AS FIBRAS ALIMENTARES E SUA CONTRIBUIÇÃO À SAÚDE

Apesar de não ser um nutriente, a fibra alimentar é um componente muito importante da alimentação, sendo associada com benefícios importantes à saúde.

FIBRAS ALIMENTARES

Definida pelo Ministério da Saúde, através da portaria nº 41, de 14 de janeiro de 1998, da ANVISA, como qualquer material comestível de origem vegetal que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano, determinado segundo o método 985.29 da AOAC 15ª ed.1990 (método enzimático-gravinométrico) ou edição mais atual, a fibra alimentar ou dietética é um termo genérico que engloba uma ampla variedade de substâncias que não são digeridas pela parte superior do trato digestivo humano. Do ponto de vista físico-químico, são um grupo muito heterogêneo e, com exceção da lignina, são polissacarídeos, ou seja, polímeros complexos de grande tamanho.

Pela antiga definição da AOAC (*Associationof Official Analytical Chemists*), uma fibra dietética consiste de restos de células vegetais resistentes à hidrólise pelas enzimas alimentares do homem. É composta de celulose, hemicelulose, oligossacarídeos, pectinas, gomas, ceras e lignina.

No decorrer dos últimos anos, desde que a primeira definição foi elaborada por Hubert Carey Trowell *(American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 29, 417-427),* pesquisador em nutrição, os conhecimentos sobre a química, estrutura e função das fibras melhoraram sensivelmente. Um dos fatores que contribuiu para a evolução das diferentes definições no seio da comunidade científica foi a diversidade das disciplinas envolvidas e as especialidades de cada uma; assim, para um fisiologista vegetal, uma fibra é somente o que entra na composição das paredes dos vegetais, e nada mais.

No final de 1998, a AACC (*American Association of Cereal Chemists*), uma organização que agrupa mais de 4.000 profissionais do setor de cereais, iniciou consultas científicas no intuito de atualizar a definição das fibras alimentares. Em junho de 1999, foi iniciada uma série de encontros e *workshops* entre a AACC e a ILSI (*International Life Science Institute*), os quais foram completados por discussões que ocorreram no congresso do IFT (*Institute of Food Technologists*). Em 1 de junho de 2000, o Comitê de Direção da AACC definiu as

fibras alimentares como a parte comestível das plantas ou dos carboidratos, que resistem à digestão e à absorção pelo intestino delgado do homem, e que sofrem uma fermentação total ou parcial ao nível do intestino grosso. Ainda segundo a AACC, são fibras alimentares os polissacarídeos, os oligossacarídeos, a lignina, bem como as substâncias vegetais associadas. Apresentam efeitos fisiológicos benéficos sobre a digestão e/ou a diminuição do colesterol sanguíneo e/ou da glicose.

A definição deixa claro que a passagem das fibras dietéticas pelo trato digestivo resulta em diversos efeitos fisiológicos importantes para a saúde do ser humano. No entanto, nem todas as fibras atuam da mesma forma e uma primeira divisão consiste em distinguir as fibras que são solúveis em água e as que são insolúveis.

Com relação a terminologia, a fibra pode ser crua, vegetal ou alimentar. A fibra crua é o resíduo obtido após o tratamento dos vegetais com álcalis e ácidos, sendo um conceito químico e não biológico. As fibras alimentares derivam-se principalmente da parede celular e de estruturas intercelulares dos vegetais, frutos e sementes, estando associadas a outras substâncias, como proteínas, compostos inorgânicos, oxalatos, fitatos, lignina e substâncias fenólicas de baixo peso molecular. Já a maioria dos grãos possuem alto peso molecular. As fibras possuem excelentes propriedades quando os alimentos ingeridos estão em sua forma natural, ou seja, com a casca, pois o cozimento de verduras e legumes, por exemplo, faz com que tenham muitas perdas das quantidades de fibras, podendo perder sua ação e propriedades.

AS FIBRAS ALIMENTARES E A SAÚDE

As fibras apresentam importantes efeitos fisiológicos. Um deles é sobre a estrutura da mucosa. O epitélio intestinal é um dos grupos celulares de maior velocidade de reprodução, estimando-se que a cada três dias toda a mucosa digestiva é renovada. Desta forma, qualquer alteração que interfira no crescimento ou divisão celular deste sistema poderá ocasionar perda ou achatamento do epitélio, comprometendo a integridade estrutural desta barreira.Trabalhos experimentais realizados nos últimos 25 anos sugerem que dietas sem resíduo associam-se a atrofia do íleo e do colo, e que o fornecimento de fibras alimentares restaura a massa e a normalidade anatômica destes órgãos.

As fibras sofrem fermentação colônica, tendo como resultado a formação de ácidos graxos de cadeia curta (acético, propiônico, butírico) e alguns gases (metano, hidrogênio, CO_2). Os ácidos graxos de cadeia curta estão particularmente envolvidos na regulação da divisão e morte celular, sustentando o ritmo normal de renovação, essencial para garantir as trocas constantes do epitélio digestivo. Além disso, as fibras, especialmente as solúveis, aumentam a viscosidade do conteúdo entérico, sendo esta viscosidade um dos estímulos para a divisão celular.

Outro importante efeito das fibras no organismo humano se refere à flora bacteriana colônica. As fibras influenciam o crescimento e a composição da flora bacteriana, sendo, por sua vez, as responsáveis pela fermentação e consequente formação dos ácidos graxos de cadeia curta. Assim, sempre que ocorrem mudanças na dieta ingerida, tornam-se necessários diversos dias para a flora se adaptar aos novos substratos e fermentá-los eficientemente. Os ácidos graxos de cadeia curta estão associados com melhor evolução de diversas doenças colônicas, prevenção de translocação bacteriana e regressão de diarreias, devido ao fato de ser fonte de energia para os colonócitos; terem efeitos reguladores na proliferação celular do cólon; aumentarem o fluxo sanguíneo no cólon; melhorarem a absorção de água e sódio; e aumentarem a secreção digestiva, incentivando o sistema nervoso e os hormônios do trato digestivo, bem como regulando o trânsito intestinal.

Entre os inúmeros efeitos das fibras também se destaca a regulação dos lipídios séricos. As fibras alimentares possuem uma grande atuação no sentido de garantir a redução das concentrações do colesterol sérico. O mecanismo responsável por esse efeito hipolipidêmico

é a capacidade das fibras em absorver ácidos biliares, o que provoca o aumento do desvio de colesterol endógeno para uma síntese de ácidos biliares. Também se observa um aumento significativo de gordura fecal no consumo de uma dieta rica em fibras, concluindo-se que sua absorção esta diminuída.

A obstipação é outro item onde as fibras alimentares têm importante atuação. A obstipação é um problema muito comum entre adultos e idosos do mundo ocidental, atingindo especialmente o sexo feminino. A escassez de fibras na dieta constitui um dos mais importantes transtornos nesta afecção e sua reposição leva a uma significativa melhora. As causas da melhora e o aumento do peso das fezes relacionam-se com a absorção de água (amolecimento do bolo fecal, facilitando propulsão e eliminação), aumento da massa bacteriana e excreção de fibras não degradadas.

Uma dieta alimentar ricas em fibras também pode reduzir o risco de desenvolver diabetes tipo II, o tipo mais comum do diabetes. No intestino delgado, as fibras alimentares, em particular as insolúveis, aumentam o conteúdo intestinal que age na diminuição do tempo de trânsito intestinal, reduzindo o tempo de contato entre os alimentos e substâncias indesejáveis (carcinogênicos, por exemplo) com a mucosa do intestino delgado. Com isso, a velocidade de absorção dos alimentos é diminuída. Isso é especialmente significativo para os diabéticos, visto que uma absorção mais lenta de glicose significa que o nível de glicose no sangue após uma refeição não se eleva muito rápido e a resposta insulínica é reduzida.

Ademais, uma dieta com alto conteúdo de fibras alimentares também pode ajudar na perda de peso. Alimentos com alto teor de fibra geralmente requerem mais tempo de mastigação, dando tempo ao organismo de registrar a saciedade mais precocemente. As dietas com fibras também tendem a ser menos energéticas, ou seja, possuem menos calorias para o mesmo volume de alimento do que dietas com mesmo volume, mas menos quantidade de fibras.

Além dos efeitos fisiológicos já citados, uma dieta rica em fibras pode reduzir o risco de desordens específicas, como hemorroidas, síndrome do intestino irritável e de doença diverticular do cólon.

As fibras têm ocupado uma posição de destaque devido aos resultados divulgados em estudos científicos recentes que demonstram a ação benéfica desses nutrientes no organismo e a relação entre o seu consumo em quantidades adequadas e a prevenção de doenças.

DOENÇA CARDIOVASCULAR

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

Resultados de estudos epidemiológicos mostraram que o consumo de grãos integrais está associado com menor risco para desenvolvimento de DAC. Um estudo de coorte prospectivo com duração de 14 anos envolvendo um grande número de indivíduos do sexo masculino (42.850), com idade entre 40 a 75 anos, mostrou que o quintil com maior consumo de grãos integrais foi associado com menor risco para desenvolvimento de DAC. 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. O estudo sugere que o farelo presente nos grãos integrais pode ser um fator chave na 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). Outros estudos sugerem que a ingestão de frutas e vegetais está associada a menor risco para AVC isquêmico e a efeitos favoráveis na inibição do processo de progressão da aterosclerose.

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 10g/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.

HIPERTENSÃO ARTERIAL

Estudos observacionais sugerem uma relação inversa entre a ingestão de fibras e níveis de pressão arterial. Alguns ensaios clínicos randomizados identificaram uma redução nos níveis de pressão arterial decorrente da ingestão de fibras na dieta.

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

Segundo 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 Diabetes mellitus (DM) tipo 2, quando comparados a pacientes com DM tipo 2 sem esse tipo de dieta.

OBESIDADE

Na década de 1970, foi proposto 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 no 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.

A ingestão de fibras e vegetais mostrou efeito protetor contra o excesso de peso corporal em uma população com grande variedade de etnias. 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 quatro semanas, enquanto ao longo de oito semanas a redução foi de 2,4 kg (grupo placebo) vs. 4,9 kg (grupo intervenção). A maioria desses estudos utilizou fibras na forma de tabletes, com doses médias de 2,5g, fornecidos três vezes ao dia e na forma insolúvel. As fibras solúveis goma guar ou Glucomanann 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, β-glucanas e goma guar) reduziram mais o apetite e a ingestão energética quando comparadas às fibras com menor viscosidade.

LIPOPROTEÍNAS

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

mente, enquanto os níveis de triglicerídeos e HDL-colesterol não foram modificados.

Ensaios clínicos de maior duração com fibras solúveis utilizando *psyllium* por seis meses e goma guar por 12 a 24 meses, mostraram que o uso de *psyllium* por seis meses manteve uma redução nos níveis de LDL-colesterol ao redor de 6,7%, 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.

NEOPLASIA INTESTINAL

A redução de risco de câncer provavelmente está envolvida com o consumo de frutas e hortaliças, ricos em fibra alimentar. Resultados do estudo *European Prospective Investigation on Cancer*, que envolveu 510.978 indivíduos, com idade entre 25 a 70 anos, reportaram uma redução do risco de neoplasia colorretal ao redor de 40% quando sujeitos a ingestão elevada de fibra alimentar [maior quintil de ingestão de fibras (35g/dia)], comparados àqueles com menor ingestão (15g/dia). Nesse estudo, o efeito protetor foi referido para todo tipo de fibra ingerida, sugerindo que o tipo e a escolha da fibra são 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 (três 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.

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.

Pesquisadores tabularam 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 5,4g; frutas ou vegetais 4,7g; *psyllium* 4,0g; celulose 3,5g; aveia 3,4g; milho 3,2g; leguminosas, 2,2g e pectina 1,2g. Terapias de primeira linha para a constipação geralmente incluem um aumento na ingestão de fibras e líquidos. O *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.

Por outro lado, uma inadequada ingestão de fibra alimentar foi associada à constipação, um problema clínico comum na adolescência. Em um estudo envolvendo 52 crianças com constipação crônica, foi identificado que a ingestão de fibras dessas crianças era significativamente menor quando comparadas àquelas com hábito intestinal normal (9,7g/dia vs. 12,6g/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.

DIABETES MELLITUS

O consumo de fibra solúvel reduz a resposta glicêmica pós-prandial após as refeições ricas em carboidratos. Esse efeito é explicado pela viscosidade e/ou propriedade geleificante das fibras

solúveis, que desse modo retardam 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 Diabetes mellitus tipo 2.

Uma metanálise, que incluiu 328.212 indivíduos, não mostrou nenhuma associação entre redução de risco para Diabetes mellitus tipo 2 e ingestão de fibras provenientes de frutas. No entanto, um consumo elevado de fibras de cereais integrais foi associado significativamente com redução de risco para Diabetes mellitus na maioria dos estudos avaliados. Já um estudo prospectivo 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 Diabetes mellitus tipo 2.

Um ensaio clínico randomizado com pacientes com Diabetes mellitus tipo 1, aninhado a um estudo maior multicêntrico, avaliou por 24 semanas o efeito de uma dieta com alta ingestão de fibras, > 30g/dia sobre os níveis séricos de glicose e a incidência de hipoglicemia comparadas a uma dieta com baixa ingestão de fibras < 20 g/dia. A alta ingestão de fibras 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 baixa ingestão de fibras. O número de eventos hipoglicêmicos no grupo com alta ingestão de fibras foi metade do observado no grupo com baixa ingestão de fibras.

Um estudo observacional de caráter transversal mostrou maior presença de síndrome metabólica (SM) no grupo com consumo de alimentos com maior índice glicêmico (IG) e menor ingestão de fibras, em comparação ao grupo de maior ingestão de fibras.

Resultados de uma metanálise com 15 ensaios clínicos randomizados, envolvendo aumento na ingestão de fibras na dieta usual como intervenção, apontaram uma diferença global com redução média de 0,85mmol/L (15,32mg/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%.

Em um estudo com 44 pacientes portadores de Diabetes mellitus tipo 2 e com síndrome metabólica, a suplementação de 10g/dia de goma guar por seis semanas reduziu os níveis basais: hemoglobina glicada, ácidos graxos *trans* insaturados, circunferência da cintura e excreção urinária de albumina. Em outro estudo, com 214 pacientes com Diabetes mellitus tipo 2, as fibras solúveis provenientes dos grãos integrais e das frutas foram negativamente associadas à presença de síndrome metabólica em pacientes diabéticos tipo 2, sugerindo papel protetor nessa amostra.

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

PROCESSOS INFLAMATÓRIOS

A presença de inflamação está altamente correlacionada com o desenvolvimento de doença arterial coronariana.

A doença arterial coronariana não é mais considerada apenas o resultado do armazenamento de colesterol sérico, mas também um processo inflamatório

importante no desenvolvimento da aterosclerose.

Níveis elevados de proteína C reativa (PCR) ultrassensível (US), considerado um marcador inflamatório chave, têm sido relacionados à resistência à ação da insulina, ao desenvolvimento de Diabetes mellitus e Síndrome metabólica, assim como outros fatores de risco para doença cardiovascular. Estudos demonstraram associação entre a ingestão de fibras e níveis séricos de alguns marcadores inflamatórios.

Um ensaio clínico randomizado encontrou uma redução nos níveis de proteína C reativa-ultra sensível (PCR US) quando o consumo de fibra alimentar foi aumentado na dieta. Um estudo avaliou 120 mulheres pré-menopáusicas e obesas que ingeriram uma dieta mediterrânea (à base de vegetais, frutas, grãos integrais, oleaginosas, leguminosas, peixe e azeite de oliva) 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, sendo que o mesmo não aconteceu no grupo controle.

Outro estudo, com 24 mulheres e sete homens, mostrou que a ingestão de 30g/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.

Um 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 (5,52mg/l vs. 6,60mg/dl), que eram, respectivamente, 35,4g/dia e 4,75g/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. De maneira interessante, a diferença nos níveis de PCR foi de 18% para o maior quintil de fibras de cereais. Nesse 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.

TIPOS, FONTES E AÇÃO NO ORGANISMO

As fibras alimentares pertencem ao grupo dos carboidratos. São polissacarídeos não amiláceos compostos por moléculas de açúcares: pentoses (arabinose, xilose), hexoses (manose, glicose, galactose, frutose), 6-Deoxy-hexoses (L-manopiranose/fucopiranose) ou ácidos urônicos (D-glicônico; 4-O-Metil-D-glicurônico, D-galacturônico). Por definição, são polímeros com mais de 11 unidades desses açúcares, unidas por ligações glicosídicas.

As cadeias laterais ou ramificações da estrutura básica são responsáveis pela solubilidade das Fibras Alimentares Totais (FAT), que podem ser divididas em Fibras Alimentares Solúveis (FAS) e Fibras Alimentares Insolúveis (FAI).

Essa classificação é muito útil para o entendimento das propriedades fisiológicas das fibras alimentares, permitindo uma divisão simples entre as que possuem efeitos principalmente sobre a absorção de glicose e lipídios no intestino delgado, que são facilmente fermentadas por bactérias no cólon (solúveis), e as que são fermentadas lenta e incompletamente, tendo efeitos mais pronunciados nos hábitos intestinais (insolúveis).

CLASSIFICAÇÃO	TIPOS	FONTES	AÇÕES
Fibras solúveis	Pectina, gomas, mucilagem, beta-glucanas, hemiceluloses.	Frutas, verduras, aveia, cevada, leguminosas (feijão, lentilha, soja e grão de bico).	Retardo na absorção de glicose; redução no esvaziamento gástrico; diminuição dos níveis de colesterol sanguíneo; e proteção contra o câncer de intestino.
Fibras insolúveis	Lignina, celulose, hemiceluloses.	Verduras, farelo de trigo, cereais integrais (arroz, pão torrado).	Aumento do bolo fecal; estímulo ao bom funcionamento intestinal; e prevenção de constipação intestinal.

As fibras insolúveis em soluções enzimáticas aquosas, representadas por farelo de cereais e resíduos de paredes celulares (como soja, ervilha, etc.), atuam principalmente com uma ação mecânica durante o trânsito digestivo, e afetam a digestão de lipídios pela absorção de sais biliares, utilizados para emulsionar os glóbulos de gordura. Devido à sua hidrofobicidade, as fibras insolúveis também absorvem carcinogênicos hidrofóbicos, como derivados de pirenos e aminas aromáticas heterocíclicas, prevenindo o câncer de cólon. Devido a sua insolubilidade, as fibras quase não são fermentadas pela

flora intestinal e, portanto, quase não são metabolizadas.

Na realidade, são fermentadas pela flora intestinal de maneira muito precária, sendo excretadas, geralmente, intactas. Retendo água, aumentam a massa fecal e o peso das fezes.

As fibras insolúveis têm um efeito de dar consistência ao bolo fecal, estimulando o peristaltismo intestinal. Em virtude de sua consistência, tendem a diminuir o tempo de trânsito.

O uso de fibras insolúveis cria certos problemas tecnológicos e sensoriais, os quais limitam a sua taxa de incorporação. As fibras insolúveis precipitam-se, porém, ficam em suspensão se forem de granulometria fina ou na presença de amidos ou de proteínas que trazem maior viscosidade.

Existem muitas aplicações para as fibras insolúveis, entre as quais algumas merecem um especial destaque. Em recheios, são interessantes porque permitem estabilizar a preparação em função de sua capacidade retentora de água. Em empanados, permitem limitar a taxa de absorção das matérias gordurosas; é o caso das fibras de aveia que podem ser incorporadas à própria farinha de rosca,mas também ao bater; mais rígidas, traz em maior firmeza e crocância ao produto acabado.

Em panificação, são frequentemente empregadas para melhorar a maciez e aumentar a sua vida útil na prateleira, ou DLC (Data Limite de Consumo).

Em função de suas capacidades de retenção de matérias gordurosas e da água, as fibras podem ser utilizadas como suporte para aromas.

Um dos fatores limitantes de seu uso é que,em certas aplicações com alto conteúdo de fibras, pode aparecer uma textura arenosa. Do ponto de vista organoléptico, as fibras são frequentemente portadoras de gostos parasitários, na maior parte do tempo aquele do qual a fibra foi extraída. É ocaso de certas fibras de tomate, que trazem um sabor amargo, mas que são muito interessantes do ponto de vista tecnológico por serem ricas em proteínas (18%); a associação fibras/proteínas propicia um gel muito potente (após homogeneização em Ultra Thurrax).

No grupo das fibras insolúveis, estão a lignina, a celulose e algumas hemiceluloses.

A lignina é um composto fenólico tridimensional e complexo, associado aos carboidratos das paredes celulares das plantas.

A celulose é o polímero mais abundante da natureza e o polissacarídeo estrutural mais importante das plantas. Quimicamente muito simples, é formada por mais de 10.000 unidades de glicose unidas por ligações β-1-4. Como não é ramificada e a sua configuração é essencialmente linear, se associa consigo mesma formando pontes de hidrogênio, e como resultado tem baixa solubilidade em água.

As fibras insolúveis estão presentes principalmente nos cereais, frutas maduras e vegetais, entre outros.

Já as fibras solúveis em soluções enzimáticas aquosas e precipitáveis em soluções hidroalcoólicas (4:1) são caracterizadas pelo fato de serem degradadas pelas bactérias presentes no intestino grosso, resultando em diversas modificações metabólicas: pH do trato intestinal, estimulação da flora endogênica e produção de ácidos graxos de cadeia curta, os SCFA (*Short Chain Fatty Acids*). A extensão de cada efeito depende da natureza química da fibra considerada.

As fontes de fibras solúveis são divididas em fibras de alta e baixa viscosidade. O primeiro tipo afeta o trânsito, além da digestão de nutrientes, devido ao efeito de sua viscosidade no conteúdo intestinal. O outro tipo, de baixa viscosidade, atua principalmente na fisiologia humana, através da flora e da produção de ácidos graxos de cadeia curta (SCFA).

A maioria dos concentrados de fibras, a não ser a celulose, possui uma parte insolúvel e outra, geralmente bem menor, insolúvel. Ao lado destes, existem os polissacarídeos e oligossacarídeos resistentes e não precipitáveis, porém com propriedades fisiológicas semelhantes às solúveis, entre os quais se destacam a inulina, a oligofrutose e a goma acácia.

A inulina e a oligofrutose são consideradas como alimentos normais, ingredientes alimentares ou fibras em diferentes países, tendo recebido muita atenção recentemente devido ao seu efeito sobre a flora intestinal.

A inulina contém cadeias de 2 a 60 unidades de frutose, enquanto que a oligofrutose contém de 2 a 9 unidades de frutose que são, algumas vezes, ligadas a uma unidade de glicose terminal. A fermentação de tais substâncias no cólon foi estudada integralmente. Elas são altamente hidrossolúveis e fermentáveis, porém, não viscosas.

Enquanto outros tipos de fibras apresentam diversas limitações de textura, ou mesmo podem provocar al-

guns inconvenientes digestivos, a goma acácia é conhecida há muitos anos pela comunidade científica como uma fonte de fibras dietéticas. Suas propriedades nutritivas têm sido bem demonstradas. Além disso, a goma acácia pode ser adicionada em quantidades elevadas, sem alterar, o sabor e a textura original dos alimentos aos quais é incorporada. Outra característica notável é que devido à sua estrutura polimérica complexa, a goma acácia não apresenta nenhum efeito colateral.

A goma acácia atua com um papel muito limitado no trato gastrointestinal superior, devido à sua baixa viscosidade.Ao contrário de outros tipos de fibras de baixa viscosidade, como os oligossacarídeos, a goma acácia não possui nenhum efeito colateral laxativo. Grandes quantidades de moléculas não digeridas com baixo peso molecular aumentam a pressão osmótica intraluminal, estimulando a migração de água do corpo para o conteúdo intestinal, e consequentemente, provocam diarreia pelo excesso de água. Graças ao seu alto peso molecular (MW acima de 300.000 daltons) a goma acácia não prejudica a pressão osmótica, não apresentando efeito colateral laxativo.

A fermentação cólica da goma acácia conduz a produção de metabólitos intermediários, como o ácido láctico, um dos ácidos mais fracos, além da produção de ácidos graxos de cadeia curta (SCFA), que constituem os principais íons orgânicos do conteúdo cólico. Estes metabólitos permitem a diminuição do pH local, efeito geralmente julgado como benéfico para a saúde do organismo.

A fermentação da goma acácia conduz à formação de hidrogênio, dióxido de carbono e metano.Os gases constituem metabólitos finais que são normalmente expulsos com as fezes ou com a respiração. No entanto, com a presença de grande quantidade de fibras altamente fermentáveis (o que não é o caso da goma acácia), a fermentação ocorre rapidamente ainda no ceco e a produção de gases pode causar flatulências. Graças à sua estrutura química altamente ramificada, dificilmente degradada pelas enzimas bacterianas, a fermentação da goma acácia é muito lenta. A produção de gás é retardada e distribuída ao longo de todo o intestino grosso, sem provocar a sensação de inchaço.

Devido à sua baixa viscosidade e a ausência de sabor ou odor, a goma acácia pode ser adicionada em grandes quantidades de alimentos sem interferir nas propriedades organolépticas do alimento ao qual é incorporada.

Aproximadamente um terço das fibras alimentares totais ingeridas com a dieta típica são solúveis. Estas tendem a formar géis em contato com água, aumentando a viscosidade dos alimentos parcialmente digeridos no estômago. Neste grupo estão as pectinas, algumas hemiceluloses ou pentosanas, gomas e mucilagens.

As pectinas ou substâncias pécticas dão firmeza às plantas, colando junto às paredes celulares. São usadas como espessantes, emulsificantes e conservantes em alimentos, assim como para formação de géis.

As hemiceluloses ou pentosanas são polissacarídeos complexos não amiláceos e não celulósicos associados à lignina. Nos vegetais, formam as paredes celulares e o material que liga as células. Podem ser quimicamente muito variadas e apresentarem frações insolúveis. Entre as hemiceluloses mais importantes estão as beta-glucanas da aveia e cevada.

As beta-glucanas são fibras alimentares, principalmente solúveis, presentes em mínimas quantidades no trigo e centeio, porém em grande concentração em aveia e em cevada. São componentes das gomas e possuem estrutura linear composta por unidades de glicose unidas por ligações glicosídicas.

Em sua maioria, são solúveis em água e bases diluídas, com tendência a formar soluções viscosas e géis. Apresentam alta viscosidade em baixas concentrações, sendo extremamente pseudoplásticas em concentrações aquosas de 0,5% ou superiores e estáveis na presença de açúcares e sais.

PRINCIPAIS FONTES ADICIONAIS DE FIBRAS ALIMENTARES

	FIBRAS ALIMENTARES TOTAIS	% FIBRAS SOLÚVEIS
Farelo de cevada	65	10
Farelo de milho	80	2
Farelo de trigo	45	10 a 15
Farelo de aveia	75	12
Fibra de maçã	75	25
Fibra de soja	80 a 85	15
Fibra de cacau	67	35
Fibra de ervilha	85 a 88	11
Agar	85	100
Carragena	80 a 90	100
Goma guar	85 a 90	98
LBG	80 a 95	98
Pectina	80 a 95	100
Goma xantana	80 a 95	100
CMC	95 a 100	100
Inulina	95	100
Oligossacarídeos	55 a 95	100
Goma acácia	85	100

LAS FIBRAS ALIMENTARIAS Y SU CONTRIBUCIÓN A LA SALUD

Definido por el Ministerio de Salud, por medio del Decreto Nº 41 de 14 de enero de 1998, la ANVISA, como cualquier material comestible de origen vegetal que no es hidrolizado por las enzimas endógenas del tracto digestivo, determinado según el método 985.29 de la AOAC 15 ª ed.1990 (método enzimático-gravinométrico) o la más reciente edición, fibra alimentar o dietética es un término genérico que abarca una amplia variedad de sustancias que no son digeridos por la parte superior del aparato digestivo humano. El punto físico-químico de vista, son un grupo muy heterogéneo, con la excepción de la lignina, son polisacáridos, o polímeros complejos de gran tamaño.

La fibra alimentaria pertenecen al grupo de los carbohidratos. Son polisacáridos

no amiláceos compuestas de moléculas de azúcar: pentosas (arabinosa, xilosa), hexosas (mannose, glucosa, galactosa y fructosa), 6-Deoxyhexoses (L-manopiranose/fucopiranose) o ácidos urónicos (D-glicônico; 4-O-metil-D-ácido glucurónico, D-galacturónico).

Por definición, son polímeros con más de 11 unidades de estos azúcares, unidos por enlaces glicosídicos.

Las cadenas laterales o ramas de la estructura básica son responsables por la solubilidad de fibra alimentaria total (FAT), el cual puede ser dividido en fibra alimentaria soluble (FAS) y fibras alimentarias que son insolubles (FAI).

Las fibras insolubles en soluciones enzimáticas acuosa, representada por la harina de cereales y los desechos de las paredes celulares (tales como las de soja, guisantes, etc.), actua principalmente a una acción mecánica durante el tránsito digestivo y afectar a la digestión de los lípidos de la absorción de las sales biliares que se utilizan para emulsionar los glóbulos de grasa. Debido a su hidrofobicidad,las fibras insolubles absorben también carcinógenos hidrofóbicos, como derivados de pirenos y aminas aromáticas heterocíclicos,la prevención del cáncer de colon. Debido a su insolubilidad, las fibras son fermentados por la flora intestinal y, por lo tanto, casi no se metaboliza.

De hecho, son fermentados por la flora intestinal en condiciones precarias, siendo excretado, generalmente, intacto. La retención de agua, aumento del peso y el peso de las heces.

La fibra insoluble tiene un efecto de dar consistencia a las heces, estimulando el peristaltismo intestinal.

Debido a su consistencia, tienden a disminuir el tiempo de tránsito.

En el grupo de fibra insoluble, son la lignina, celulosa y algunos hemicelluloses.

Las fibras insolubles están presentes principalmente en cereales, frutas y verduras maduras, entre otros.

La fibra soluble en soluciones enzimáticas recipitáveis acuosa en soluciones de alcohol y agua (4:1) se caracteriza por el hecho de ser degradados por las bacterias presentes en el intestino grueso, resultando en diversas modificaciones metabólicas: pH del tracto intestinal, la estimulación de la flora endogênica y producción de ácidos grasos de cadena corta, los SCFA (*Short Chain Fatty Acids*). La longitud de cada efecto depende de la naturaleza química de la fibra considerado.

Las fuentes de fibra soluble se dividen en fibras de alta y de baja viscosidad. El primer tipo afecta al tráfico, además de la digestión de nutrientes, debido al efecto de la viscosidad en el contenido intestinal. El otro tipo de baja viscosidad, opera principalmente en la fisiología humana, a través de la flora y la producción de ácidos grasos de cadena corta (SCFA).

La mayoría de los concentrados de fibras, a no ser la celulosa, tiene una parte insoluble y otra, que suele ser mucho menor, insoluble. Al lado de éstos, están los polisacáridos y oligosacáridos resistentes y no precipitable, pero con propiedades fisiológicas similares a soluble, entre los cuales se destacan la inulina, oligofructosa y la goma de acacia.

La inulina y la oligofructosa son considerados como alimentos normales, ingredientes alimenticios o fibras en diferentes países, habiendo recibido mucha atención recientemente debido a su efecto sobre la flora intestinal.

Las fibras tienen importantes efectos fisiológicos.

Uno de ellos es sobre la estructura de la mucosa. El epitelio intestinal es uno de los grupos de células de mayor velocidad de reproducción, se estima que cada tres dias toda la mucosa gástrica se renueva.

Uno de ellos es sobre la estructura de la mucosa. El epitelio intestinal es uno de los grupos de células de mayor velocidad de reproducción, se estima que cada tres días toda la mucosa gástrica se renueva.
Parte superior do formulário

De esta manera, cualquier cambio que interfieren en el crecimiento o la división celular de este sistema puede llevar a la pérdida o el aplastamiento del epitelio, comprometer la integridad estructural de la barrera. Otro efecto importante de fibras en el organismo humano se refiere a la flora bacteriana del colon. Entre los muchos efectos de la fibra también se encuentra la regulación de lípidos séricos. El estreñimiento es otro tema donde las fibras alimentarias tiene un importante papel.

Las fibras han ocupado un lugar destacado debido a los resultados publicados en los recientes estudios científicos que demuestran la acción benéfica de estos nutrientes en el cuerpo y la relación entre su consumo en cantidades adecuadas y la prevención de enfermedades, destacando su relación con las enfermedades cardiovasculares, hipertensión, obesidad, lipoproteínas, cáncer intestinal, el estreñimiento, la diabetes mellitus y los procesos inflamatorios.