Sci Food Agric* 1998;77:71-80.

Matos PMS. Probióticos. [Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina]. Porto: Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto; 2010.

McCleary BV, McNally M, Rossiter P. Measurement of resistant starch by enzymatic digestion in starch selected plant materials: collaborative study. *J AOAC Int* 2002;85(5):1103-1111.

Menezes EW, Dan MC T, Cardenette GHL, Goñi I, Bello-Pérez LA, Lajolo FM. In vitro colonic fermentation and glycemic response of different kinds of unripe banana flour. *Plant Food Hum Nutr* 2010;65:379-385.

Menezes EW, Giuntini EB, Dan MC, Sardá FAH, Lajolo FM. Codex dietary fiber definition - Justification for inclusion of carbohydrates from 3 to 9 degrees of polymerization. *Food Chem.* 2013 (140):581-585.

Menezes EW, Giuntini EB, Lajolo FM. Perfil de ingestão de fibra alimentar e amido resistente pela população brasileira nas últimas três décadas. In: Lajolo FM, Saura-Calixto F, Penna EW, Menezes EW. editores. *Fibra dietética em Iberoamérica: tecnología y salud*. São Paulo:Varela;2001.p.433-444.

Menezes EW, Giuntini EB. Fibra alimentar. In: Dutra de Oliveira JE, Marchini JS. (Org.). *Ciências nutricionais*. 2ª ed. Sarvier: São Paulo;2008.p.249- 263.

Menezes EW, Tadini CC, Tribess TB, Zuleta A, Binaghi J, Pak N, et al. Chemical composition and functional properties of unripe banana pulp flour (*Musa acuminata*, var. Nanicão). *Plant Food Hum Nutr* 2011;66:231-7.

Menezes EW, Lajolo F M. Contenido en fibra dietética y almidón resistente en alimentos y productos iberoamericanos. Projeto Cyted XI.6 - Obtención y caracterización de fibra dietética para su aplicación en regímenes especiales. CYTED/CNPq (<http://www.fcf.usp.br/cytedxi6>). 1ª ed. São Paulo: Docuprint. 2000;121 p.

Merrill AL, Watt BK. Energy value of foods: basis and derivation. Agriculture handbook 74. Washington, DC: US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1973.

Mitsou EK, Kougia E, Nomikos T, Yannakoulia M, Mountzouris KC, Kyriacou A. Effect of banana consumption on faecal microbiota: a randomised, controlled trial. Clin Microbiol 2011;17:384-387.

Morais MB, Vítolo GO, Winter TA, Fagundes-Neto U. Measurement of low dietary fiber intake as a risk factor for chronic constipation in children. J Pediatr Gastroenterol Nutr 1999;29(2):132-135.

Mota RV, Lajolo FM, Ciacco C, Cordenunsi BR. Composition and functional properties of banana flour from different varieties. Starch/Stärke 2000;52(2-30):S63-68.

Muir JG, Yeow EG, Keogh J, Pizzey C, Bird AR, Sharpe K, et al. Combining wheat bran with resistant starch has more beneficial effects on fecal indexes than does wheat bran alone. Am J Clin Nutr 2004;79(6):1020-1028.

Niness KR. Inulin and oligofructose: what are they? J Nutr 1999;129(Suppl.7): 1402-1406.

Nood LV, Speelman P, Nieuwdorp M, Keller J. Fecal microbiota transplantation: facts and controversies. Curr Opin Gastroenterol 2014;30:34-39.

Nugent AP. Health properties of resistant starch. Nutrition Bulletin 2005;30(1):27-54.

Nyrop KA, Palsson OS, Levy RL, Korff MV, Feld AD, Turner MJ, et al. Costs of health care for irritable bowel syndrome, chronic constipation, functional diarrhoea and functional abdominal pain. Aliment Pharmacol Ther 2007;26: 237-248.

O'Donnel LJ, Virjee J, Heaton KW. Detection of pseudodiarrhoea by simple clinical assessment of intestinal transit rate. Brit Med J 1990;300:439-440.

O'Sullivan GC, Kelly P, O'Halloran S, Collins C, Collins JK, Dunne C, et al. Probiotics: an emerging therapy. Current Pharmaceutical Design 2005;11.

Olesen M, Rumessen JJ, Gudmand-Hoyer E. Intestinal transport and fermentation of resistant starch evaluated by hydrogen breath test. Eur J Clin Nutr 1994;48:692-701.

Olesen M. Critical review of hydrogen breath test methods in resistant starch and dietary fiber research. In: Dreher ML, Choo SS. Handbook of Dietary Fiber. CRC Press, 2001.

Ovando-Martinez M, Sáyago-Ayerdi S, Agama-Acevedo E, Goñi I, Bello-Pérez LA. Unripe banana flour as an ingredient to increase the undigestible carbohydrates of pasta. Food Chem 2009;113:121-126.

Owira PM, Young GO, Winter TA. Comparison of inulin and lactulose as reference standards in the breath hydrogen test assessment of carbohydrate malabsorption in patients with chronic pancreatic exocrine insufficiency. Dig Dis Sci 2005;50(6):1058-1063.

Pang G, Xie J, Chen Q, Hu Z. How functional foods play critical roles in human health. Food Science and Human Wellness 2012;1(1):26-60.

Pasman W, Wils D, Saniez MH, Kardinaal A. Long-term gastrointestinal tolerance of NUTRIOSE FB in healthy men. Eur J Clin Nutr 2006;60(8):1024-1034.

Passos LML, Park YK. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. Ciência Rural 2003;33(2):385-390.

PBMH & PIF - PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. Normas de Classificação de Banana. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).

Peppas G, Alexiou VG, Mourtzoukou E, Falagas ME. Epidemiology of constipation in Europe and Oceania: a systematic review. BMC Gastroenterol 2008;8(5):1-7.

Pereira KD. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. Ciênc Tecnol Aliment 2007;27(Supl.1):88-92.

Phillips J, Muir JG, Birkett A, Lu ZX, Jones GP, O'Dea K, et al. Effect of resistant starch on fecal bulk and fermentation-dependent events in humans. Am J Clin Nutr 1995;62:121-130.

Pimentel TC, Garcia S, Prudencio SH. Aspectos funcionais, de saúde e tecnológicos de frutanos tipo inulina. Boletim CEPPA 2012;30(1):103-118.

Quitadamo P, Coccorullo P, Giannetti E, Roman C, Chiaro A, Campanozzi A, et al. A randomized, prospective, comparison study of a mixture of Acacia Fiber, Psyllium Fiber, and Fructose vs Polyethylene Glycol 3350 with electrolytes for the treatment of chronic functional constipation in childhood. J Pediatr 2012;161(4):710-715.

Ramos PD, Leonel M, Leonel S. Amido Resistente em Farinhas de Banana Verde. Alim.Nutr 2009;20(3):479-483.

Ravich WJ, Bayless TM, Cassily SR. Variability of breath hydrogen response to lactulose. *Gastroenterol* 1982;82.

Revicki DA, Wood M, Wiklund I, Crawley J. Reliability and validity of the gastrointestinal symptom rating scale in patients with gastroesophageal reflux disease. *Qual Life Res* 1998;7:75-83.

Rhodes JM, Middleton P, Jewel DP. The lactulose hydrogen breath test as a diagnostic test for small bowel bacterial overgrowth. *Scand J Gastroenterol* 1979;14:333-336.

Riezzo G, Orlando A, D'attoma B, Guerra V, Valerio F, Lavermicocacca P, et al. Randomised clinical Trial: efficacy of *Lactobacillus paracasei*-enriched artichokes in the treatment of patients with functional constipation – a double-blind, controlled, crossover study. *Aliment Pharmacol Ther* 2012;35:441-450.

Roberfroid M, Buddington RK. Inulin and oligofructose: proven health benefits and claims. *Br J Nutr* 2007;137:2489–2597.

Roberfroid M, Gibson GR, Hoyles L, McCartney AL, Rastall R, Rowland I, et al. Prebiotic effects: metabolic and health benefits. *Br J Nutr* 2010;2(Suppl.2):1-63.

Roberfroid M, Gibson GR. Nutritional and health benefits of inulin and oligofructose. *Br J Nutr* 2002;87:1402S-1406S.

Roberfroid MB, Delzenne NM. Dietary fructans. *Annu Rev Nutr* 1998;18:117-143.

Roberfroid MB. Concepts in Functional Foods: The case of inulin and oligofructose. *J Nutr* 1999;129(Suppl):S1398-1401.

Roberfroid MB. Inulin-type fructans: functional food ingredients. *J Nutr* 2007;137(Suppl):S2493-2502.

Roberfroid MB. Inulin-type fructans: functional food ingredients. Florida: CRC Press; 2005.

Robert J. Resistant starch is effective in lowering body fat in a rat model of human endocrine obesity. [Master Thesis]. Louisiana: Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College; 2008.

Ruas-Madiedo P, Medrano M, Salazar N, De Los Reyes-Gavilán CG, Pérez PF, Abraham AG. Exopolysaccharides Produced By *Lactobacillus* And *Bifidobacterium* Strains Abrogate In Vitro The Cytotoxic Effect Of Bacterial Toxins On Eukaryotic Cells. *J Appl Microbiol* 2010;109(6):2079-2086.

Rumessen JJ. Hydrogen and methane breath tests for evaluation of resistant carbohydrates. *Eur J Clin Nutr* 1992;46(Suppl 2):S77-S90.

Rupérez P, Bravo L. Oligofructanos y gomas. In. Lajolo FM, Calixto FS, Penna EW, Menezes EW. Fibra Dietética en Iberoamérica: Tecnología y Salud. Obtención, Caracterización, Efecto Fisiológico y Aplicación en Alimentos. São Paulo: Varela, 2001.

Russo M, Martinelli M, Sciorio E, Botta C, Miele E, Vallone G, et al. Stool consistency, but not frequency, correlates with total gastrointestinal transit time in children. J Pediatr 2013;162(6):1188-1192.

Sajilata MG, Singhal RS, Kulkarni PR. Resistant Starch: A Review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 2006;5:1-17.

Sandler RS, Stewart WF, Liberman JN, Ricci JA, Zorich NL. Abdominal pain, bloating, and diarrhea in the United States: prevalence and impact. Dig Dis Sci 2000 Jun;45(6):1166-1171.

Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass Correlations: Uses in Assessing Rater Reliability. Psychological Bulletin 1979;2:420-428.

Siegel JD, Di Palma JA. Medical treatment of constipation. Clin Colon Rectal Surg 2005;18(2):76-80.

Simrén M, Stotzer PO. Use and abuse of hydrogen breath tests. Gut. 2006;55(3):297-303.

Simrén M, Axelsson J, Gillber R, Abrahamsson H, Svedlund J, Björnsson ES. Quality of life in inflammatory bowel disease in remission: the impact of IBS-like symptoms and associated psychological factors. Am J Gastroenterol 2002;97(2):389-396.

Slavin J, Feirtag J. Chicory inulin does not increase stool weight or speed up intestinal transit time in healthy male subjects. Food Funct 2011;2:72-77.

Slavin J. Fiber and prebiotics: Mechanisms and Health Benefits. Nutrients 2013; 5:1417-1435.

Slavin J. Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fiber. J Am Diet Assoc 2008;108:1716-1731.

Soares ACF, Tahan S, Morais MB. Effects of conventional treatment of chronic functional constipation on total and segmental colonic and orocecal transit times. J Pediatr 2009;85(4):322-328.

Spilker B. Quality of life and pharmacoeconomics in clinical trials: introduction. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott - Raven; 1996.

Strocchi A, Levitt MD. Factors affecting hydrogen production and consumption by human fecal flora. The critical roles of hydrogen tension and methanogenesis. Dig Dis Sci 1992;42:p.348.

Svedlund J, Sjödin I, Dotevall G. GSRS – A clinical rating scale for gastrointestinal symptoms in patients with irritable bowel syndrome and peptic ulcer disease. *Dig Dis Sci* 1988;33(2):129-134.

Talley NJ. Functional gastrointestinal disorders as a public health problem. *Neurogastroenterol Motil* 2008;20(Suppl 1):121-129.

Tamanini JTN, D'Ancona CAL, Botega NJ, Neto Jr NR. Validação do “King's Health Questionnaire” para o português em mulheres com incontinência urinária. *Rev Saúde Pública* 2003;37(2):203-211.

Tashakkori A, Teddlie C. *Handbook of mixed methods in social behavioral research*. Thousand Oaks: Sage Publications Inc; 2002.

Tejada MGS, Escobar A, Herdman M, Herrera C, García L, Sarasqueta C. Adaptation and validation of the Osteoarthritis Knee and Hip Quality of Life (OAKHQOL) questionnaire for use in patients with osteoarthritis in Spain. *Clin Reumatol* 2011;30(12):1563-1575.

Thakorlal J, Perera CO, Smith B, Englberger L, Lorens A. Resistant starch in micronesian banana cultivars offers healthy benefits. *Pacific Health Dialog* 2010;16(1).

Tomlin J, Read NW. Laxative properties of indigestible plastic particles. *Brit Med J* 1988;297:1175-1176.

Tomlin J, Read NW. The effect of resistant starch on colon function in humans. *Brit J Nutr* 1990;64:589-595.

Topping DL, Fukushima M, Bird AR. Resistant starch as a prebiotic and synbiotic : state of the art. *Proceedings of the Nutrition Society* 2003;62:171-176.

Topping DL, Gooden JM, Brown IL, Biebrick DA, McGrath L, Trimble RP, et al. A high amylose (amylomaize) starch raises proximal large bowel starch and increases colon length in pigs. *J Nutr* 1997;127:615-622.

Tribess TB, Hernandez-Urbe JP, Mendez-Montealvo MGC, Menezes EW, Bello-Perez LA, Tadini CC. Thermal properties and resistant starch content of green banana flour (*Musa cavendishii*) produced at different drying conditions. *LWT-Food SciTechnol* 2009;42:1022-1025.

Tribess TB. Obtenção de farinha de banana verde com alto conteúdo de amido resistente. [Tese de Doutorado]. São Paulo. Faculdade de Engenharia Química da Universidade de São Paulo; 2009.

Turner JR. Intestinal mucosal barrier function in health and disease. *Nature Reviews Immunology* 2009;9:799-809.

Van Munster IP, Boer HM, Jansen MC, Haan AF, Katan MB, Van Amelsvoort JM, et al. Effect of resistant starch on breath-hydrogen and methane excretion in healthy volunteers. *Am J Clin Nutr* 1994;59:626-630.

Van Munster IP, Tangerman A, Nagengast FM. Effect of resistant starch on colonic fermentation, bile acid metabolism, and mucosal proliferation. *Dig Dis Sci*. 1994;39:834-842.

Vieira S. Bioestatística: tópicos avançados, testes não paramétricos, tabelas de contingências e análise de regressão. Rio de Janeiro: Elsevier; 2010. 278p.

Von Loesecke HW. Bananas, chemistry, physiology, technology. 2 ed. Interscience, New York. 1950.

Ware JE Jr, Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992;30(6):473-483.

Watzl B, Girrbaach S, Roller M. Inulin, oligofructose and immunomodulation. *Br J Nutr* 2005;93(1):49-59.

WHO (World Health Organization) 1946. Constitution of the World Health Organization. Basic Documents. WHO. Geneva.

World Health Organization/Food and Agriculture Organization (WHO/FAO). Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series, 916. Geneva: WHO;2003. 149 p.

Xing JH, Soffer EE. Adverse effects of laxatives. *Dis Colon Rectum* 2001;44(8):1201-1209.

Zampa A, Silvi S, Fabiani R, Morozzi G, Orpianesi C, Cresci A. Effects of different digestible carbohydrates on bile acid metabolism and SCFA production by human gut micro-flora grown in an in vitro semi-continuous culture. *Anaerobe* 2004;10(1):19-26.

Zanei SSV. Análise dos instrumentos de avaliação de qualidade de vida WHOQOL-bref e SF-36: confiabilidade, validade e concordância entre pacientes de Unidades de Terapia Intensiva e seus familiares. [Tese de Doutorado]. São Paulo: Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo; 2006.

Zanini B, Ricci C, Bandera F, Caselani F, Magni A, Laronga AM, et al. Incidence of Post-Infectious Irritable Bowel Syndrome and Functional Intestinal Disorders Following a Water-Borne Viral Gastroenteritis Outbreak. *Am J Gastroenterol* 2012;107(6):891-899.

Zhang P, Whistler R, Bemiller J, Hamaker B. Banana starch: production, physicochemical properties and digestibility – a review. *Carbohydr Polym* 2005;59:443-58.

Zuleta A, Sambucetti ME. Frutanos: características estruturales y metodologia analítica. In: Lajolo FM, Menezes EW. Carbohidratos em alimentos regionales iberoamericanos. São Paulo: EDUSP, 2006. 648 p.