

ALIMENTOS FUNCIONAIS: Compostos bioativos e seus efeitos benéficos à saúde

Helena Rodrigues Figueiredo*
Viviel Rodrigo J. Carvalho

RESUMO

O presente trabalho, através de uma revisão bibliográfica, aborda os alimentos funcionais e os efeitos de seus compostos bioativos para promoção e manutenção da saúde. São considerados alimentos funcionais os que fornecem, além da nutrição básica, a promoção da saúde (mas não a cura de doenças), sendo seguro consumi-los mesmo sem recomendação médica. Dentre os alimentos funcionais, destacam-se a presença de compostos bioativos, tais como os carotenoides, os ácidos graxos poli-insaturados (ômega-3, EPA e DHA), as fibras alimentares, os prebióticos e probióticos e os compostos fenólicos. Somando-se a isto, estudos têm demonstrado a associação destes compostos bioativos à redução de doenças cardiovasculares, redução na incidência de diversos tipos de câncer, redução de peso, controle glicêmico, alteração da microbiota intestinal, e efeitos hipocolesterolemiantes e hipotensivos. Este estudo apresentou as propriedades funcionais de alguns compostos bioativos e ressaltou os efeitos benéficos destes componentes para a saúde, evidenciando a necessidade de maior atenção à ingestão dietética destes alimentos, bem como de novas pesquisas para elucidarem as formas de consumo e dosagens recomendadas de cada componente.

Palavras-chave: Alimentos funcionais. Compostos bioativos. Saúde.

* * Graduada em Nutrição pela Universidade Federal de Alfenas, pós-graduanda em Nutrição Clínica e Esportiva pelo Centro Universitário do Sul de Minas. helena_rfigueiredo@hotmail.com

* Graduado em Enfermagem pelo Centro Universitário do Sul de Minas, pós-graduado em Enfermagem do Trabalho pelo Centro Universitário do Sul de Minas, mestre em Ciências da Saúde pela Universidade São Francisco. viviel@unis.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, pesquisadores em todo o mundo tem se preocupado com a importância da alimentação na manutenção da saúde e na prevenção a doenças. Com o aumento da expectativa de vida, torna-se trivial a escolha de alimentos que forneçam, além dos nutrientes, vários compostos que podem exercer efeitos benéficos adicionais ao organismo.

Neste contexto, surgem os alimentos com propriedades funcionais, os quais têm sido reportados por proporcionarem diversos benefícios ao organismo como a melhoria dos mecanismos de defesa biológica, melhoria das condições físicas e mentais e do estado geral de saúde e retardo no processo de envelhecimento orgânico.

A caracterização e a utilização desses alimentos tornam-se então importantes instrumentos para garantir a manutenção da saúde, modular a fisiologia do organismo, promover efeito hipocolesteremiante, hipotensivo, hipoglicêmico, reduzir os riscos de doenças cardiovasculares, além de apresentar ação anticancerígena, estimular o sistema imune, entre outros.

Embora se busque cada vez mais a melhoria de vida através da alimentação, mesmo com uma grande variedade de produtos naturais disponíveis no mercado, sendo muitos desses alimentos funcionais, tal abordagem se faz necessária para estimular o consumo desses alimentos, que ainda se apresenta abaixo do recomendado.

Muitas vezes, as pessoas deixam de consumir esses produtos por desinformação ou por acreditarem que são de alto custo. Uma vez que o custo de alimentos processados é mais elevado, pode-se adotar o consumo de frutas e hortaliças, abundantes em nosso país e que proporcionam muitos efeitos benéficos.

O objetivo deste trabalho é elucidar os benefícios dos compostos bioativos presentes nos alimentos tidos como funcionais e evidenciar seus benefícios para manutenção da saúde e prevenção de doenças. Este intento será conseguido através de revisão bibliográfica sendo pesquisados artigos científicos nos sites Pubmed, Scielo, Lilacs, livros científicos e a legislação pertinente ao tema.

2 ALIMENTOS FUNCIONAIS

Os alimentos funcionais podem ser definidos como sendo alimentos consumidos como parte da dieta que, além do fornecimento de nutrientes básicos para a dieta, apresentem benefícios para o funcionamento metabólico e fisiológico, trazendo benefícios à saúde física e mental e prevenindo doenças crônico-degenerativas (ANGELIS, 2001). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define como um alimento com propriedade funcional: “aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente e/ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e/outras funções normais do organismo humano” (BRASIL, 1999).

Para que os alimentos funcionais sejam eficazes é preciso que seu uso seja regular e que esteja associado a hábitos alimentares saudáveis. Estes alimentos devem ser consumidos preferencialmente em sua forma original, inseridos dentro da alimentação, de forma que possam demonstrar o seu real benefício, dentro de um padrão alimentar regular caracterizado pelo consumo frequente de frutas, hortaliças, fibras e alimentos integrais (VIDAL et al., 2012).

Os benefícios dos alimentos funcionais são decorrentes de vários efeitos metabólicos e fisiológicos que contribuem para um melhor desempenho do organismo do indivíduo que os ingere. Isto acontece devido à interação de determinados compostos bioativos com componentes celulares e/ou teciduais gerando um consequente efeito biológico (FERRARI e TORRES, 2002).

Dessa forma, alguns mecanismos de ação benéficos podem ser estimulados pela ingestão regular de alimentos funcionais, como atividades antioxidantes, modulação de enzimas, diminuição da agregação plaquetária, alteração no metabolismo do colesterol, controle das concentrações de hormônios, redução da pressão sanguínea, efeitos antibacterianos e antivirais, efeitos anticancerígenos, diminuição da absorção da glicose e efeito antidepressivo (VIDAL et al., 2012).

2.1 Compostos bioativos dos alimentos funcionais

Os compostos bioativos podem ser definidos como nutrientes e/ou não nutrientes com ação metabólica ou fisiológica específica. Estas substâncias podem exercer seus efeitos agindo como antioxidantes, ativando enzimas, bloqueando a atividade de toxinas virais ou antibacterianas, inibindo a absorção de colesterol, diminuindo a agregação plaquetária ou destruindo bactérias gastrointestinais nocivas (QUEIROZ, 2012). Manach et al. (2005) explicam

que esses efeitos benéficos ocorrem já que os compostos podem atuar de forma simultânea em diferentes alvos celulares conferindo potenciais benefícios fisiológicos e promoção da saúde.

Dentre os compostos bioativos já identificados que dão funcionalidade aos alimentos estão os carboidratos não digeríveis (fibras solúvel e insolúvel), antioxidantes (como polifenóis, carotenoides, tocoferóis, tocotrienóis, fitoesteróis, isoflavonas, compostos organossulfurados), esteroides vegetais e fitoestrógenos (CHAVES, 2015).

2.2 Carotenoides

Carotenoides são pigmentos lipofílicos, amarelos, laranjas e vermelhos, encontrados primariamente em frutas e vegetais. Os carotenoides são um grupo de mais de 600 pigmentos (não contando com seus isômeros) (MAIO, 2010). Os carotenoides provitamínicos A (β -caroteno, α -caroteno e β -criptoxantina), assim como outros carotenoides (licopeno, luteína e zeaxantina), apresentam propriedades antioxidantes por possuírem a capacidade de atuarem como neutralizadores de radicais livres e de outras espécies reativas de oxigênio, como o oxigênio singlete, principalmente em função de suas estruturas de duplas ligações conjugadas. Os principais carotenoides encontrados nos vegetais são: α e β -caroteno, luteína e licopeno (MEYERS, 1994).

O β -caroteno é considerado o carotenoide mais abundante em alimentos. É o principal carotenoide que pode ser convertido em retinol no organismo por possuir um anel β -ionona em sua estrutura, o que permite sua classificação como um carotenoide pró-vitamina A (CHAVES, 2015). Piga et al. (2014) reafirmam a importância nutricional do β -caroteno, não apenas em razão de suas funções como precursor da vitamina A, mas por sua atuação como antioxidante, removendo o oxigênio molecular singlete, um dos mais potentes radicais livres, atenuando o dano ao DNA.

Diversos estudos têm sido conduzidos testando a ingestão/suplementação de β -caroteno na prevenção de doenças. Street et al. (1994) relataram uma significativa associação entre baixas concentrações de β -caroteno no plasma e aumento da incidência de infarto do miocárdio. Uma dieta rica em β -caroteno já foi associada ao menor risco de morte prematura devido às doenças coronarianas. Lee et al., 2000 conduziram um estudo relacionando a suplementação de β -caroteno com a formação de eritema induzido por raios solares UVA/UVB, evidenciando o efeito fotoprotetor desse carotenoide, embora a magnitude da proteção seja modesta.

Em estudos observacionais, o alto consumo dietético de frutas, legumes e verduras ricos em β -caroteno tem sido associado com a redução do risco de alguns tipos de câncer, como orofaríngeo, adenoma colorretal, de bexiga e de pâncreas. Apesar disso, as principais evidências que suportam benefícios do β -caroteno são sobre o câncer de mama e de esôfago (CHAVES, 2015).

O licopeno é um carotenoide de estrutura cíclica, isômero do β -caroteno, que não apresenta atividade de provitamina A, que está presente em muitas frutas e vegetais. Devido ao grande número de ligações dienos conjugadas, o licopeno é um dos mais potentes absorvedores de oxigênio singlete entre os carotenoides naturais e funciona como um antioxidante muito potente (SILVA et al., 2010). Assim como o β -caroteno, o licopeno tem sido sugerido como um fator importante na manutenção da saúde cutânea. Darvin et al. (2008) concluíram que quanto maior os níveis de antioxidantes na pele, como o licopeno, menor a rugosidade da pele. Além disso, ele é capaz de reduzir a mutagênese e, em concentrações fisiológicas, pode inibir o crescimento de células humanas cancerígenas, especialmente em câncer de próstata, sem evidência de efeitos tóxicos ou apoptose celular (BLUM et al., 2005).

A luteína e seu isômero natural a zeaxantina são carotenoides presentes na retina (CHAVES, 2015). São xantofilas resultantes do processo de hidroxilação de α -caroteno e β -caroteno, respectivamente, que possuem atividade de provitamina A. Estudos epidemiológicos e clínicos mostraram que a baixa ingestão ou baixa concentração desses carotenoides no plasma está associada com a degeneração macular. Os benefícios desses dois carotenoides em humanos não param na saúde dos olhos. Trabalhos recentes sugerem que eles podem manter a saúde do coração por reduzirem os riscos de doenças cardiovasculares e protegem a pele dos danos causados por radiação UV (MARINOVA e RIBAVORA, 2007).

2.3 Ácidos graxos ômega-3 – EPA e DHA

Os ácidos graxos podem ser classificados de acordo com sua saturação de moléculas de carbono em saturados, monoinsaturados e poli-insaturados. Os ácidos graxos ômega-3 (n-3 ou ω -3) são ácidos graxos poli-insaturados cuja primeira insaturação ocorre no terceiro carbono a partir da extremidade com o grupo metil terminal. Já os ácidos graxos da série ômega-6 possuem a primeira insaturação no carbono 6 (n-6 ou ω -6) (CHAVES, 2015).

Estudos mostram que os ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6 têm efeitos distintos nas células, sendo o primeiro associado a efeitos benéficos e o segundo, a efeitos deletérios (SIMOPOULOS, 2002). Os ácidos linoleico (18:2n-6) e linolênico (ALA, 18:3n-3) são os precursores dos ácidos graxos n-6 e n-3, respectivamente. A ingestão desses ácidos graxos é necessária para a síntese de seus derivados, como o ácido araquidônico (AA) (20:4 n-6) e os ácidos eicosapentaenoico (EPA) (20:5 n-3) e docosaexaenoico (DHA) (22:6 n-3) (MARTIN et al., 2006).

Os efeitos anti-inflamatórios dos ácidos graxos ômega-3 têm sido extensivamente investigados e estudos epidemiológicos já demonstram uma associação inversa entre o consumo destes ácidos graxos e diversos marcadores inflamatórios (MOZAFFARIAN e WU, 2011). Tendo que a inflamação está envolvida nas doenças cardiovasculares (DCVs), observou-se um potencial terapêutico dos ácidos graxos n-3 na insuficiência cardíaca, com aumento do limiar de arritmias, redução da pressão arterial, melhora na função arterial e endotelial e redução na agregação plaquetária (KROMHOUT et al., 2012).

Diversos estudos demonstraram que os ácidos graxos n-3 desempenham papel importante na redução dos triacilgliceróis (TGs) (SIMÃO et al, 2010). Park e Harris (2003) viram que EPA e DHA possuem efeito similar na redução dos TGs, sendo capazes de reduzir tanto os níveis em jejum quanto os níveis pós-prandial. Outros estudos clínicos demonstraram melhoras em marcadores bioquímicos hepáticos e redução da esteatose hepática com a suplementação de EPA e DHA (UPTON, 2006).

O uso de ácidos graxos n-3 no tratamento de desordens psiquiátricas têm sido frequentemente investigado, e os resultados tem demonstrado uma correlação significativa entre a ingestão destes ácidos graxos, em monoterapia ou em combinação com o tratamento medicamentoso, no controle de sintomas depressivos (LESPÉRANCE et al., 2011) transtorno bipolar (UPTON, 2006), esquizofrenia (ZEMDEGS et al., 2010) e doenças degenerativas (APPOLINÁRIO et al., 2011).

Outra correlação evidenciada pela literatura refere-se aos efeitos do consumo de ácidos graxos ômega-3 durante a gestação e lactação, relacionando o consumo de n-3 (via alimento e/ou suplemento) com melhora do desenvolvimento neuromotor em crianças, melhora no desenvolvimento cognitivo e prevenção da depressão pós-parto (CHAVES, 2015).

2.4 Fibras alimentares

As fibras são um grupo de componentes alimentares resistentes à digestão e absorção intestinal, porém com fermentação completa ou parcial no intestino grosso, encontradas principalmente em frutas, vegetais e cereais. Fazem parte do grupo das fibras a celulose, a pectina, as hemiceluloses, as gomas, as β -glucanas, o amido resistente, os oligossacarídeos, e as frutanas como frutooligossacarídeos e inulina (CUMMINGS et al., 2004). Com base em seus efeitos fisiológicos, as fibras alimentares podem ser classificadas em solúveis e insolúveis, ou ainda, fermentáveis e não fermentáveis, respectivamente (CHAVES, 2015).

No que diz respeito à microbiota intestinal, Kasubuchi et al. (2015) destacam o papel das fibras alimentares, sugerindo que os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), acetato, butirato e propionato, produzidos através da fermentação intestinal das fibras da dieta, apresentam efeitos benéficos sobre o metabolismo, melhorando não apenas a saúde intestinal, mas também atuando diretamente em vários tecidos periféricos.

Além dos efeitos benéficos sobre a microbiota intestinal, muitos estudos mostram que dietas ricas em fibras podem auxiliar na diminuição, controle e tratamento da obesidade (LATTIMER e HAUB, 2010; KASUBUCH et al., 2015). Ainda para Lattimer e Haub (2010), tanto a fibra solúvel quanto a insolúvel contribuem para o controle de peso no que se refere à obesidade, isto ocorre porque o aumento do consumo de fibra dietética resulta em uma diminuição do teor de energia metabolizável da dieta.

O consumo de fibras está relacionado à redução de doenças inflamatórias intestinais. A ingestão mais elevada de fibras (média de 24,3g/dia) associou-se à redução em 40% no risco de desenvolver doença de Crohn (ANANTHAKRISHNAN et al., 2013). Para Targam et al. (2010), uma das possíveis razões para o efeito das fibras na redução dos riscos de doenças inflamatórias intestinais, se dá pela produção secundária de butirato, um dos três principais ácidos graxos de cadeia curta formados no interior o cólon.

Muitos estudos epidemiológicos indicam uma relação inversa entre uma dieta rica em frutas e verduras e a incidência de doenças cardiovasculares. Essa relação se dá devido à ação hipocolesterolemiantes e hipotensora, exercida pelas fibras. Os mecanismos propostos para explicar o efeito hipocolesterolemiantes das fibras alimentares são a diminuição na absorção lipídica e reabsorção de colesterol e de ácidos biliares, alteração na produção hepática de

lipoproteínas e a produção de ácidos graxos de cadeia curta (PALIYATH et al., 2011; MOGHADASIAN e ESKIN, 2012).

O consumo de fibras insolúveis de cereais, especialmente celulosas e hemicelulosas, também foi relacionado à redução do risco de desenvolver diabetes tipo II (CHAVES, 2015). Segundo a autora, a fibra possui dois principais mecanismos de ação que afetam a glicemia: as propriedades de geleificação e a diminuição da velocidade de absorção de nutrientes. Um estudo de revisão realizado por Mello e Laaksonen (2009) encontrou evidências convincentes de que os produtos alimentícios à base de grãos integrais e alimentos fonte de fibras insolúveis tem papel significativo na prevenção do diabetes tipo II.

2.5 Probióticos e prebióticos

Os probióticos são microrganismos vivos administrados em quantidades adequadas que conferem benefícios à saúde do hospedeiro. São exemplos de probióticos: *L. acidophilus*, *B. adolescentis*, *E. faecalis* e *S. cerevisiae*. Os alimentos prebióticos diferem dos probióticos por não serem digeridos pelo trato gastrointestinal humano além de possuírem capacidade de estimular o crescimento de algumas espécies de bactérias que vivem nesse ambiente, conferindo uma série de benefícios ao organismo. São exemplos de prebióticos: lactulose, inulina e diversos oligossacarídeos (PEIXOTO e SILVA, 2008).

Segundo Isolauri et al. (2004), a correção do desequilíbrio na microbiota intestinal é a principal finalidade da utilização de probióticos. Estes promovem diversos efeitos benéficos ao hospedeiro, tais como: fermentação de substratos e produção dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC); redução do pH; diminuição dos níveis séricos de amônia pela fermentação de proteínas; participação na produção de vitaminas do complexo B; influência na resposta imune e redução dos níveis de triacilgliceróis (BLAUT, 2002).

Denipote et al. (2010) apontam a capacidade dos probióticos de ocuparem nichos da mucosa intestinal, impedindo a ocupação desses sítios por patógenos. Capriles et al. (2005) e Penna (2000) destacam também a capacidade de imunoestimulação desses microrganismos, estimulando a produção de imunoglobulina A (IgA) e ativando a resposta do sistema imune.

Stefe et al. (2008) atribuíram efeitos hipocolesterolemiantes aos probióticos, por meio da utilização do colesterol no intestino e redução da sua absorção; aumento na excreção de sais biliares; e produção de ácidos graxos voláteis no cólon, que ao serem absorvidos, interferem no

metabolismo lipídico no fígado. Denipote et al. (2010) destacam o efeito anticarcinogênico dos probióticos, através do estímulo da resposta imune; da ligação e degradação de compostos com potencial carcinogênico; e da produção de compostos antitumorígenos ou antimutagênicos no cólon.

Experimentalmente tem-se demonstrado que o ácido láctico produzido por *L. acidophilus* inibe o crescimento de *H. pylori* (MERINO, 2006). Estudos investigaram também a correlação entre a ingestão deste probióticos e a melhora da digestão da lactose, observando-se resultado positivo com melhora na digestibilidade da lactose em humanos (PENA, 2000; CAPRILES et al., 2005). Agrega-se também aos probióticos a produção de vitaminas, sendo as bifidobactérias capazes de produzir as vitaminas B1, B2, B6 e B12 e ácidos nicotínico e fólico (DENIPOTE et al., 2010).

Diversos estudos atribuíram aos prebióticos a característica de promover seleção positiva entre as bactérias resistentes no intestino. Essa fermentação seletiva, realizada por lactobacilos e bifidobactérias, decorre da presença de enzimas específicas nessas bactérias capazes de hidrolisar os prebióticos. Salgado (2001) destacou o papel bifidogênico da inulina e dos frutooligossacarídeos (FOS). Segundo o autor, esses prebióticos estimulam o crescimento intestinal das bifidobactérias que, por efeito antagonista, suprimem a atividade de outras bactérias putrefativas.

Outros estudos relacionam a ingestão de substâncias prebióticas com o aumento na absorção de cálcio, uma vez que ao serem fermentadas no cólon pela microbiota local, especialmente as bifidobactérias e bacteroides, diminuem o pH do lúmen intestinal, o que ocasiona aumento da concentração de minerais ionizados, como consequência há aumento da solubilidade do cálcio e um subsequente estímulo à sua difusão passiva e ativa (CAPRILES et al., 2005; SANTOS et al., 2006).

Roberfroid et al., (2010) e Binns (2013) atribuíram, também, ao consumo de FOS a redução da potencialidade de várias enfermidades humanas normalmente associadas com o alto número de bactérias intestinais patogênicas, como doenças autoimunes, câncer, acne, cirrose hepática, constipação, intoxicação alimentar, diarreia associada a antibióticos, distúrbios digestivos, alergias e intolerâncias a alimentos e gases intestinais.

2.6 Compostos fenólicos – Flavonoides

Os flavonoides são uma classe de compostos fenólicos amplamente encontrados em alimentos de origem vegetal, estando presentes em quantidades significantes em frutas, verduras, legumes e grãos. A absorção e metabolismo dos flavonoides no trato digestório determina a propriedade biológica dos mesmos (MANACH et al., 2005). Gross et al. (2010) ressaltam que uma vez que a metabolização dos compostos fenólicos ocorre através da microbiota intestinal é necessário que a mesma apresente características favoráveis para que o processo ocorra de forma satisfatória. Atualmente mais de 6000 diferentes flavonoides foram descritos sendo divididos em seis subclasses, sendo as principais: flavonóis, flavanonas, isoflavonas e antocianinas (KOZLOWSKA e SZOSTAK-WEIGIEREK, 2014).

2.6.1 Flavonóis

Dentro da subclasse dos flavonóis, destacam-se os componentes miricetina, campferol e quercetina. A quercetina é o mais abundante flavonoide desse grupo, encontrado em alimentos como maçã, cebola, frutas cítricas, frutas vermelhas e brócolis. O teor de quercetina nos alimentos pode variar devido às condições de solo, colheita e armazenagem (NABAVI et al., 2015). LARSON et al. (2012) ressaltam que a biodisponibilidade da quercetina é dependente de fatores como a forma em que é ingerida, da matriz alimentar e das diferenças individuais da microbiota. Todas as isoformas da quercetina são absorvidas no cólon e intestino delgado.

Aprofundando as aplicações clínicas da quercetina, LARSON et al. (2012) atribuíram efeitos anti-hipertensivos a esse flavonoide. Tais efeitos podem se dar através da redução do estresse oxidativo; interferência no sistema renina-angiotensina-aldosterona; e melhora da função vascular (LARSON et al, 2012).

2.6.2 Flavanonas

A classe das flavanonas compreende o eriodictiol, a naringenina e a hesperitina, sendo as duas últimas substâncias as mais abundantes, especialmente nas suas formas glicosiladas: hesperidina e naringina (TRIPOLI et al., 2007). MANACH et al. (2005) demonstram que a atividade biológica das flavanonas depende de diversas variáveis como a taxa de absorção, produção de metabólitos intermediários e a distribuição tecidual.

A hesperidina é a flavonona mais abundante e à qual tem sido atribuídos efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios, demonstrados pelos seguintes mecanismos apresentados em estudos, especialmente *in vitro*: ação antioxidante com redução de espécies reativas de oxigênio (CHOI e LEE, 2010); menor adesão de monócitos às células endoteliais; supressão da expressão de citocinas pró-inflamatórias; melhora da função endotelial; e redução da síntese de metaloproteinases (LEE et al., 2011).

A maior parte da atividade biológica atribuída à naringenina se deve à sua ação antioxidante, porém ela também interfere em vias de sinalização molecular que estão relacionadas com obesidade, síndrome metabólica e complicações cardiovasculares (PU et al., 2012). Dentre os efeitos anti-inflamatórios atribuídos à naringenina estão: a inibição da resposta inflamatória induzida; a inibição da enzima pró-inflamatória COX-2; inibição de citocinas; e redução de citocinas pró-inflamatórias (CHAVES, 2015).

2.6.3 Isoflavonas

As isoflavonas são compostos que ocorrem naturalmente em mais de 300 tipos de plantas, sendo que a soja e seus derivados fornecem quantidades fisiologicamente relevantes deste composto. As principais funções exercidas pelas isoflavonas relacionam-se com o seu efeito como fitoestrógeno, por apresentar estrutura similar ao 17- β -estradiol, são capazes de se ligar e ativar os receptores de estrógeno α e β . Esta propriedade de ligação confere a capacidade de afetar os mecanismos de sinalização intracelular e exercer, assim, funções estrogênicas e antiestrogênicas (KO, 2014).

Estudos como o realizado por Lagari e Levis (2014) mostram diferenças na incidência dos fogachos, o principal sintoma reportado por mulheres menopáusicas. Outro aspecto clínico relacionado ao consumo de isoflavonas refere-se à osteoporose. A osteoporose pós-menopáusicas é uma condição associada com a diminuição da massa óssea resultante do aumento da reabsorção óssea que ocorre após o declínio dos níveis de estrógeno. Assim, devido a sua semelhança estrutural com o 17- β -estradiol, sugere-se que os fitoestrógenos podem agir benéficamente na diminuição do risco da perda de massa óssea pós-menopáusicas (LAGARI e LEVIS, 2013).

Assim como a relação das isoflavonas aos sintomas da menopausa, GONZÁLEZ e DURÁN (2014) destacaram que grande parte dos estudos em humanos verificou a eficácia destes

compostos sobre a redução do risco de eventos cardiovasculares, evidenciando sua ação antioxidante, anti-inflamatória e de redução de lipídeos sanguíneos.

2.6.4 Antocianinas

As antocianinas são um grupo de flavonoides responsáveis pela coloração azul, roxa e vermelha de muitas frutas, flores e folhas. Estão presentes na uva roxa, amora, mirtilo, cereja, repolho roxo e outros alimentos (WU et al., 2006). No organismo humano, as antocianinas podem ser absorvidas a partir do estômago por transportadores ativos. Contudo, refere-se que o intestino é o principal órgão responsável pela metabolização destas substâncias, uma vez que, ao atingir a microbiota intestinal, as antocianinas são intensivamente biotransformadas em seus metabólitos por enzimas presentes no intestino delgado e cólon, que são absorvidos por difusão passiva e assim atingem a circulação sanguínea (FANG, 2014; YOUSUF et al., 2015).

Em trabalho de revisão, CHAVES (2015) aponta que as funções exercidas pelas antocianinas vão muito além da sua função de dar cor a flores, frutos e folhas. Estes pigmentos apresentam potenciais benéficos à saúde como antioxidantes dietéticos. Além disso, evidencia-se que as antocianinas podem desempenhar efeitos significativos na redução de parâmetros inflamatórios e/ou de estresse oxidativo, que estão intimamente associados com a incidência de doenças como hipertensão, dislipidemia e diabetes tipo II (KUNTZ et al., 2014).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os compostos bioativos apresentam efeitos benéficos para a saúde, conferindo benefícios para a promoção e manutenção da saúde, incluindo redução do risco de desenvolvimento de doenças crônicas degenerativas como câncer, doenças cardiovasculares, osteoporose, inflamação e diabetes tipo II, entre outras.

Desta forma, os alimentos funcionais merecem destaque na alimentação, pois enriquecem a dieta, colaboram para melhorar o metabolismo e tendem a prevenir enfermidade ou o agravamento das mesmas.

Evidencia-se, porém, a necessidade de maior atenção à ingestão dietética destes alimentos, bem como de novas pesquisas para elucidarem as formas de consumo e dosagens recomendadas de cada componente, já que a literatura existente não esclarece essas questões.

FUNCTIONAL FOODS: bioactive compounds and their beneficial health effects

ABSTRACT

This paper, through a bibliographic review, covers the functional foods and the effects of their bioactive compounds for health promotion and maintenance. They are considered the functional foods which provide, beyond basic nutrition, health promotion (but not curing diseases), being safe to consume them without medical advice. Among the functional foods we can include the presence of bioactive compounds, such as carotenoids, polyunsaturated fatty acids (omega-3 EPA and DHA), dietary fibers, the probiotics and prebiotics ones, and the phenolic compounds. Furthermore, studies have shown the combination of these bioactive compounds to reduce cardiovascular disease, reduced incidence of various types of cancer, weight loss, glycemic control, changes in intestinal microbiota, and hypocholesterolemic and hypotensive effects. This study showed the functional properties of some bioactive compounds and highlighted the beneficial effects of these components to health, showing the need for a greater attention to dietary intake of these foods, as well as further research to elucidate the forms of consumption and recommended dosages of each component.

Keywords: Functional foods. Bioactive compounds. Health.

REFERÊNCIAS

ANGELIS, R. C. Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidade degenerativas. São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte: Atheneu, 2001. 295p.

ANANTHAKRISHNAN, A. N. et al. A prospective study of long-term intake of dietary fiber and risk of Crohn's disease and ulcerative colitis. **Gastroenterology**. v. 145, n. 5, p. 970-977, 2013.

APPOLINÁRIO, P. P. Metabolismo, oxidação e implicações biológicas do ácido docosahexaenoico em doenças neurodegenerativas. **Quim. Nova**, v. 34, n. 8, p.1409-1416, 2011.

BINNS, N. Probiotics, prebiotics and the gut microflora. **ILSI Europe**. p. 1-33, 2013.

BLAUT, M. Relationship of probiotics and food to intestinal microflora. **Eur J Nutr.** v. 41, p.11-6, 2002.

BLUM, A. et al. The beneficial effects of tomatoes. **European Journal of Internal Medicine**, v. 1, n. 6, p. 402- 404, 2005.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Resolução nº. 18, de 30 de abril de 1999. **Diário Oficial da União**; Poder Executivo, de 03 de maio de 1999.

CAPRILES, V. D. et al. Prebióticos, probióticos e simbióticos: uma nova tendência no mercado de alimentos funcionais. **Nutrição Brasil.** Rio de Janeiro. v. 4, n. 6, p. 327-355, 2005.

CHAVES, D. F. S. Compostos bioativos dos alimentos. São Paulo. Valéria Paschoal Editora Ltda., 2015. 340p.

CHOI, E. M.; LEE, Y. S. Effects of hesperetin on the production of inflammatory mediators in IL-1beta treated human synovial cells. **Cell Immunol.** n. 264, p. 1-3, 2010.

CUMMINGS, J. H. et al. Dietary carbohydrates and health: do carbohydrates and health: do we still need the fibre concept? **Clinical Nutrition Supplements**; v. 1, p.5-17, 2004.

DARVIN, M. et al. Cutaneous concentration of lycopene correlates significantly with the roughness of the skin. **Eur J Pharm Biopharm**; v. 69, n. 3, p. 943-7, 2008.

DENIPOTE, F. G. et al. Probióticos e prebióticos na atenção primária ao câncer de colon. **Arq Gastroenterol.** v. 47, n. 1, 2010.

FANG, J. Bioavailability of anthocyanins. **Drug Metab Rev.** v. 46, n. 4, p. 508-20, 2014.

FERRARI, C. K. B.; TORRES, E. A. F. S. Alimentos funcionais: melhorando a nossa saúde. **Espaço para a Saúde.** 2002.

GONZÁLEZ, N. C.; DURÁN, S. A. Soya isoflavones and evidences on cardiovascular protection. **Nutr Hosp.** v. 29, n. 6, p. 1271-82, 2014.

GROSS, G. et al. In vitro bioconversion of polyphenols from black tea and red wine/ grape juice by human intestinal microbiota displays strong interindividual variability. **J Agric Food Chem.** v. 58, n. 18, p. 10236-46, 2010.

ISOLAURI, E.; SALMINEN, S.; OUWEHAND, A.C. Probiotics. **Best Practice Research Clinical Gastroenterology**, v. 18, n. 2, p. 299-313, 2004.

KASUBUCHI, M. et al. Dietary Gut Microbial Metabolites, Short-chain Fatty Acids, and Host Metabolic Regulation. **Nutrients.** v. 7, p. 2839-2849, 2015.

KO, K. P. Isoflavones: chemistry, analysis, functions and effects on health and cancer. *Asian Pac J Cancer Prev*. v. 15, n. 17, p. 7001-10, 2014.

KOZLOWSKA, A.; SZOSTAK-WEIGIEREK, D. Flavonoids – food sources and health benefits. *Rocz Panstw Zakl Hig*. v. 65, n. 2, p. 79-85, 2014.

KROMHOUT, D. et al. Fish oil and omega-3 fatty acids in cardiovascular disease: do they really work? *Eur Heart J*. v. 33, n. 4, p. 436-43, 2012.

KUNTS, S. et al. Anthocyanins from fruit juices improve the antioxidant status of healthy young female volunteers without affecting anti-inflammatory parameters: results from the randomized, double-blind, placebo-controlled, cross-over ANTHONIA (ANTHOCyanins in Nutrition Investigation Alliance) study. *Br J Nutr*. v. 112, n. 6, p. 925-36, 2014.

LAGARI, V. S.; LEVIS, S. Phytoestrogens in the prevention of postmenopausal bone loss. *J Clin Densitom*. v. 16, n. 4, p. 445-9, 2013.

LARSON, A. J. et al. Therapeutic potential of quercetin to decrease blood pressure: review of efficacy and mechanisms. *Adv Nutr*. v. 3, n. 1, p. 39-46, 2012.

LATTIMER, J. M.; HAUB, M. D. Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health. *Nutrients* (MDPI – Open Access Publishing). v. 2, p. 1266-1289, 2010.

LEE, J. et al. Carotenoid supplementation reduces erythema in human skin after simulated solar radiation exposure. *Proc Soc Exp Biol Med*; v. 223, n. 2, p. 170-1, 2000.

LEE, R. Y. et al. Hesperidin partially restores impaired immune and nutritional function in irradiated mice. *J Med Food*. n. 14, p. 475-482, 2011.

LESPÉRANCE, F. et al. The efficacy of omega-3 supplementation for major depression: a randomized controlled trial. *J Clin Psychiatry*. v. 72, p. 1054-1062, 2011.

MAIO, R. et al. Ingestão Dietética, Concentrações Séricas e Teciduais Orais de Carotenoides em Pacientes com Carcinoma Epidermoide da Cavidade Oral e da Orofaringe. *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 56, n. 1, p. 7-15, 2010.

MANACH, C. et al. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans: I- A review of 97 bioavailability studies. *American Journal of Clinical Nutrition*. v. 81, p. 230S-42S, 2005.

MARINOVA, D.; RIBAROVA, F. HPLC determination of carotenoids in Bulgarian berries. *Journal of Food Composition and Analysis*, Davis, v. 20, n. 5, p. 370-374, 2007.

MARTIN, C. A. et al. Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. *Rev Nutr Campinas*. v. 19, n. 6, p. 761-770, 2006.

MEYERS, P.S. Developments in world aquaculture, feed formulation and role of carotenoids. *International Union of Pure and Applied Chemistry*, Genebra, v. 66, n. 5, p. 1069-1076, 1994.

MELLO, V. D.; LAAKSONEN, D. A. Fibras na dieta: tendências atuais e benefícios à saúde na síndrome metabólica e no diabetes melito tipo 2. **Arq Bras Endocrinol Metab.** v. 53, n. 5, 2009.

MERINO, A. B. Probióticos, prebióticos y simbióticos. Definición, funciones y aplicación clínica in pediatria. **Revista Pediatría de Acción Primária.** Madrid. v. 8, n. 1, p. 99-118, 2006.

MOGHADASIAN, M. H.; ESKIN, M. N. A. Functional Foods and Cardiovascular Disease. 1 ed. **New York: CRC Press,** 2012.

MOZAFFARIAN, D. E.; WU, J. H. Y. Omega-3 fatty acids and cardiovascular diseases: effects on risk factors, molecular pathways, and clinical events. **J Am Coll Cardiol.** v. 58, n.20, p. 2047-2067, 2011.

NABAVI, S. F. et al. Role of quercetin as an alternative for obesity treatment: you are what you eat!. **Food Chem.** n. 179, p. 395-10, 2015.

PALIYATH, G. et al. Functional Foods, Nutraceuticals, and Denegerative Disease Prevention. 1. ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011.

PARK, Y., HARRIS, W. S. Omega- fatty acid supplementation accelerates chylomicron triglyceride clearance. **J Lipid Res.** v. 44, p. 455-463, 2003.

PEIXOTO, L. L.; SILVA, R. P. P. E. Os efeitos dos probióticos e prebióticos na promoção de um organismo saudável [monografia]. Teófilo Otoni (MG): Faculdade de Educação e Estudos Sociais de Teófilo Otoni; 2008.

PENNA, F. J. et al. Bases experimentais e clínicas atuais para o emprego de probióticos. **Jornal de Pediatria.** Rio de Janeiro, v. 76, p. 209-217, 2000.

PIGA, R. et al. Role of Frizzled6 in the molecular mechanism of beta-carotene action in the lung. **Toxicology.** v. 320, p. 67-73, 2014.

PU, P. et al. Naringin ameliorates metabolic syndrome by activating AMP-activated protein kinase in mice fed a high-fat diet. **Arch Biochem Biophys.** n. 518, p. 61-70, 2012.

QUEIROZ, E. R. Frações de lichia: caracterização química e avaliação de compostos bioativos. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

ROBERFROID, M. et al. Prebiotic effects: metabolic and health benefits. **Br J Nutr;** 104 Suppl formula-fed term infants. **J Pediatr Gastroenterol Nutr.** n. 34, p. 291-5, 2010.

SALGADO, J. M. et al. Impacto dos alimentos funcionais para a saúde. **Nutrição em Pauta.** São Paulo. n. 48, p. 10-18, 2001.

SANTOS, E. F. et al. Alimentos Funcionais. **Revista de Pesquisas Biológicas da UNIFEV.** São Paulo, n. 1, p. 13-19, 2006.

SILVA, M. L. C. et al. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.

SIMÃO, A. N. C. Efeito dos ácidos graxos n-3 no perfil glicêmico e lipídico, no estresse oxidativo e na capacidade antioxidante total de pacientes com síndrome metabólica. v. 54, n. 5, 2010.

SIMOPOULOS, A. P. Omega-3 fatty acids in inflammatory and autoimmune diseases. **Journal of the American College of Nutrition**. v. 21, p. 495-505, 2002.

STEFÉ, C. A. et al. Probióticos, prebióticos e simbióticos – artigo de revisão. **Saúde e Ambiente em Revista**. Duque de Caxias. v. 3, n. 1, p. 16-33, 2008.

STREET, D. A. et al. Serum antioxidants and myocardial infarction. **Circulation**, Dalas, v. 90, p. 1154-1161, 1994.

TARGAN, S. R. et al. Inflammatory Bowel Disease – translating basic science into clinical practice. **Hoboken: Wiley-Blackwell**, 2010.

TRIPOLI, E. et al. Citrus flavonoids: molecular structure, biological activity and nutritional properties: A review. **Food Chem**. n. 104, p. 466-1479, 2007.

UPTON, I. Ethyl eicosapentaenoic acid, in bipolar depression. **Br J Psychiatry**. p. 189-191, 2006.

VIDAL, A. M. et al. A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. **Cadernos de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde**. Aracaju. N.15, v. 1, p. 43-52, out. 2012.

WU, X. et al. Concentrations of anthocyanins in common foods in the United States and estimation of normal consumption. **J Agric Food Chem**. n. 54, p. 4069-4075, 2006.

YOUSUF, B. et al. Health Benefits of nthocyanins and Their Encapsulation for Potential Use in Food Systems: A Review. **Crit Rev Food Sci Nutr**, 2015.

ZEMDEGS, J. C. S. Ácidos graxos ômega 3 e tratamento da esquizofrenia. **Ver Psiq Clín**. v. 37, n. 5, p. 223-227, 2010.