

# Fibra alimentar – Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo

*Dietary fiber – Adequate intake and effects on metabolism health*

Fernanda Sarmiento Rolla Bernaud<sup>1</sup>, Ticiania C. Rodrigues<sup>1,2</sup>

## RESUMO

Os efeitos positivos da fibra alimentar estão relacionados, em parte, ao fato de que uma parcela da fermentação de seus componentes ocorre no intestino grosso, o que produz impacto sobre a velocidade do trânsito intestinal, sobre o pH do cólon e sobre a produção de subprodutos com importante função fisiológica. Indivíduos com elevado consumo de fibras parecem apresentar menor risco para o desenvolvimento de doença coronariana, hipertensão, obesidade, diabetes e câncer de cólon. O aumento na ingestão de fibras reduz os níveis séricos de colesterol, melhora a glicemia em pacientes com diabetes, reduz o peso corporal e foi associado com menores níveis séricos de proteína C reativa ultrasensível. O maior consumo de fibras e a ingestão de mais fibras do que a atualmente recomendada (14 g/1.000 kcal) poderão trazer maior benefício à saúde, incluindo a redução de processos inflamatórios de baixo grau. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2013;57(6):397-405

### Descritores

Fibras alimentares; doença crônica; inflamação

## ABSTRACT

The positive effects of dietary fiber are related, in part, to the fact that a portion of the fermentation of components takes place in the large intestine, which has an impact on the speed of digestion, pH of the colon, and production of by-products with important physiological functions. Individuals with high fiber intake seem to have lower risk of developing coronary artery disease, hypertension, obesity, diabetes, and colon cancer. The increase in fiber intake reduces serum cholesterol, improves blood glucose in patients with diabetes, reduces body weight, and is associated with lower serum ultrasensitive C-reactive protein. Increased fiber intake and intake of more fiber than the currently recommended level (14 g/1,000 kcal) may provide greater health benefits, including reducing low-grade inflammation. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2013;57(6):397-405

### Keywords

Dietary fiber; chronic disease; inflammation

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Endocrinologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil  
<sup>2</sup> Departamento de Medicina Interna, Faculdade de Medicina, UFRGS, e Serviço de Endocrinologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), Porto Alegre, RS, Brasil

### Correspondência para:

Ticiania C. Rodrigues  
Serviço de Endocrinologia,  
Hospital de Clínicas de Porto Alegre  
Rua Ramiro Barcellos, 2350,  
prédio 12, 4º andar  
90035-003 – Porto Alegre, RS, Brasil  
ticianacr@yahoo.com.br

Recebido em 7/Dez/2012  
Aceito em 14/Abr/2013

## INTRODUÇÃO

O papel da ingestão das fibras tornou-se mais estudado nos últimos anos (1,2). O consumo adequado de fibras na dieta usual parece reduzir o risco de desenvolvimento de algumas doenças crônicas como: doença arterial coronariana (DAC) (3), acidente vascular cerebral (AVC) (4), hipertensão arterial (5), diabetes melito (DM) (6) e algumas desordens gastrointestinais (7). Além disso, o aumento na ingestão de fibras melhora os níveis dos lipídeos séricos (8,9), reduz os

níveis de pressão arterial (5), melhora o controle da glicemia em pacientes com diabetes melito (DM) (10), auxilia na redução do peso corporal (11) e ainda atua na melhora do sistema imunológico (12).

A fibra alimentar, também denominada fibra dietética, é resistente à ação das enzimas digestivas humanas e é constituída de polímeros de carboidratos, com três ou mais unidades monoméricas, e mais a lignina – um polímero de fenilpropano (13,14). Os componentes da fibra alimentar dividem-se nos grupos: polissacarídeos

não amido, oligossacarídeos, carboidratos análogos (amido resistente e maltodextrinas resistentes), lignina, compostos associados à fibra alimentar (compostos fenólicos, proteína de parede celular, oxalatos, fitatos, ceras, cutina e suberina) e fibras de origem animal (quitina, quitosana, colágeno e condroitina) (15).

De forma simplificada, as fibras são classificadas como fibras solúveis, viscosas ou facilmente fermentáveis no cólon, como a pectina, ou como fibras insolúveis como o farelo de trigo que tem ação no aumento de volume do bolo fecal, mas com limitada fermentação no cólon (13). Os efeitos positivos da fibra alimentar estão relacionados, em parte, ao fato de que uma parcela da fermentação de seus componentes ocorre no intestino grosso, o que produz impacto sobre a velocidade do trânsito intestinal, sobre o pH do cólon e sobre a produção de subprodutos com importante função fisiológica (16).

As recomendações atuais de ingestão de fibra alimentar na dieta variam de acordo com a idade, o sexo e o consumo energético, sendo a recomendação adequada em torno de 14 g de fibra para cada 1.000 kcal ingeridas (17).

O objetivo deste artigo é fornecer informações sobre as fibras alimentares, seus diferentes tipos e fontes, seu papel no organismo e efeito sobre algumas doenças crônicas, com particular atenção para seu efeito sobre a inflamação crônica em pacientes com DM, que reconhecidamente apresentam um estado crônico de inflamação de baixo grau (18).

### Tipos de fibra alimentar e classificação quanto à solubilidade

As diversas frações da fibra alimentar agrupam-se de acordo com seus componentes e características determinando o tipo de fibra. Esses componentes são encontrados principalmente em alimentos de origem vegetal, como cereais, leguminosas, hortaliças e tubérculos, conforme apresentados na tabela 1.

As fibras solúveis dissolvem-se em água, formando géis viscosos. Não são digeridas no intestino delgado e são facilmente fermentadas pela microflora do intestino grosso. São solúveis as pectinas, as gomas, a inulina e algumas hemiceluloses. Entretanto, as fibras insolúveis não são solúveis em água, portanto não formam géis, e sua fermentação é limitada. São insolúveis a lignina,

**Tabela 1.** Tipos de fibra alimentar, grupos, componentes e principais fontes

Tipo	Grupos	Componentes	Fontes
<b>Polissacarídeos não amido</b>	Celulose	Celulose (25% da fibra de grãos e frutas e 30% em vegetais e oleaginosas)	Vegetais (parede celular das plantas), farelos
	Hemicelulose	Arabinogalactanos, $\beta$ -glicanos, arabinoxilanos, glicuronoxilanos, xiloglicanos, galactomananos	Aveia, cevada, vagem, abobrinha, maçã com casca, abacaxi, grãos integrais e oleaginosas
	Gomas e mucilagens	Galactomananos, goma guar, goma locusta, goma karaya, goma tragacanto, alginatos, agar, carragenanas e <i>psyllium</i>	Extratos de sementes: alfarroba, semente de locusta; exsudatos de plantas, algas, <i>psyllium</i>
	Pectinas	Pectina	Frutas, hortaliças, batatas, açúcar de beterraba
<b>Oligossacarídeos</b>	Frutanos	Inulina e frutoligossacarídeos (FOS)	Chicória, cebola, yacón, alho, banana, tupinambo
<b>Carboidratos análogos</b>	Amido resistente e maltodextrina resistentes	Amido + produtos da degradação de amido não absorvidos no intestino humano saudável	Leguminosas, sementes, batata crua e cozida, banana verde, grãos integrais, polidextrose
<b>Lignina</b>	Lignina	Ligada à hemicelulose na parede celular. Única fibra estrutural não polissacarídeo – polímero de fenilpropano	Camada externa de grãos de cereais e aipo
<b>Substâncias associadas aos polissacarídeos não amido</b>	Compostos fenólicos, proteína de parede celular, oxalatos, fitatos, ceras, cutina, suberina	Componentes associados à fibra alimentar que confere ação antioxidante a esta fração	Cereais integrais, frutas, hortaliças
<b>Fibras de origem não vegetal</b>	Quitina, quitosana, colágeno e condroitina	Fungos, leveduras e invertebrados	Cogumelos, leveduras, casca de camarão, frutos do mar, invertebrados

Adaptado de Tunland e Mayer (15).

celulose e algumas hemiceluloses. A maioria dos alimentos que contêm fibras é constituída de um terço de fibras solúveis e dois terços de insolúveis (19).

### Fisiologia e efeitos gastrointestinais das fibras

As características físico-químicas das fibras promovem efeitos locais e sistêmicos no organismo humano. As diferenças quanto à capacidade de retenção de água, viscosidade, fermentação, adsorção, entre outras, são responsáveis por implicações metabólicas (efeitos sistêmicos), bem como no trato gastrointestinal (efeitos locais) (20).

Os principais grupos de fibras que chegam ao intestino grosso são os polissacarídeos não amido, substâncias associadas a esses polissacarídeos, os amidos resistentes e oligossacarídeos (21). Esses componentes são parcial ou totalmente fermentados e utilizados como fonte energética pela microflora no cólon, convertidos em gases (hidrogênio, metano e dióxido de carbono) e ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs), principalmente acetato, propionato e butirato. A disponibilidade de substrato no cólon resulta no aumento do número de bactérias e consequentemente no aumento do bolo fecal (22).

O incremento na produção de AGCCs, como resultado da fermentação, resulta na diminuição do pH intracelular e colônico. O meio mais ácido inibe a proliferação de organismos patogênicos bem como a formação de produtos de degradação tóxicos (23), além de reduzir a solubilidade dos ácidos biliares (23) e facilitar a absorção de cálcio, interferindo no metabolismo ósseo (24,25).

### Prebióticos

Denominam-se prebióticos os componentes alimentares não digeríveis pelas enzimas humanas que estimulam seletivamente o crescimento e/ou atividade de uma ou de um número limitado de bactérias no cólon. Por favorecerem a multiplicação de bactérias benéficas, beneficiam a saúde do hospedeiro (26).

A microbiota intestinal é formada por microrganismos benéficos, patogênicos e neutros, sendo 90% anaeróbios, bacteroides e bifidobactérias. Comparados a outros carboidratos resistentes à digestão, os prebióticos podem ser distintos por seu padrão de fermentação e estímulo seletivo do crescimento de bifidobactérias, capazes de produzir as vitaminas B1, B2, B6, B12, ácido nicotínico, ácido fólico e biotina (27).

No intestino grosso, as bifidobactérias fermentam os carboidratos não digeridos no intestino delgado, formando gases (hidrogênio, oxigênio, dióxido de carbono, amônia e metano) e produzindo AGCCs, principalmente butirato, utilizado preferencialmente como fonte de energia pelos colonócitos. A inulina e os frutoligosacarídeos são típicos prebióticos, naturalmente presentes em frutas e vegetais como banana, chicória, tупinambos, cebola, alho, alho-poró e trigo (28).

### Fibra alimentar e doenças crônicas

#### Doença cardiovascular (DCV)

O maior consumo de fibras na dieta foi associado com menores prevalências de DAC, AVC e doença vascular periférica (3,29,30). Os fatores de risco ligados a DCV, como hipertensão, diabetes, obesidade e dislipidemia, são também menos frequentes em indivíduos com maior consumo de fibras (31).

Resultados de estudos epidemiológicos mostraram que o consumo de grãos integrais está associado com menor risco para desenvolvimento de DAC (32). Estudo de coorte prospectivo com duração de 14 anos envolvendo um grande número de indivíduos do sexo masculino ( $n = 42.850$ ), com idade entre 40-75 anos, mostrou que o quintil com maior consumo de grãos integrais foi associado com menor risco para desenvolvimento de DAC, *hazard ratio* = 0,82 (IC 95%: 0,70-0,96). O mesmo estudo comparou grupos com e sem adição de farelos à dieta e o risco para desenvolvimento de DAC foi significativamente menor no grupo com maior adição de farelos, *hazard ratio* = 0,70 (IC 95%: 0,60-0,82) (33). Os autores sugerem que o farelo presente nos grãos integrais pode ser um fator chave nessa relação de redução de risco de DAC.

Dados de quatro estudos, incluindo 134.000 indivíduos, indicaram uma redução de risco para AVC isquêmico em torno de 26% entre indivíduos com maior ingestão de fibra alimentar ou grãos integrais (maior quintil) quando comparados com aqueles com menor consumo (menor quintil) (4,29,34-36). Outros estudos sugerem que a ingestão de frutas e vegetais está associada a menor risco para AVC isquêmico (37) e a efeitos favoráveis na inibição do processo de progressão da aterosclerose (38).

Uma revisão incluindo 10 coortes prospectivas, com seguimento de 6 a 10 anos, analisou a estimativa de associação entre ingestão de fibras e risco de DAC. Após o ajustamento para fatores demográficos, índice

de massa corporal (IMC) e estilo de vida, o incremento de cada 10 g/dia de fibra total ingerida foi associado respectivamente com uma redução de 14% e 27% no risco relativo para todos os eventos coronarianos e para morte decorrente desses eventos (39).

### Hipertensão arterial

Estudos observacionais sugerem uma relação inversa entre a ingestão de fibras e níveis de pressão arterial (40,41). Alguns ensaios clínicos randomizados identificaram uma redução nos níveis de pressão arterial decorrente da ingestão de fibras na dieta (42,43).

Uma metanálise que incluiu 25 ensaios clínicos randomizados (5) observou uma variação na ingestão de fibras entre os grupos intervenção e controle entre 3,8 g e 125 g/dia. A ingestão de fibras na dieta foi associada a uma redução nos níveis da pressão arterial diastólica (média de quase 2 mmHg). Entretanto, não se observou redução nos níveis de pressão arterial sistólica. Essa mesma metanálise mostrou uma redução média em ambas, pressão arterial sistólica (quase 6 mmHg) e diastólica (quase 5 mmHg) em um subgrupo de estudos que avaliaram pacientes hipertensos e com pelo menos oito semanas de intervenção.

Recentemente, a *Dietary Approaches to Stop Hypertension* (conhecida como dieta DASH), que, entre outros alimentos, prioriza o consumo de frutas e vegetais, alimentos ricos em fibras, mostrou-se associada a uma redução dos níveis de pressão arterial em indivíduos com DM tipo 2, quando comparados a pacientes com DM tipo 2 sem esse tipo de dieta (44).

### Obesidade

Na década de 1970, Heaton (45) propôs a ação das fibras como um obstáculo fisiológico ao consumo energético por três possíveis mecanismos: (1) as fibras ocupam o lugar das calorias e nutrientes da dieta; (2) aumentam a mastigação, o que limita a ingestão por meio da promoção e secreção de saliva e suco gástrico, resultando na expansão do estômago e do aumento da saciedade; e (3) as fibras reduzem a eficiência da absorção de outros alimentos no intestino delgado. Ainda, os alimentos ricos em fibras têm uma densidade energética menor em comparação aos alimentos ricos em gorduras. Dessa forma, alimentos ricos em fibras poderiam estrategicamente substituir a energia (calorias) dos demais alimentos não ingeridos (46).

A ingestão de fibras e vegetais mostrou efeito protetor contra o excesso de peso corporal em uma popu-

lação com grande variedade de etnias (47). A avaliação de 16 ensaios clínicos randomizados sobre o efeito da suplementação de fibras na redução de peso corporal mostrou uma redução média de peso de 1,7 kg (grupo placebo) vs. 3,0 kg (grupo intervenção) em 4 semanas, enquanto ao longo de 8 semanas a redução foi de 2,4 kg (grupo placebo) vs. 4,9 kg (grupo intervenção) (48). A maioria desses estudos utilizou fibras na forma de tabletes, com doses médias de 2,5 g, fornecidos três vezes ao dia e na forma insolúvel. As fibras solúveis goma-guar ou glucomannan foram utilizadas em alguns ensaios.

A relação entre o tipo de fibra ingerida e apetite subjetivo, a ingestão energética aguda e em longo prazo com o peso corporal foi recentemente avaliada. As fibras caracterizadas como mais viscosas (pectinas,  $\beta$ -glucanas e goma-guar) reduziram mais o apetite e a ingestão energética quando comparadas às fibras com menor viscosidade (49).

### Lipoproteínas

De forma geral, os estudos relacionados às fibras abordam a utilização de fibras solúveis como aveia, *psyllium*, pectina, goma-guar, sugerindo que esse tipo de fibra reduz os níveis séricos de colesterol total e LDL colesterol (50,51). Uma metanálise mostrou que a ingestão de 2-10 g/dia de fibra solúvel (8) foi associada a uma redução no colesterol total e LDL-colesterol,  $-0,045 \text{ mmol.L}^{-1}$  ( $-1,73 \text{ mg/dL}$ ) e  $-0,057 \text{ mmol.L}^{-1}$  ( $-2,21 \text{ mg/dL}$ ), por cada grama de fibra/dia ingerida, respectivamente. Entretanto, o efeito das diversas fibras solúveis nos lipídeos plasmáticos não diferiu significativamente, enquanto os níveis de triglicérides e HDL-colesterol não foram modificados (8).

Ensaio clínico de maior duração com fibras solúveis utilizando *psyllium* por seis meses e goma-guar por 12-24 meses mostraram que o uso de *psyllium* por seis meses manteve uma redução nos níveis de LDL-colesterol ao redor de 6,7% (52), enquanto o uso da goma-guar por 12 meses sustentou uma redução ao redor de 16,1% nos valores de LDL-colesterol e de 25% ao longo de 24 meses (37,53).

### Neoplasia intestinal

A redução de risco de câncer provavelmente está envolvida com o consumo de frutas e hortaliças, ricos em fibra alimentar (54,55). Resultados do estudo *European Prospective Investigation on Cancer* que envolveu

510.978 indivíduos, com idade entre 25-70 anos, reportaram uma redução do risco de neoplasia colorretal ao redor de 40% quando sujeitos com uma ingestão elevada de fibra alimentar [maior quintil de ingestão de fibras (35 g/dia)] foram comparados àqueles com menor ingestão (15 g/dia) (56). Nesse estudo, o efeito protetor foi referido para todo tipo de fibra ingerida, sugerindo que o tipo e a escolha da fibra talvez sejam irrelevantes em relação aos benefícios observados.

Quanto às diferentes fontes de fibras, uma metanálise que incluiu 25 estudos prospectivos mostrou que uma elevada ingestão de fibras (3 porções a mais na dieta usual), em especial as contidas em cereais e grãos integrais, foi associada a uma redução de risco de câncer colorretal (RR = 0,83; IC 95%: 0,78-0,89) (57).

### Constipação

O aumento no consumo de fibra alimentar é comumente utilizado na prevenção e no tratamento da constipação. O farelo de trigo, os cereais integrais e suplementos de fibras são amplamente utilizados pelos consumidores, o que sinaliza um conhecimento comum dos efeitos benéficos das fibras (13).

Cummings (58) tabulou a eficácia de diferentes fibras em relação ao aumento no peso fecal (em gramas) por cada grama de fibra ingerida, conforme segue: farelo de trigo, 5,4 g; frutas ou vegetais 4,7 g; *psyllium*, 4,0 g; celulose, 3,5 g; aveia 3,4 g; milho 3,2 g; leguminosas, 2,2 g e pectina, 1,2 g. Terapias de primeira linha para a constipação geralmente incluem um aumento na ingestão de fibras e líquidos (59). *Psyllium* é a única fibra viscosa que resiste à total fermentação através do trânsito intestinal, o que lhe confere efeito laxativo, pois as demais fibras viscosas são extensivamente fermentadas (60).

Por outro lado, uma inadequada ingestão de fibra alimentar foi associada à constipação, um problema clínico comum na adolescência (61). Em estudo envolvendo 52 crianças com constipação crônica, Morais e cols. (62) identificaram que a ingestão de fibras dessas crianças era significativamente menor quando comparadas àquelas com hábito intestinal normal (9,7 vs. 12,6 g/dia). Em outro estudo com crianças em idade pré-escolar, 10 gramas de farelo de fibras adicionados ao consumo diário por quatro semanas, na forma de duas porções de cereal integral com passas de uva, aumentaram o peso do bolo fecal em 60%, além de aumentar a frequência das evacuações (63).

### Diabetes melito

O consumo de fibra solúvel parece reduzir a resposta glicêmica pós-prandial após as refeições ricas em carboidratos (64). Esse efeito é provavelmente explicado pela viscosidade e/ou propriedade geleificante das fibras solúveis, que desse modo retarda o esvaziamento gástrico e a absorção de macronutrientes a partir do intestino delgado. Entretanto, estudos prospectivos revelaram não ser a fibra solúvel a responsável, mas principalmente o consumo de fibra insolúvel de cereais e grãos integrais que está consistentemente associado ao risco reduzido de DM tipo 2 (65,66).

Uma metanálise que incluiu 328.212 sujeitos não mostrou nenhuma associação entre redução de risco para DM tipo 2 e ingestão de fibras provenientes de frutas [risco relativo (RR)] para o quintil mais extremo 0,96; (IC 95%: 0,88-1,04) e vegetais RR: 1,04; (IC 95%: 0,94-1,15) (65). No entanto, um consumo elevado de fibras de cereais integrais foi associado significativamente com redução de risco para DM na maioria dos estudos avaliados RR: 0,67; (IC 95%: 0,62-0,72) (65). Já um estudo prospectivo recente com duração de 11 anos e 3.704 participantes mostrou que uma dieta caracterizada por uma ingestão com maior quantidade de vegetais e maior variedade de frutas e vegetais combinados foi associada com redução de risco para DM tipo 2 (67).

Um ensaio clínico randomizado com pacientes com DM tipo 1 (n = 63) aninhado a um estudo maior multicêntrico avaliou por 24 semanas o efeito de uma dieta com alta ingestão de fibras (DAF), > 30 g/dia sobre os níveis séricos de glicose e a incidência de hipoglicemia comparadas a uma dieta com baixa ingestão de fibras < 20 g/dia (DBF). A DAF reduziu tanto a concentração da glicemia média diária em relação aos seus valores basais (média de 9% de redução) quanto em comparação aos valores observados no grupo com DBF (68). O número de eventos hipoglicêmicos no grupo DAF foi metade do observado no grupo com DBF (0,73 vs. 1,5 eventos por paciente por mês, respectivamente) (68).

Estudo observacional de caráter transversal (69) (n = 175; DM tipo 2) mostrou maior presença de síndrome metabólica (SM) no grupo com consumo de alimentos com maior índice glicêmico (IG) (60% ± 6,3% vs. 57,5% ± 6,4%) e menor ingestão de fibras (17,0 ± 6,6 g vs. 21,2 ± 8,0 g) em comparação ao grupo de maior ingestão de fibras.

Resultados de uma metanálise recente com 15 ensaios clínicos randomizados, envolvendo aumento na ingestão de fibras na dieta usual como intervenção, apontaram uma diferença global com redução média de 0,85 mmol/L (15,32 mg/dl) na glicose sérica de jejum a favor do grupo intervenção. Entretanto, os níveis de hemoglobina glicada não foram tão significativos, com uma redução de 0,26% (IC 95%: -0,02 e -0,51) (70).

Em estudo com 44 pacientes com DM tipo 2 e com SM, a suplementação de 10 g/dia de goma-guar por seis semanas (n = 23) reduziu após seis semanas em relação aos níveis basais: hemoglobina glicada (inicial: 6,88 ± 0,99%; final: 6,57 ± 0,84%), ácidos graxos transinsaturados [inicial: 7,08 mg/dL (4,6-13,68); final: 5,71 mg/dL (3,0-10,95)], circunferência da cintura (inicial: 103,5 ± 9,5 cm; final: 102,3 ± 9,7 cm) e excreção urinária de albumina [inicial: 6,8 mcg (3,0-17,5); final: 6,2 mcg (3,0-9,5)] (71). Em outro estudo, com 214 pacientes com DM tipo 2, as fibras solúveis provenientes dos grãos integrais e das frutas foram negativamente associadas à presença de SM em pacientes diabéticos tipo 2, sugerindo papel protetor nessa amostra (72).

A ingestão diária de 80 g de frutas/1.000 kcal ou 50 g de vegetais/1.000 kcal reduziu em 22% a chance de pacientes com DM tipo 2 apresentarem valores de pressão arterial média acima de 92 mmHg (44).

### Ingestão de fibra alimentar e processo inflamatório

A presença de inflamação está altamente correlacionada com o desenvolvimento de DAC (73). A DAC não é mais considerada apenas um resultado do armazenamento de colesterol sérico, mas também um processo inflamatório importante no desenvolvimento da aterosclerose (73).

Níveis elevados de proteína C reativa (PCR) ultrasensível (US), considerado um marcador inflamatório chave (74), têm sido relacionados à resistência à ação da insulina, ao desenvolvimento de DM e SM, assim como outros fatores de risco para DCV (75). Estudos demonstraram associação entre a ingestão de fibras e níveis séricos de alguns marcadores inflamatórios (76,77).

Ensaio clínico randomizado encontrou uma redução nos níveis de PCR US quando o consumo de fibra alimentar foi aumentado na dieta. Esposito e cols. (76) estudaram 120 mulheres pré-menopáusicas e obesas, e uma dieta mediterrânea (à base de vegetais, frutas, grãos integrais, oleaginosas, leguminosas, peixe e azeite de oliva) foi aplicada como intervenção em 60 dessas mulheres. O grupo controle foi apenas instruído com

informações gerais sobre as melhores escolhas de alimentos saudáveis. Após 24 meses, os níveis de PCR US do grupo intervenção tiveram significativa redução em relação aos seus valores basais (inicial: 2,1 mg/L e final: 3,2 mg/L, respectivamente) e o mesmo não aconteceu no grupo controle (76).

Outro estudo, com 24 mulheres e 7 homens, mostrou que a ingestão de 30 g/dia de fibras contidas em uma dieta naturalmente rica em fibras (DASH) ou sob a forma de suplemento (*psyllium*) reduziu os níveis de PCR US, independente da forma de reposição das fibras. Entretanto, quando o grupo foi estratificado, essa redução não foi significativa para o grupo de obesos hipertensos (77).

Estudo aninhado ao *Nurses' Health Study*, com 902 mulheres com diabetes, observou que aquelas com o maior quintil de ingestão de grãos integrais apresentavam menores níveis de PCR em relação àquelas mulheres com o menor quintil de ingestão (5,52 mg/l vs. 6,60 mg/dl), que eram, respectivamente, 35,4 g/dia e 4,75 g/dia de ingestão de fibras. A mesma tendência foi observada quando comparados os quintis de maior e menor ingestão de farelos de grãos integrais e de fibras de cereais (78). De maneira interessante, a diferença nos níveis de PCR foi de 18% para o maior quintil de fibras de cereais. Neste estudo, a ingestão de fibras totais e fibras de outros alimentos/fontes, incluindo frutas e vegetais, não foi associada a diferenças nos níveis de PCR.

### CONCLUSÃO

A ingestão de fibras da dieta parece estar associada a uma redução significativa dos níveis de glicose, pressão arterial e de lipídeos séricos. Adicionalmente, há dados sobre redução de doenças crônicas, incluindo DCV, DM e neoplasia de cólon em indivíduos com maior ingestão de fibras.

Em pacientes com DM, a ingestão de fibras está associada à redução dos níveis de pressão arterial, glicose e presença de SM e/ou seus componentes.

Em relação à inflamação de baixo grau, a ingestão parece estar associada a menores valores dos marcadores inflamatórios e poderia ser uma ferramenta no seu tratamento.

Uma ingestão de fibras de pelo menos 30 g/dia, bem como a variedade de alimentos fonte de fibras (frutas, verduras, grãos integrais e farelos), são fatores relevantes para que os benefícios descritos sejam alcançados.

Apesar de notáveis evidências de estudos epidemiológicos e experimentais sobre os benefícios da fibra alimentar, ainda é limitada a indicação mais precisa da quantidade e o tipo de fibra a ser ingerido.

Estudos adicionais que envolvam intervenção e diferentes populações são ainda necessários para melhor confirmar essas observações.

Agradecimentos: ao Fundo de Incentivo à Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (Fipe), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (Fapergs).

Declaração: os autores declaram não haver conflitos de interesse científico neste estudo.

## REFERÊNCIAS

- Hans Hauner H, Bechthold A, Boeing H, Brønstrup A, Buyken A, Leschik-Bonnet E, et al. Evidence-based guideline of the German Nutrition Society: carbohydrate intake and prevention of nutrition-related diseases. *Ann Nutr Metab.* 2012;60(Suppl 1):1-58.
- Hur IY, Reicks M. Relationship between Whole-Grain Intake, Chronic Disease Risk Indicators, and Weight Status among Adolescents in the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2004. *J Am Diet Assoc.* 2012;12(1):46-55.
- Liu S, Stampfer MJ, Hu FB, Giovannucci E, Rimm E, Manson JE, et al. Whole-grain consumption and risk of coronary heart disease: results from the Nurses' Health study. *Am J Clin Nutr.* 1999;70(3):412-9.
- Steffen LM, Jacobs DR Jr, Stevens J, Shahar E, Carithers T, Folsom AR. Associations of whole-grain, refined grain, and fruit and vegetable consumption with risks of all-cause mortality and incident coronary artery disease and ischemic stroke: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Am J Clin Nutr.* 2003;78(3):383-90.
- Whelton SP, Hyre AD, Pedersen B, Yi Y, Whelton PK, He J. Effect of dietary fiber intake on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled clinical trials. *J Hypertens.* 2005;23(3):475-81.
- Montonen J, Knekt P, Jarvinen R, Aromaa A, Reunanen A. Whole-grain and fiber intake and the incidence of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr.* 2003;77(3):622-9.
- Petruzzello L, Iacopini F, Bulajic M, Shah S, Costamagna G. Review article: uncomplicated diverticular disease of the colon. *Aliment Pharmacol Ther.* 2006;23(10):1379-91.
- Brown L, Rosner B, Willett WW, Sacks FM. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 1999;69(1):30-42.
- Williams CL, Strobino BA. Childhood diet, overweight, and CVD risk factors: the Healthy Start project. *Prev Cardiol.* 2008;11(1):11-20.
- Anderson JW, Randles KM, Kendall CWC, Jenkins DJA. Carbohydrate and fiber recommendations for individuals with diabetes: a quantitative assessment and meta-analysis of the evidence. *J Am Coll Nutr.* 2004;23(1):5-17.
- Birketvedt GS, Shimshi M, Erling T, Florholmen J. Experiences with three different fiber supplements in weight reduction. *Med Sci Monit.* 2005;11(1):15-8.
- Watzl B, Girschbach S, Roller M. Inulin, oligofructose and immunomodulation. *Br J Nutr.* 2005;93(Suppl 1):S49-55.
- Anderson JW, Baird P, Davis RH Jr, Ferreri S, Knudtson M, Koraym A, et al. Health benefits of dietary fiber. *Nutr Rev.* 2009;67(4):188-205.
- Howlett JF, Betteridge VA, Champ M, Craig SAS, Meheust A, Jones JM. The definition of dietary fiber – discussions at the Ninth Vahouny Fiber Symposium: building scientific agreement. *Food Nutr Res.* 2010;54:5750.
- Tungland BC, Mayer D. Nondigestible oligo- and polysaccharides (dietary fiber): their physiology and role in human health and food. *Comp Rev Food Sci Food Saf.* 2002;1:73-92.
- DeVries JW. On defining dietary fibre. *Proceedings of the Nutrition Society.* 2003;46(3):112-29.
- Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes: Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids.* Washington, D.C., National Academies Press; 2005.
- Kolb H, Mandrup-Poulsen T. The global diabetes epidemic as a consequence of lifestyle-induced low-grade inflammation. *Diabetologia.* 2010;53(1):10-20.
- Wong JM, Jenkins DJ. Carbohydrate digestibility and metabolic effects. *J Nutr.* 2007;137(Suppl 11):2539S-46S.
- Buttriss JL, Stokes CS. Dietary fibre and health: an overview. *Nutr Bulletin.* 2008;33(1):186-200.
- Elia M, Cummings JH. Physiological aspects of energy metabolism and gastrointestinal effects of carbohydrates. *Eur J Clin Nutr.* 2007;61(Suppl 1):40-74.
- Cummings JH, Macfarlane GT, Englyst HN. Prebiotic digestion and fermentation. *Am J Clin Nutr.* 2001;73(Suppl 2):415S-20S.
- Scott KP, Duncan SH, Flint HJ. Dietary fibre and the gut microbiota. *Nutrition Bulletin.* 2008;33(1):201-11.
- Souza MCC, Lajolo FM, Martini LA, Correa NB, Dan MCT, Menezes EW. Effect of oligofructose-enriched inulin on bone metabolism in girls with low calcium intakes. *Braz Arch Biol Technol.* 2010;53(1):193-201.
- Holloway L, Moynihan S, Abrams SA, Kent K, Hsu AR, Friedlander AL. Effects of oligofructose-enriched inulin on intestinal absorption of calcium and magnesium and bone turnover markers in postmenopausal women. *Br J Nutr.* 2007;97(2):365-72.
- Gibson GR, Roberfroid MD. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of probiotics. *J Nutr.* 1995;125(6):1401-12.
- Topping DL, Clifton PM. Short-chain fatty acids and human colonic function: roles of resistant starch and nonstarch polysaccharides. *Physiol Rev.* 2001;81(3):1031-60.
- Alexiou A, Franck A. Prebiotic inulin-type fructans: nutritional benefits beyond dietary fibre source. *Nutr Bull.* 2008;33(1):227-33.
- Liu S, Manson JE, Stampfer MJ, Rexrode KM, Hu FB, Rimm EB, et al. Whole grain consumption and risk of ischemic stroke in women: a prospective study. *J Amer Med Assoc.* 2000;284(12):1534-40.
- Merchant AT, Hu FB, Spiegelman D, Willett WC, Rimm EB, Ascherio A. Dietary fiber reduces peripheral arterial disease risk in men. *J Nutr.* 2003;133(11):3658-63.
- Lairon D, Arnault N, Bertrais S, Planells R, Clero E, Hercberg S, et al. Dietary fiber intake and risk factors for cardiovascular disease in French adults. *Am J Clin Nutr.* 2005;82(6):1185-94.
- Truswell AS. Cereal grains and coronary heart disease. *Eur J Clin Nutr.* 2002;56(1):1-14.
- Jensen MK, Koh-Banerjee P, Hu FB, Franz M, Sampson L, Gronbak M, et al. Intakes of whole grains, bran, and germ and the risk of coronary heart disease in men. *Am J Clin Nutr.* 2004;80(6):1492-9.
- Burr ML, Fehily AM, Gilbert JF. Effects of changes in fat, fish and fibre on death and myocardial reinfarction: Diet and Reinfarction Trial (DART). *Lancet.* 1989;2(8666):757-61.
- Ascherio A, Rimm EB, Hernan MA, Giovannucci EL, Kawachi I, Stampfer MJ, et al. Intake of potassium, magnesium, calcium, and fiber

- and risk of stroke among US men. *Circulation*. 1998;98(12):1198-204.
36. Mozaffarian D, Kumanyika SK, Lemaitre RN, Olson JL, Burke GL, Siscovick DS. Cereal, fruit, and vegetable fiber intake and the risk of cardiovascular disease in elderly individuals. *JAMA*. 2003;289(13):1659-66.
  37. Salenius JP, Harju E, Jokela H, Riekkinen H, Silvasti M. Long term effects of guar gum on lipid metabolism after carotid endarterectomy. *BMJ*. 1995;310(6972):95-6.
  38. Wu H, Dwyer KM, Fan Z, Shircore A, Fan J, Dwyer JH. Dietary fiber and progression of atherosclerosis: the Los Angeles Atherosclerosis Study. *Am J Clin Nutr*. 2003;78(6):1085-91.
  39. Pereira MA, O'Reilly E, Augustsson K, Fraser GE, Goldbourt U, Heitmann BL, et al. Dietary fiber and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of cohort studies. *Arch Intern Med*. 2004;164(4):370-6.
  40. Ascherio A, Hennekens C, Willett WC, Sacks F, Rosner B, Manson J. Prospective study of nutritional factors, blood pressure, and hypertension among US women. *Hypertension*. 1996;27(5):1065-72.
  41. Sacks FM, Kass EH. Low blood pressure in vegetarians: effects of specific foods and nutrients. *Am J Clin Nutr*. 1988; 48(Suppl 3):795-800.
  42. Brussaard JH, Raaij JM van, Stasse-Wolthuis M, Katan MB, Hautvast JG. Blood pressure and diet in normotensive volunteers: absence of an effect of dietary fiber, protein, or fat. *Am J Clin Nutr*. 1981;34(10):2023-9.
  43. Saltzman E, Das SK, Lichtenstein AH, Dallal GE, Corrales A, Schaefer EJ, et al. An oat-containing hypocaloric diet reduces systolic blood pressure and improves lipid profile beyond effects of weight loss in men and women. *J Nutr*. 2001;131(5):1465-70.
  44. de Paula TP, Steemburgo T, de Almeida JC, Dall'alba V, Gross JL, de Azevedo MJ. The role of Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet food groups in blood pressure in type 2 diabetes. *Br J Nutr*. 2012;108(1):155-62.
  45. Heaton KW. Food fibre as an obstacle to energy intake. *Lancet*. 1973;2(7843):1418-21.
  46. Rolls BJ. The role of energy density in the overconsumption of fat. *J Nutrition*. 2000;130(Suppl 2):268S-71S.
  47. Maskarinec G, Takata Y, Pagano I, Carlin L, Goodman MT, Le Marchand L. Trends and dietary determinants of overweight and obesity in a multiethnic population. *Obesity (Silver Spring)*. 2006;14(4):717-26.
  48. Anderson JW. Dietary fiber and associated phytochemicals in prevention and reversal of diabetes. In: Pasupuleti VK, Anderson JW, eds. *Nutraceuticals, glycemic health and type 2 diabetes*. Ames, Iowa: Blackwell Publishing Professional; 2008. p. 111-42.
  49. Wanders AJ, van den Borne JJGC, de Graaf C, Hulshof T, Jonathan MC, Kristensen M, et al. Effects of dietary fibre on subjective appetite, energy intake and body weight: a systematic review of randomized controlled trials. *Obes Rev*. 2011;12(9):724-39.
  50. Truswell AS. Dietary fibre and plasma lipids. *Eur J Clin Nutr*. 1995;49(Suppl 3):S105-9.
  51. Glore SR, Van Treeck D, Knehans AW, Guild M. Soluble fiber and serum lipids: a literature review. *J Am Diet Assoc*. 1994;94(4):425-36.
  52. Anderson JW, Davidson MH, Blonde L, Brown WV, Howard WJ, Ginsberg H, et al. Long-term cholesterol-lowering effects of psyllium as an adjunct to diet therapy in the treatment of hypercholesterolemia. *Am J Clin Nutr*. 2000;71(6):1433-8.
  53. Tuomilehto J, Silvasti M, Aro A, Kolstinen A, Karttunen P, Gref CG, et al. Long term treatment of severe hypercholesterolemia with guar gum. *Atherosclerosis*. 1988;72(2-3):157-62.
  54. World Health Organization/Food and Agriculture Organization (WHO/FAO). *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases*. WHO Technical Report Series, 916, Geneva; 2003.
  55. Nishida C, Uauy R, Kumanyika S, Shetty P. The Joint WHO/FAO Expert Consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: process, product and policy implications. *Pub Health Nutr*. 2004;7(1a):245-50.
  56. Bingham SA, Day NE, Luben R, Ferrari P, Slimani N, Norat T, et al. Dietary fibre in food and protection against colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study. *Lancet*. 2003;361(9366):1496-501.
  57. Aune D, Chan DSM, Lau R, Vieira R, Greenwood DC, Kampman E, et al. Dietary fibre, whole grains, and risk of colorectal cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *BMJ*. 2011;343:d6617.
  58. Cummings JH. The effect of dietary fiber on fecal weight and composition. In: Spiller G, ed. *Dietary Fiber in Human Nutrition*. Boca Raton, FL: CRC Press; 2001. p. 183-252.
  59. Schaefer DC, Cheskin LJ. Constipation in the elderly. *Am Fam Physician*. 1998;58(4):907-14.
  60. Fischer MH, Yu N, Gray GR, Ralph J, Anderson L, Marlett JA. The gel-forming polysaccharide of psyllium husk (*Plantago ovata* Forsk). *Carbohydrate Research*. 2004;339(11):2009-17.
  61. Hatch TF. Encopresis and constipation in children. *Pediatr Clin North Am*. 1988;35(2):257-80.
  62. Morais MB, Vitolo MR, Aguirre AN, 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):132-5.
  63. Williams CL, Bollella MC, Strobino BA, Boccia L, Campanaro L. Plant stanol ester and bran fiber in childhood: effects on lipids, stool weight and stool frequency in preschool children. *J Am Coll Nutr*. 1999;18(6):572-81.
  64. Jenkins DJ, Kendall CW, Axelsen M, Augustin LS, Vuksan V. Viscous and nonviscous fibres, nonabsorbable and low glycaemic index carbohydrates, blood lipids and coronary heart disease. *Curr Opin Lipidol*. 2000;11(1):49-56.
  65. Schulze MB, Schulz M, Heidemann C, Schienkiewitz A, Hoffmann K, Boeing H. Fiber and magnesium intake and incidence of type 2 diabetes: a prospective study and meta-analysis. *Arch Intern Med*. 2007;167(9):956-65.
  66. de Munter JS, Hu FB, Spiegelman D, Franz M, van Dam RM. Whole grain, bran, and germ intake and risk of type 2 diabetes: a prospective cohort study and systematic review. *PLoS Med*. 2007;4(8):e261.
  67. Cooper AJ, Sharp SJ, Lentjes MAH, Luben RN, Khaw KT, Wareham NJ, et al. A prospective study of the association between quantity and variety of fruit and vegetable intake and incident type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2012;35(6):1293-300.
  68. Giacco R, Parillo M, Rivellese AA, Lasorella G, Giacco A, D'Episcopo L, et al. Long-term dietary treatment with increased amounts of fiber-rich low-glycemic index natural foods improves blood glucose control and reduces the number of hypoglycemic events in type 1 diabetic patients. *Diabetes Care*. 2000;23(10):1461-6.
  69. Silva FM, Steemburgo T, de Mello VDF, Tonding SF, Gross JL, Azevedo MJ. High dietary glycemic index and low fiber content are associated with metabolic syndrome in patients with type 2 diabetes. *J Am Coll Nutr*. 2011;30(2):141-8.
  70. Post RE, Mainous AG 3rd, King DE, Simpson KN. Dietary fiber for the treatment of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis. *J Am Board Fam Med*. 2012;25(1):16-23.
  71. Dall'alba V, Steemburgo T, Silva FM, Antonio JP, Royer CP, Almeida JC, et al. 2667589010. 64f. Tese (Doutorado em Ciências

- Médicas: Endocrinologia). Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre; 2010.
72. Steemburgo T, Dall'Alba V, Almeida JC, Zelmanovitz T, Gross JL, de Azevedo MJ. Intake of soluble fibers has a protective role for the presence of metabolic syndrome in patients with type 2 diabetes. *Eur J Clin Nutr.* 2009;63(1):127-33.
  73. Libby P, Theroux P. Pathophysiology of coronary artery disease. *Circulation.* 2005;111(25):3481-8.
  74. Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, Anderson JL, Cannon RO 3rd, Criqui M, et al. Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice: a statement for healthcare professionals from the centers for disease control and prevention and the american heart association. *Circulation.* 2003;107(3):499-511.
  75. Ridker PM, Rifai N, Rose L, Buring JE, Cook NR. Comparison of C-reactive and low density lipoprotein cholesterol levels in the prediction of first cardiovascular events. *N Engl J Med.* 2002;347(20):1557-65.
  76. Esposito K, Pontillo A, Palo CD, Giugliano G, Masella M, Marfella R, et al. Effect of weight loss and lifestyle changes on vascular inflammatory markers in obese women. *JAMA.* 2003;289(14):1799-804.
  77. King DE, Egan BM, Woolson RF, Mainous III AG, Al-Solaiman Y, Jesri A. Effect of a high-fiber diet vs a fiber-supplemented diet on C-reactive protein level. *Arch Intern Med.* 2007;167(5):502-6.
  78. Qi L, van Dam RM, Liu S, Franz M, Mantzoros C, Hu FB. Whole-grain, bran, and cereal fiber intakes and markers of systemic inflammation in diabetic women. *Diabetes Care.* 2006;29(2):207-11.