

FIBRA E APARELHO DIGESTIVO

DANTAS W – Fibra e aparelho digestivo.
Rev bras Colo-Proct., 1989; 9(2): 75-79.

RESUMO: Fibras alimentares são polissacarídeos de plantas e lignina que resistem à hidrólise pelas enzimas do aparelho digestivo humano. Retiradas da dieta no processo de industrialização dos alimentos, tornam o organismo privado de mecanismos protetores contra algumas doenças, de acordo com evidências epidemiológicas e clínicas. A ação das fibras alimentares sobre a fisiologia da digestão, seus efeitos colaterais e suas indicações terapêuticas são analisados com detalhes.

UNITERMOS: fibras alimentares; tratamento com fibras

O interesse pela dieta rica em fibras surgiu da relação observada por alguns pesquisadores, principalmente *Trowell*, na África Oriental, entre a quantidade de fibras da alimentação, o volume das fezes e a frequência de certas enfermidades. *Peter Cleave*, médico da Marinha inglesa, atribuiu, nos anos 60, a ocorrência mais frequente de algumas doenças dos povos civilizados à dieta pobre em fibras e rica em hidratos de carbono. Ao mesmo tempo, *Walker e Burkitt*, com a experiência vivida no continente africano, verificaram que diabetes, obesidade e cardiopatia isquêmica eram pouco frequentes ali, em comparação com o mundo desenvolvido, onde a alimentação era muito pobre em fibras. Certamente essas afirmações baseavam-se exclusivamente em observação pessoal, já que nenhum estudo controlado fora feito para confirmá-las.

Foi na década de 70, no entanto, que mais se divulgou o papel da fibra como "protetor" contra certas condições clínicas do aparelho digestivo, como apendicite aguda, doença diverticular dos cólons, síndrome do cólon irritável, colelitíase, hemorróidas, hérnia hiatal por deslizamento, doença de Crohn e carcinoma de cólons.

O termo "fibra alimentar" foi criado por *Hugh Trowell* para designar a porção dos alimentos, constituída por polissacarídeos de plantas e pela lignina, que resistem à hidrólise pelas enzimas do aparelho digestivo humano¹. São substâncias alimentares que atingem, inalteradas, os cólons após a ingestão. A designação engloba o conceito de "fibras brutas", sugerido em 1906 por *Einhof*, para denominar "a porção dos alimentos que resistem à hidrólise por ácidos e bases fortes".

WALDOMIRO DANTAS

Classificação das fibras alimentares

As fibras da dieta são classificadas, de acordo com o local de origem no vegetal, em solúveis, ou associadas com o conteúdo celular das plantas (formas de reserva ou de depósito), e insolúveis, ou procedentes das estruturas da parede celular (formas estruturais) (*Tabela 1*).

As fibras que constituem as formas de reserva e se localizam dentro das células são os "polissacarídeos não celulósicos", representadas pelo amido, pelas gomas e mucilagens, pelos polissacarídeos de algas, pela pectina e pela hemicelulose. Elas são também conhecidas como "fibras viscosas"². As oriundas da parede celular, antigamente conhecidas como "fibras brutas", são a celulose e a lignina³. A determinação da quantidade de fibras nos alimentos depende de uma técnica complexa^{4, 5}; a concentração em alguns alimentos mais comumente utilizados consta da *Tabela 2*.

Efeitos fisiológicos das fibras

De acordo com a sua origem, as fibras têm efeito diferente sobre o aparelho digestivo. As solúveis, ou constituintes da porção celular das plantas (fibras viscosas), exercem importante efeito sobre o esvaziamento gástrico e sobre a absorção e a velocidade de trânsito pelo intestino delgado, enquanto as fibras insolúveis, particularmente o farelo de trigo, agem sobre a motilidade e sobre o tônus da musculatura dos cólons, regulando o tempo de permanência do seu conteúdo e aumentando o volume fecal⁶ (*Tabela 3*).

A pectina e as gomas retardam o esvaziamento gástrico e aumentam a viscosidade do suco duodenal, e a pectina diminui o pH do suco duodenal⁷. As mesmas fibras solúveis diminuem a velocidade de trânsito e a absorção no intestino delgado e todas elas, independentemente da origem, interferem na absorção de numerosos nutrientes, tais como zinco, ferro, cálcio, fósforo, magnésio, glicose e sais biliares.

As fibras solúveis aumentam a concentração de sais biliares e diminuem a de colesterol na bile, tornando-a menos litogênica, e reduzem a colesterolemia e o "LDL - colesterol"^{8, 9}. Sobre a secreção pancreática, observou-se que a pectina e as gomas diminuem a atividade da lipase, a pectina diminui a atividade da amilase, e o farelo de trigo adsorve a tripsina¹⁰.

Importante efeito fisiológico das fibras insolúveis ocorre sobre os cólons. Elas aumentam o volume do bolo fecal, tanto às custas da capacidade hidrofílica como do aumento da quantidade de bactérias da flora cólica, decorrente da

sua fermentação. Produzem, também, aumento da velocidade de trânsito nos cólons e diminuição da pressão no seu interior.

A capacidade das fibras alimentares de serem fermentadas depende da sua purificação, pois, quanto mais purificadas, mais rápida e completamente são fermentáveis; depende, também, do tamanho da partícula, que, quanto menor, mais as torna fermentáveis. De outro lado, tanto a presença de lignina quanto o cozimento diminuem a fermentabilidade⁷.

A hidrofília das fibras é condicionada pelo tamanho da partícula; quanto maior, mais hidrofílica ela é. Por outro lado, a capacidade hidrofílica diminui com o cozimento.

As fibras alimentares aumentam a velocidade do trânsito cólico, fazendo com que ele se esvazie mais rapidamente; eventualmente podem reduzi-la, como foi verificado em portadores de síndrome do cólon irritable, na doença diverticular dos cólons, em escolares normais e em animais de laboratório^{11, 12}.

A deficiência de fibra na dieta tem sido responsabilizada pelo aumento da pressão intraluminal, conduzindo à hipertrofia muscular e à formação de divertículos, particularmente no cólon sigmóide. Por outro lado, dieta pobre em fibra dilui menos as eventuais substâncias carcinógenas contidas em seu interior, e altera a flora intestinal, com proliferação maior de bactérias anaeróbicas que, desdobrando os esteróides eliminados nas fezes, produzem maior quantidade de carcinógenos. A diminuição da velocidade do trânsito cólico induzida por uma dieta pobre em fibras permitiria um maior contato dos carcinógenos e co-carcinógenos com a parede cólica. O esforço desenvolvido pelos pacientes para eliminar fezes muito consistentes contribuiria para o aparecimento de hérnia hiatal por deslizamento e de hemorroidas. Possivelmente fezes muito firmes também produzem maior quantidade de coprólitos, e conseqüentemente há maior risco de ocorrer apendicite aguda¹³.

Efeitos indesejáveis das fibras alimentares

Além de produzir alterações na fisiologia do aparelho digestivo, o aumento da quantidade de fibras na dieta acompanha-se, eventualmente, de efeitos colaterais e de complicações (Tabela 4).

Quando usadas por longo tempo, as dietas ricas em fibras podem produzir deficiência de zinco, magnésio, cálcio, ferro e fósforo. Diminuição da absorção e, até, eliminação de dráguas, cápsulas e comprimidos íntegros nas fezes podem ocorrer quando medicamentos são ingeridos juntamente com farelo de trigo.

Nas semanas iniciais da introdução de farelo ou de germe de trigo na alimentação costuma aparecer meteorismo, decorrente da fermentação e do aumento da população bacteriana dos cólons, e as fezes se tornam pastosas; ocasionalmente pode surgir franca diarreia.

Algumas preparações com alto teor de fibras, como o farelo de trigo, têm sabor desagradável, o que torna difícil ou mesmo impraticável o seu uso em indivíduos sensíveis. Esse inconveniente pode ser contornado com a mistura de preparações industrializadas, como *Musli*, *Granola*, *Toddy*, *Nescau* ou *Ovomaltine*. As partículas de farelo de trigo podem, por outro lado, ser aspiradas e produzir tosse ou contribuir para infecção respiratória. Isso é particular-

mente freqüente nos pacientes idosos, que muitas vezes se recusam terminantemente a usar o produto. Nessa circunstância é recomendável que se faça a troca por germe de trigo natural ou industrializado (*Fibrapur*, do Laboratório BJK). A Companhia Kellogg do Brasil comercializou uma preparação de farelo de trigo, denominada *All Bran*, que não tem os inconvenientes do farelo, embora pelo cozimento perca parte de sua eficácia.

Investigações recentes mostraram que o consumo tanto de fibras solúveis como insolúveis é capaz de determinar proliferação de células epiteliais dos cólons¹⁴; essa propriedade poderia constituir um fator predisponente do desenvolvimento de carcinoma, uma vez que se verificou que uma resposta hiperplástica a outros fatores, não dietéticos, foi associada à freqüência maior de câncer induzido experimentalmente¹⁵.

Bezoar e *volvulo* de sigmóide são complicações possíveis, ainda que muito incomuns, com o uso prolongado de fibra na dieta^{16, 17}. Nos pacientes diabéticos que iniciam alimentação rica em fibras deve-se ter o cuidado de ajustar a dose de insulina ou de hipoglicemiantes orais, a fim de evitar hipoglicemia^{18, 19}.

Tabela 1 - Tipos de fibras alimentares*

Associadas com conteúdo celular de plantas (formas de reserva ou de depósito. Fibras solúveis)	Amido Gomas e mucilagens Polissacarídeos de algas Pectina Hemicelulose	Polissacarídeos não-celulósicos
Associadas com estruturas da parede celular (formas estruturais. Fibras insolúveis).	Celulose Lignina	"Fibras brutas"***

* Southgate et al.: *J Human Nutr*, 30: 303-313, 1976

** Einhof, 1906: "Porção dos alimentos que resistem à hidrólise por ácidos e bases fortes".

Tabela 2 - Distribuição das fibras em alimentos (g/100 g)*

	Total de fibras	Polissacarídeos não-celulósicos	Celulose	Lignina
Pão integral	8,5	5,95	1,31	1,24
Farelo de trigo	26,7	17,82	6,01	2,88
Feijão	7,27	5,67	1,41	0,19
Ervilha crua	7,75	5,48	2,09	0,18
Cenoura cozida	3,7	2,22	1,48	traços
Batata crua	3,51	2,49	1,02	traços
Pêssego	2,28	1,46	0,2	0,62
Alface	1,53	0,47	1,06	traços
Morango	2,12	0,98	0,33	0,81

* Southgate et al.: *J Human Nutr*, 30: 303-313, 1976.

Tabela 3 - Efeitos fisiológicos das fibras alimentares

- 1) Estômago e duodeno:
 - retardo do esvaziamento (*pectina e gomas*)
 - diminuição do pH do suco duodenal (*pectina*)
 - aumento da viscosidade do suco duodenal (*pectina e gomas*)
- 2) Intestino delgado:
 - diminuição da velocidade do trânsito
 - diminuição da absorção de: *zinco, ferro, cálcio, fósforo, magnésio, glicose*
- 3) Cóloons:
 - aumento do volume do bolo fecal: *capacidade hidrofílica*
 - aumento *grande de bactérias*
 - aumento da velocidade de trânsito
 - diminuição da pressão intracólica
- 4) Secreção pancreática:
 - diminuição da atividade da lipase (*pectina e gomas*)
 - diminuição da atividade da amilase (*pectina*)
 - absorção da tripsina (*farelo de trigo*)
- 5) Bile:
 - aumento da concentração dos sais biliares
 - diminuição da concentração do colesterol

Tabela 4 - Efeitos indesejáveis das fibras alimentares:

- 1 - Deficiência de:
 - zinco*
 - magnésio*
 - cálcio*
 - ferro*
 - fósforo*
- 2 - Prejuízo de absorção de medicamentos
- 3 - Fezes pastosas (ou franca diarreia)
- 4 - Meteorismo
- 5 - Sabor desagradável
- 6 - Aspiração de partículas (idosos, farelo de trigo)
- 7 - Proliferação de células epiteliais dos cóloons
- 8 - Bezoar
- 9 - Volvo de sigmóide
- 10 - Hipoglicemia

Indicações terapêuticas das fibras alimentares

O acréscimo de fibras à dieta tem sido indicado para o tratamento e a profilaxia de diversas condições clínicas relacionadas na Tabela 5.

Os fundamentos para o emprego, na síndrome do cólon irritável, de substâncias que aumentam o bolo fecal baseiam-se na baixa frequência dessa entidade nosológica nas zonas rurais da África, coincidindo com uma dieta rica em fibras. Além disso, observa-se que a dieta dos portadores da síndrome do cólon irritável é pobre em fibras e rica em hidratos de carbono purificados.

Não se conhece bem o mecanismo pelo qual o bolo fecal enriquecido por fibras atua para reduzir a pressão intracólica, que é a principal responsável pela dor nos cóloons descendente e sigmóide, tanto no cólon irritável como na doença diverticular^{20, 21}. Provavelmente o aumento do diâmetro intestinal, às custas do conteúdo mais volumoso, reduz a tensão da parede (lei de Laplace) e evita a formação das "câmaras fechadas", como propu-

Tabela 5 - Indicações terapêuticas das fibras alimentares

- 1 - Síndrome do cólon irritável
- 2 - Doença diverticular dos cóloons
- 3 - Doença de Crohn
- 4 - Retocolite ulcerativa inespecífica
- 5 - Síndrome de "dumping"
- 6 - Diabetes mellitus
- 7 - Obesidade
- 8 - Profilaxia (?):
 - carcinoma de cóloons e reto
 - coletíase
 - apendicite aguda
 - hemorróidas
 - hérnia hiatal por deslizamento

seram Painter e cols.²². Por outro lado, é também possível que o efeito das fibras sobre a motilidade não dependa do volume de seu conteúdo, mas se exerça através do relaxamento da musculatura lisa pelo glucagon. Verificou-se, realmente, um aumento das cifras plasmáticas desse hormônio gastrointestinal em indivíduos normais após a ingestão de farelo de trigo²³.

Além de aumentar o conteúdo do bolo fecal, às custas da hidrofília e do aumento da população bacteriana pela fermentação, as fibras insolúveis aceleram a velocidade com que o cólon se esvazia. Têm, pois, sua maior indicação nos indivíduos com cólon irritável e constipação. Em alguns pacientes com diarreia, no entanto, observou-se que a administração de fibras insolúveis diminuiu a velocidade de trânsito, contribuindo para reduzir a frequência das dejeções¹. Em estudo controlado¹², os efeitos sobre a dor não foram superiores aos do placebo.

Sobre a doença diverticular dos cóloons a ação benéfica das fibras é fundamentada pelas seguintes observações:

1) aumento da incidência da doença à medida que melhoram as condições de vida da população, com modificações na dieta, às custas de redução de fibras e acréscimo de hidratos de carbono purificados;

2) menor frequência nos países em desenvolvimento, sobretudo em populações rurais da África, onde a dieta é muito rica em fibras;

3) efeito das fibras sobre a fisiologia dos cóloons, diminuindo a pressão intraluminal e o tempo de trânsito, e aumentando o volume das fezes.

Suspeita-se há muito tempo que a dieta rica em hidratos de carbono purificados e pobre em fibras possa desempenhar algum papel na patogênese da doença de Crohn. A dieta é a variável mais importante no ambiente do tubo digestivo. A doença de Crohn tem uma prevalência alta em comunidades desenvolvidas e é menos comum entre as populações pobres, onde a dieta é menos purificada e mais natural.

Diversos pesquisadores verificaram que a dieta dos portadores de doença de Crohn, antes do diagnóstico, tem elevado teor de hidratos de carbono refinados e baixa concentração de fibras, comparada com a de controles²⁴.

Heaton e cols.²⁵ trataram, por 52 meses, 32 pacientes com doença de Crohn com dieta pobre em hidratos de

carbono e rica em fibras. Quando compararam a evolução com 32 outros pacientes que mantiveram sua dieta original, pobre em fibras e rica em hidratos de carbono, verificaram ter havido menor necessidade de hospitalização, menor período de hospitalização quando isso ocorreu, e menos necessidade de intervenção cirúrgica nos pacientes tratados com fibra. Essas diferenças foram estatisticamente significantes.

Segundo *Hawkins*^{2,6} a dieta rica em fibras pode ser prescrita sem temor de causar recidiva, especialmente nos pacientes com colite ulcerativa distal, nos quais a eliminação de fezes muito consistentes pode provocar sangramento da mucosa inflamada. Não existem, contudo, estudos controlados com o emprego de fibras na retocolite ulcerativa inespecífica.

Indicações menos divulgadas para o tratamento com fibras insolúveis são a síndrome de "dumping" ou do esvaziamento gástrico rápido e o diabetes mellitus, e, ainda, para a profilaxia da litíase biliar de colesterol e do carcinoma de cólons e reto.

Jenkins^{2,7} observou que a administração de 10 gramas de pectina por dia preveniram a recorrência das crises de hipoglicemia pós-prandial em gastrectomizados, que é um dos mecanismos propostos para explicar os sintomas da síndrome de "dumping". No entanto, a falta de preparações comerciais contendo fibras solúveis não permite o seu emprego terapêutico, pelo menos no momento².

As fibras viscosas são também indicadas para reduzir as necessidades de insulina e de hipoglicemiantes orais nos diabéticos^{1,9}. A ação se faz pelo retardamento do tempo de esvaziamento gástrico e da velocidade do trânsito pelo intestino delgado, que produzem diminuição da absorção de hidratos de carbono^{2,8, 29}. As fibras têm menor efeito redutor da hiperglicemia pós-prandial nos diabéticos com neuropatia autonômica e gastroparesia, provavelmente porque eles já têm um trânsito lento no delgado e um esvaziamento gástrico retardado^{2,8}. O farelo de trigo e as preparações de trigo integral também reduzem a glicemia, embora menos eficazmente que as fibras solúveis.

A indicação na obesidade baseia-se na propriedade que têm as fibras de produzir saciedade, graças à distensão mecânica do estômago, além dos efeitos sobre o esvaziamento gástrico e o trânsito intestinal, já mencionados; elas também sequestram nutrientes e os eliminam nas fezes, assim contribuindo para reduzir o peso.

É possível, mas ainda está por ser provado, que a dieta rica em fibras possa exercer papel protetor contra o desenvolvimento da litíase biliar de colesterol e do carcinoma de cólons na espécie humana. A hipótese resulta, também, da observação de menor frequência de litíase biliar entre os vegetarianos, que ingerem pelo menos o dobro da quantidade de fibras que a população controle.

A lignina é, entre as fibras, a que melhor atua sobre o metabolismo do colesterol, reduzindo sua concentração na bile; por outro lado, aumenta a concentração de sais biliares, tornando a bile menos litogênica. A adição de farelo de trigo à alimentação de indivíduos sem cálculos biliares produziu as mesmas modificações na concentração de sais biliares e colesterol vistas com a lignina^{30, 31}. *Rostein* et al.³² observaram que a lactulose e a lignina preveniram a formação de cálculos biliares em *hamster*, e

que a dieta perde sua litogenicidade, naqueles animais, quando é suplementada com ágar, com carboximetilcelulose ou com *psyllium*, ou se é permitido ao animal ingerir a palha que constituía o forro de seu alojamento^{3,3}.

O papel das fibras na proteção contra o desenvolvimento de câncer de cólons é mais difícil de ser avaliado. Evidências indiretas sugerem esse papel protetor, uma vez que a doença é pouco freqüente na África, e que as fibras produzem um esvaziamento cólico mais rápido, diminuindo o tempo de permanência e diluindo as substâncias carcinógenas na luz dos cólons. O efeito indutor da proliferação celular na mucosa intestinal seria sobrepassado pelas ações protetoras contra a atividade de carcinógenos^{3,4}.

CONCLUSÕES

A deficiência de fibras na dieta pode ser um dos fatores responsáveis pelas diferenças na distribuição geográfica e pelo aumento da incidência de diversas entidades nosológicas, sobretudo a doença diverticular dos cólons, a síndrome do cólon irritável, a colelitíase, a hérnia hiatal por deslizeamento e a doença de Crohn.

Sem dúvida as fibras na alimentação modificam a fisiologia do aparelho digestivo, principalmente com relação à absorção de nutrientes, à velocidade de trânsito no tubo digestivo e à atividade de certas enzimas.

Algumas enfermidades apresentam evolução melhor quando se acrescentam fibras à dieta; essa melhora tem sido documentada no diabetes mellitus, na síndrome de "dumping", na doença diverticular dos cólons, na doença de Crohn e na síndrome do cólon irritável.

Apesar das evidências epidemiológicas, não há provas conclusivas de que a dieta rica em fibras previna a ocorrência de algumas doenças, particularmente o carcinoma de cólons, e é desaconselhável divulgar esse conceito entre os pacientes ao se propor uma dieta rica em fibras.

DANTAS W - Fiber and gastrointestinal human tract.

SUMMARY: Dietary fibers are the plant polysaccharides and lignin which are resistant to hydrolysis by the enzymes of the gastrointestinal human tract. When they are removed from the diet, during the industrialization process of the foods, they deprive the human body of some protective mechanisms against several diseases, according clinical and epidemiological evidences. The role of the dietary fibers on the physiology of the digestion, their side effects and some therapeutic application are reviewed.

KEY WORDS: dietary fiber; dietary therapy

REFERÊNCIAS

1. Trowell H, Southgate DAT, Wolever TMS et al. Dietary fiber redefined. *Lancet* 1976; 1: 967.
2. Jenkins DJA, Wolever TMS, Jenkins AL, Taylor RH. Dietary fiber, gastrointestinal, endocrine, and metabolic effects: Lente carbohydrate. In Vahouny G.V. & Kritchevsky D: Dietary Fiber. Basic and Clinical aspects. Plenum Press, N. York and London, 1986, págs. 69-80.
3. Southgate DA, Bailey B, Collinson E et al. A guide to calculating intakes of dietary fiber. *J Human Nutr* 1976; 30: 303-313.
4. Englyst HN, Cummings JH. Measurement of dietary fiber as

- nonstarch polysaccharides. In Vahouny G.V. & Kritchevsky, D.: Dietary Fiber. Basic and Clinical aspects. Plenum Press, New York and London, 1986, págs. 17-34.
5. Prosky L. Analysis of total dietary fiber: the collaborative study. In Vahouny G.V. & Kritchevsky, D.: Dietary Fiber. Basic and Clinical aspects. Plenum Press, New York and London, 1986, págs. 1-16.
 6. Read NW. Dietary fiber and bowel transit. In Vahouny, G.V. & Kritchevsky, D.: Dietary Fiber. Basic and clinical aspects. Plenum Press, N. York and London, 1986, págs. 81-100.
 7. Southgate DAT. The relation between composition and properties of dietary fiber and physiological effects. In Vahouny G.V. & Kritchevsky, D.: Dietary Fiber. Basic and Clinical aspects. Plenum Press, N. York and London, 1986, págs. 35-48.
 8. Kritchevsky D: Dietary fiber and Atherosclerosis. In Vahouny G.V. & Kritchevsky, D: Dietary fiber. Basic and Clinical aspects. Plenum Press, New York and London, 1986, págs. 265-274.
 9. Chen WJL, Anderson JW. Hypocholesterolemic effects of soluble fibers. In Vahouny, G.V. & Kritchevsky, D.: Dietary fiber. Basic and clinical aspects. Plenum Press, N. York and London, 1986, págs. 275-286.
 10. Isaksson G, Lundquist I, Ihse I. Effect of dietary fiber on pancreatic activity in vitro. The importance of viscosity, pH, ionic strength, absorption and time of incubation. Gastroenterology, 1982; 82: 918-924.
 11. Havia T, Maner R. The irritable colon syndrome. Acta Chir Scand 1971; 137: 569.
 12. Heaton KW. Role of Dietary Fiber in irritable bowel syndrome. In Read. N.W.: Irritable bowel syndrome. Grune & Stratton Inc., London, 1985, págs. 203-221.
 13. Burkitt DP, Trowell HC (eds): Refined carbohydrate foods and disease. Some implications of dietary fiber. London, Academic Press, 1975.
 14. Jacobs LR. Dietary fiber and gastrointestinal epithelial cell proliferation. In Vahouny G.V. & Kritchevsky, D.: Dietary fiber. Basic and clinical aspects. Plenum Press. New York and London, 1986, págs. 211-228.
 15. Williamson RCN, Bauer FLR, Ross JS et al. Enhanced colonic carcinogenesis with azoxymethane in rats after pancreatobiliary diversion to mid small bowel. Gastroenterology 1979; 76: 1386-1392.
 16. Canvet B, Creisson G, Freychet P, Dageville X. Fiber, diabetes and risk of bezoar. Lancet 1980; 2: 862.
 17. Mendeloff AI. Dietary fiber and human health. N Engl J Med 1977; 297: 811-814.
 18. Jenkins DJA, Wolever TMS, Hockaday TRD et al. Treatment of diabetics with guar gum. Reduction of urinary glucose loss in diabetics. Lancet, 1977; 2: 977-980.
 19. Miranda PM, Horowitz DL. High fiber diets in the treatment of diabetes mellitus. Ann Intern Med 1978; 88: 482-486.
 20. Brodbribb AJM, Condon RE, Cowles V, DeCosse JJ. Effect of dietary fiber on intraluminal pressure and myoelectrical activity of left colon in monkeys. Gastroenterology 1979; 77: 70-74.
 21. Smith AN. Colonic muscle in diverticular disease. Clin Gastroent 1986; 15: 917.
 22. Painter NS, Truelove SC, Ardran GM, Tuckey M. Segmentation and the localization of intraluminal pressures in the human colon, with special reference to the pathogenesis of colonic diverticula. Gastroenterology 1965; 49: 169.
 23. Murney Jr. RG, Winship DH. The irritable colon syndrome. Clin Gastroent 1982; 11: 563.
 24. Thornton TR, Emmett PM, Heaton KW. Diet and Crohn's disease. Characteristics of the pre-illness diet. Brit Med J 1979; 2: 762-764.
 25. Heaton KW, Thornton JR, Emmett PM. Treatment of Crohn's disease with an unrefined-carbohydrate, fibre-rich diet. Brit Med J 1979; 2: 764-766.
 26. Hawkins C. Ulcerative colitis: Dietary therapy. In Allan R.N.; Keighley, M.R.B., Alexander-Williams J, Hawkins C. Inflammatory Bowel Diseases. Edinburgh, London, Melbourne, New York, 1983, pag. 229.
 27. Jenkins DJA, Gassul MA, Leeds AR et al. Effect of dietary fiber on complications of gastric surgery: prevention of post-prandial hypoglycemia by pectin. Gastroenterology 1977; 72: 215-217.
 28. Levitt NS, Vinik AI, Sive AA et al. The effect of dietary fiber on glucose and hormone response to a mixed meal in normal subjects and in diabetic subjects with and without neuropathy. Diabetes care 1980; 3: 515-519.
 29. Holt S, Heading RC, Carter DC et al. Effect of gel fiber on gastric emptying and absorption of glucose and paracetamol. Lancet 1979; 1: 636-639.
 30. Pomare WE, Heaton KW, Low-Beer TS et al. The effect of wheat bran upon bile salt metabolism and upon the lipid composition of the bile in gallstones patients. Dig Dis 1976; 21: 521-526.
 31. Watts JM, Jablonski P, Toouli J. The effect of added bran to the diet on the saturation of bile in people without gallstones. Am J Surgery 1978; 135: 321-324.
 32. Rostein OD, Kay R, Wayman M et al. Prevention of cholesterol gallstones by lignin and lactulose in the hamsters. Gastroenterology 1981; 81: 1098-1103.
 33. Heaton KW, Gallstones. In Vahouny GV, Kritchevsky D. Dietary fiber. Basic and clinical aspects. Plenum Press. New York and London, 1986, págs. 411-426.
 34. Nigro ND, Bull Jr. AW. Dietary studies of cancer of the large bowel in the animal model. In Vahouny, G.V. & Kritchevsky D: dietary fiber: Basic and clinical aspects. Plenum Press, New York and London, 1986, págs. 467-479.

Endereço para correspondência:
Waldomiro Dantas
Universidade Federal de Santa Catarina
Campus Universitário - Trindade
Caixa Postal, 476
88049 - Florianópolis - SC