Laranja: em defesa de seu uso como alimento funcional

Orange: in defense of its use as a functional food

ETIENNE JACQUES ANTONELLI RAMÍREZ[1]; GILBERTI HELENA HÜBSCHER[2]
[1]Universidade Cruzeiro do Sul – Unicsul.
[2]Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos /CCR – Universidade Federal de Santa Maria - UFSM.
Endereço para correspondência:
Etienne Jacques Antonelli Ramírez
Rua Guaratuba, 149 - Saguaçú
CEP 89221-660
Joinville - SC - Brasil
Email: etienneantonelli@gmail.com

ABSTRACT

RAMÍREZ. E. J. A.; HÜBSCHER. G. H. Orange: in defense of its use as a functional food. *Nutrire:* rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 36, n. 3, p. 79-91, dez. 2011.

Evidences suggest that a diet rich in fruits and vegetables decreases the risk of several degenerative diseases. The world population aging process requires more efforts to delay the onset of such diseases. Therefore, the inclusion of functional foods in the diet is an excellent strategy to improve the quality of life. Brazil is the world`s largest producer of orange, which provides many health benefits. The purpose of this paper is to review the recent literature in order to demonstrate the benefits provided by the inclusion of orange in the diet as a preventive measure for many diseases. Based on the properties demonstrated in this review, a discussion about the inclusion of orange in the category of functional foods is proposed.

Keywords: Orange. Citrus sinensis.
Functional food.
Disease Prevention.

RESUMEN

Las evidencias sugieren que una dieta rica en frutas y hortalizas reduce el riesgo de varias enfermedades degenerativas. El envejecimiento de la población mundial exige más esfuerzos para retardar la manifestación de esas enfermedades. Por lo tanto, la inclusión de alimentos funcionales en la dieta es una excelente estrategia para mejorar la calidad de vida de poblaciones. La naranja, que encuentra en Brasil su mayor productor mundial, tiene varias propiedades benéficas para la salud. El propósito de este trabajo fue revisar la literatura reciente para demostrar los beneficios de la inclusión de naranja en la dieta como medida preventiva de una serie de enfermedades. Con base en las propiedades demostradas en esta revisión, se propone discutir la inclusión de la naranja en la categoría de alimentos funcionales.

Palabras clave: Naranja. Citrus sinensis.
Alimentos funcionales.
Prevención de enfermedades.

RESUMO

As evidências sugerem que uma dieta rica em frutas e vegetais reduz o risco de várias doenças degenerativas. O envelhecimento da população mundial requer mais esforços no sentido de retardar o aparecimento deste tipo de doença. Portanto, a inclusão de alimentos funcionais na dieta é uma excelente estratégia para melhorar a qualidade de vida da população. A laranja, fruta que tem o Brasil, como o seu maior produtor mundial, possui diversas propriedades benéficas à saúde. O propósito deste artigo é revisar a literatura recente demonstrando os inúmeros benefícios da inclusão da laranja na dieta, como medida preventiva de uma série de doenças. Com base nas propriedades demonstradas nesta revisão, propõe-se a discussão sobre a inclusão da laranja na categoria de alimento funcional.

Palavras-chave: Laranja. Citrus sinensis.
Alimento funcional.
Prevenção de doenças.

INTRODUÇÃO

Entre as frutas mais consumidas pela população brasileira está a laranja. Sua produção, distribuição e consumo são amplos no país. Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de laranja (FAO, 2009).

Segundo o IBGE, a laranja é a principal fruta produzida no Brasil, com 17,6 milhões de toneladas colhidas em 2009, correspondendo a 42,7% do volume total da fruticultura nacional (PARANÁ, 2010).

As partes comestíveis da laranja são: casca, suco e albedo. Entre seus nutrientes estão a vitamina C, os flavonoides naringenina e hesperidina e a fibra pectina. Este artigo tem como objetivo realizar uma revisão da literatura em bases de dados indexados, visando demonstrar as propriedades benéficas de todas as partes comestíveis da laranja, que lhe atribuem propriedades funcionais, a fim de promover uma discussão sobre a inserção da laranja como alimento funcional.

De acordo com Hasler (2002), são considerados alimentos funcionais todos aqueles alimentos integrais, fortificados, enriquecidos ou modificados que forneçam benefícios à saúde além da provisão essencial de nutrientes (por exemplo, vitaminas e minerais), quando consumidos regularmente em níveis eficazes como parte de uma dieta variada.

Para um alimento ser considerado funcional, existem critérios que variam de acordo com a legislação de cada país.

O FDA exige que alegações relacionando o consumo de alimentos ou ingredientes funcionais com benefícios para saúde precisam ser apoiadas por evidências científicas e um "consenso científico significativo", ou seja, um conjunto de evidências consistentes e relevantes advindas de ensaios clínicos, estudos epidemiológicos e laboratoriais bem desenhados, além de pareceres de especialistas de um grupo de cientistas independentes. Alimentos que possuem uma alegação de saúde aprovada pelo FDA, geralmente são apoiados por duas dezenas ou mais de ensaios clínicos bem desenhados e publicados (HASLER, 2002). No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária publicou quatro resoluções para regulamentar os alimentos funcionais e novos alimentos (ARABBI, 2001). A resolução 18/1999 dispõe que a comprovação da alegação de propriedades funcionais e ou de saúde de alimentos e ou de ingredientes, deve ser conduzida com base em: consumo previsto ou recomendado pelo fabricante; finalidade, condições de uso e valor nutricional, quando for o caso; evidência(s) científica(s) aplicáveis, conforme o caso, à comprovação da alegação de propriedade funcional e ou de saúde: composição química com caracterização molecular, quando for o caso, e ou formulação do produto; ensaios bioquímicos; ensaios nutricionais e ou fisiológicos e ou toxicológicos em

animais de experimentação; estudos epidemiológicos; ensaios clínicos; evidências abrangentes da literatura científica, organismos internacionais de saúde e legislação internacionalmente reconhecida sobre as propriedades e características do produto; comprovação de uso tradicional, observado na população, sem associação de danos à saúde (BRASIL, 1999).

PROPRIEDADES DA CASCA

A casca de frutas cítricas contém quantidades importantes de flavonoides. Os compostos fenólicos contidos nos extratos de cascas de frutas cítricas são os mais bioativos, devido à alta atividade biológica dos componentes da casca quando comparados aos do suco da fruta (KOBAYASHI; TANABE, 2006). As duas principais diferenças ocorrem pela elevada concentração de ácido ascórbico na casca em relação ao suco, e a presença de maior quantidade dos componentes ativos da casca (d-limoneno, hesperidina, naringina e aurapteno) em relação ao suco e polpa (HAKIM; HARRIS, 2001). Segundo Ramful et al. (2010), os extratos do flavedo (parte externa da casca) das frutas cítricas representam uma fonte significativa de antioxidantes fenólicos com propriedades profiláticas em relação aos danos provocados pelo estresse oxidativo. Os autores sugerem que alimentos funcionais sejam desenvolvidos utilizando o flavedo das frutas cítricas.

Entre os subgrupos dos flavonoides estão as flavanonas, que possuem propriedades biológicas promissoras, além de serem ingeridas em boa quantidade por indivíduos que consomem produtos cítricos regularmente. As principais flavononas dietéticas são hesperidina e naringenina, encontradas quase exclusivamente em frutas cítricas (ERLUND et al., 2002). Formas glicosídicas destes compostos estão presentes em concentrações de milhares de mg/kg de peso em muitas frutas cítricas e sucos comumente consumidos (MOULY; GAYDOU; AUFFRAY, 1998). No entanto, as formas agliconas são absorvidas mais rapidamente e em maior quantidade que as glicosídicas (MIYAKE et al., 2006).

Os glicosídeos de flavonoides precisam sofrer hidrólise gastrintestinal antes de serem absorvidos como agliconas (CHOUDHURY et al., 1999). Németh et al. (2003) encontraram proteínas na mucosa jejunal humana muito eficientes em hidrolisar glicosídeos de flavonoides, consistindo em um processo de deglicosilação mediado pelo enterócito. Duas betaglicurosidases com atividade sobre os glicosídeos de flavonoides foram isoladas do intestino delgado humano: lactase-phlorizin hidrolase (LPH) e betaglicurosidase sitosólica (CBG), indicando um papel destas enzimas do intestino delgado na absorção e metabolismo dos flavonoides. A hidrólise de glicosídeos de flavonoides só foi observada em cultura de células exibindo a atividade das betaglicurosidases. Existe uma variação interindividual da atividade destas enzimas e este deve ser o fator determinante da variação da biodisponibilidade de flavonoides. Alguns autores consideram que uma das razões para a variação da biodisponibilidade da naringenina e hesperidina encontradas entre pessoas que consumiram a mesma

dose de suco de laranja foi devido às diferenças da microbiota gastrintestinal entre os indivíduos (ERLUND et al., 2001; VALLEJO et al., 2010).

O flavedo da laranja possui concentrações consideráveis de dois flavonoides, hesperidina e naringenina. Nogata et al. (2006) mensuraram a concentração de flavonoides em laranjas *(Citrus sinensis)* e encontraram 495mg de hesperidina na variedade Valencia e 1170mg na Morita Navel por 100g de flavedo. Além disso, o flavedo desta última apresentou um teor de 12mg/100g de naringenina.

Um estudo de Knekt et al. (2002) investigou a associação entre o consumo de flavonoides e o risco de doenças em 10.054 adultos finlandeses. O consumo diário médio de naringenina foi de 5,1mg e o de hesperidina de 8,8mg. O risco de ocorrências cerebrovasculares foi menor no maior quartil de consumo de naringenina (4,7mg/dia para os homens e 7,7mg/dia para as mulheres) e hesperidina (15,4mg/dia para os homens e 26,8mg/dia para as mulheres).

Além dos flavonoides, a pectina, uma fibra presente na casca da laranja, tem propriedades hipocolesterolêmicas (FERNANDEZ et al., 1997; ROY; FREAKE; FERNANDES, 2002; SHEN et al., 1998; VERGARA-JIMENEZ et al., 1998).

Shen et al. (1998) compararam o efeito hipolipemiante da pectina, goma guar e psyllium em cobaias fêmeas alimentadas com dietas hipercolesterolêmicas durante 4 semanas. O grupo que recebeu pectina (12g/100g de ração) teve uma redução na concentração plasmática de colesterol 29% menor em relação ao controle. Os grupos que receberam goma guar e psyllium tiveram reduções maiores, 43 e 39%, respectivamente, porém o grupo suplementado com pectina foi o único que apresentou redução nos níveis de triglicerídeos (22%). Além disso, a pectina reduziu a concentração plasmática da apoB em 22% contra 16% das outras duas fibras. A pectina, assim como as outras fibras não provocou a redução da secreção de triglicerídeos ou apoB, porém mudou a composição da partícula de VLDL, resultando em partículas maiores e com maior proporção de triglicerídeos e fosfolipídios. Os resultados indicaram que estas partículas maiores de VLDL contribuíram para o efeito hipocolesterolêmico das fibras estudadas. Além dos efeitos hipocolesterolêmicos da pectina, alguns estudos reportam ação prebiótica dos oligossacarídeos derivados desta fibra *in vitro* (MANDERSON et al., 2005; OLANO-MARTIN, GIBSON; RASTELL, 2002). Os oligossacarídeos derivados da pectina aumentaram significativamente as concentrações de *Eubacterium rectale*. Comparados ao FOS, estes oligossacarídeos não foram muito seletivos, provavelmente porque mantiveram maior quantidade de bacterioides e clostridium durante a fermentação. Porém, aumentaram o nível de bifidobactérias por mais tempo, sugerindo um efeito prebiótico mais duradouro (MANDERSON et al., 2005).

A casca de laranja é utilizada na medicina chinesa na forma de um medicamento fitoterápico chamado Danning Pian, que é composto por ruibarbo *(Polygonum Cuspidatum)*, casca de laranja verde seca e casca de laranja madura seca (FAN et al., 2004).

Um estudo foi feito utilizando de 3 a 5 tabletes de Danning Pian três vezes ao dia durante 3 meses em pacientes com esteatose hepática não alcoólica. A melhora dos sintomas ocorreu em 85,8% dos pacientes que concluíram o estudo. Os níveis de ALT diminuíram em 78,2% dos indivíduos; os níveis de lipídios sanguíneos (CT e TG) diminuíram em 39,6% e a esteatose hepática diminuiu em 34% dos pacientes (FAN et al., 2004).

As propriedades anticancerígenas da casca de laranja foram testadas utilizando extrato (parte externa da casca) em ratos com tumor intestinal. Os ratos foram alimentados com uma das quatro dietas: (1) dieta controle, (2) dieta New-Western (dieta controle com menos cálcio, vitamina D e nutrientes doadores de metil, além de conteúdo aumentado de lipídios), (3) New-Western com 0,25% de extrato da casca de laranja e (4) New-Western com 0,5% do extrato. Após nove semanas de consumo da dieta (2), os ratos tiveram aumento do tumor, principalmente no cólon (multiplicação aumentou 5,3 vezes e volume do tumor 6,7 vezes). Após consumirem a dieta (4), o desenvolvimento de tumores reduziu marcadamente (multiplicação diminuiu 49% no intestino delgado e 38% no cólon) (FAN et al., 2007).

As duas principais áreas de pesquisa em relação à atividade biológica dos flavonoides das frutas cítricas são a inflamação e o câncer. Muitas das propriedades farmacológicas destes flavonoides são devidas à sua capacidade de inibir enzimas envolvidas na ativação celular. As tentativas de controlar o câncer envolvem uma variedade de recursos, incluindo o uso de agentes supressores, bloqueadores e transformadores. Os agentes supressores previnem a formação de novos tumores a partir de pró-carcinógenos, os agentes bloqueadores previnem que os compostos carcinogênicos atinjam o estágio de iniciação tumoral, enquanto os agentes transformadores atuam facilitando o metabolismo de componentes carcinogênicos em substâncias menos tóxicas ou previnem suas ações biológicas.Os flavonoides atuam como os três tipos de agentes (BENAVENTE-GARCÍA; CASTILLO, 2008).

PROPRIEDADES DO SUCO

O suco da laranja também possui importantes propriedades funcionais. A concentração de hesperidina é consideravelmente menor do que a da casca, porém, ainda é significativa. Nogata et al. (2006) encontraram 93,2 e 94,4mg de hesperidina por 100g de suco nas variedades Valencia e Morita Navel, respectivamente. A naringenina não foi encontrada. Manach et al. (2003) avaliaram um grupo de 5 pessoas que consumiu 0,5 ou 1 litro de suco de laranja comercial, contendo 444mg de hesperidina por litro junto com o café da manhã após jejum noturno. O café da manhã não continha polifenóis. O pico de concentração de flavanonas no plasma foi entre 5 e 7 horas após a ingestão do suco. O máximo de concentração de hesperidina foi de 0,46micromol/l e 1,28micromol/l depois do consumo de 0,5 e 1 litro, respectivamente, e o de naringenina foi de 0,20micromol/l após o consumo de 1 litro. Portanto, no consumo moderado a

alto de suco de laranja, as flavanonas podem representar uma parte importante do *pool* total de polifenóis presentes no plasma (MANACH et al., 2003).

Para analisar o efeito antioxidante e anti-inflamatório do suco de laranja, Ghanim et al. (2010) ministraram uma refeição de 900kcal, 81g de carboidratos e 51g de gorduras para 3 grupos de dez indivíduos adultos saudáveis. Um grupo bebeu uma bebida contendo 75g de glicose e 300kcal juntamente com a refeição, outro bebeu suco de laranja comercial e o terceiro grupo bebeu água. O volume de líquido ingerido foi igual entre os grupos. Amostras de sangue de todos os voluntários foram coletadas antes da refeição e 1, 3 e 5 horas após. O grupo que consumiu suco de laranja teve índices menores de espécies reativas de oxigênio e outros marcadores inflamatórios no sangue após a refeição. Os pesquisadores atribuíram este efeito à presença da naringenina e hesperidina no suco. Além destes resultados, os pesquisadores não encontraram aumento na concentração de glicose plasmática 1 hora após o consumo de suco de laranja, ao contrário do que ocorreu nos outros grupos.

Erlund et al. (2002) fizeram uma intervenção dietética em um grupo de 37 mulheres adultas divididas em 2 grupos. Houve um período de 2 semanas em que os dois grupos consumiram dieta habitual, 5 semanas de dieta, 3 semanas sem intervenção e mais 5 semanas de dieta. Um grupo consumiu primeiramente uma dieta pobre em vegetais e frutas (1 porção de vegetais frescos e 1 porção de frutas, sem frutas cítricas) e após uma dieta rica em vegetais e frutas (várias porções de frutas e vegetais, 211g de suco de laranja, meia laranja e meia tangerina) e o outro grupo teve a ordem invertida. O consumo diário de hesperidina da dieta rica em frutas e vegetais foi de 132mg/dia, enquanto a ingestão de naringenina foi estimada em 29mg/dia. Já o consumo dos dois flavonoides, na outra dieta, ficou abaixo do limite quantificado, ou seja, a soma dos dois foi menor que 46mg/dia. Os níveis médios de hesperidina no plasma dos indivíduos após a dieta baixa em vegetais estava em 12,2nmol/l e após a dieta rica em vegetais estava 325,8nmol/l. Os de naringenina foram abaixo do limite detectável na dieta pobre em vegetais e foram de 112,9nmol/l na outra dieta. Os pesquisadores constataram que a hesperidina e a naringenina da dieta são biodisponíveis, apesar de as concentrações plasmáticas de ambas não serem bons marcadores biológicos de sua ingestão.

Um estudo realizado por Kuroswka et al. (2000) com um grupo de 25 humanos hipercolesterolêmicos que consumiu diariamente 250, 500 e 750ml de suco de laranja sequencialmente (cada dose durante 4 semanas), demonstrou que o consumo de 750ml de suco de laranja por 4 semanas aumentou o HDL e diminuiu a razão LDL/HDL. Apesar de o aumento do HDL, não houve aumento das concentrações de apo A-I no mesmo período, sugerindo que as alterações benéficas ocorreram principalmente na HDL2, uma subclasse da HDL que contém maiores proporções de colesterol e menor de apo A-I. O consumo das doses de 250 e 500ml de suco não promoveu aumento significativo do HDL, portanto, apenas o consumo de 750ml de suco foi efetivo. Outro nutriente presente na laranja é a vitamina C. As frutas cítricas, em especial a laranja e o suco de toranja, são ótimas fontes

de vitamina C. O consumo de 500ml de suco de laranja por dia aumenta as concentrações plasmáticas de vitamina C entre 40 e 64% (SÁNCHEZ-MORENO et al., 2003). A vitamina C (ácido ascórbico) é um dos nutrientes com função antioxidante (BIANCHI; ANTUNES, 1999; ; SANTOS; SOUZA CRUZ, 2001; SILVA; NAVES, 2001).

O ácido ascórbico é essencial para seres humanos, age como antioxidante removedor de radicais livres e nutre as células, protegendo-as de danos causados pelos oxidantes, da mesma forma que o alfa-tocoferol e o betacaroteno (PADH, 1991 apud ARANHA et al., 2000).

Além da função antioxidante, a vitamina C também apresenta efeito hipotensivo (MAHAJAN et al., 2007; MAY, 2000), aumentando a vasodilatação endotelial. O mecanismo deste efeito ainda não é conhecido, porém, tem sido atribuído à capacidade antioxidante da vitamina de aumentar a síntese ou prevenir a degradação de óxido nítrico (MAY, 2000).

A vitamina C também parece ter a capacidade de reduzir a fibrilação atrial, que é a arritmia sustentada mais frequente na prática clínica, responsável por aproximadamente um terço das hospitalizações por distúrbios do ritmo cardíaco (MARTINELLI FILHO, 2003). Eslami et al. (2007) utilizaram vitamina C para reduzir a ocorrência da fibrilação atrial na fase pós-operatória. Foi utilizada uma dose de 2000mg na noite anterior à cirurgia e 1000mg três vezes ao dia por mais cinco dias ou placebo em cem pacientes que haviam recebido terapia com betabloqueadores na fase pré-operatória. Durante o período de observação, os autores reportaram uma redução de 85% na fibrilação atrial pós-operatória. A profilaxia mais segura e efetiva utilizada é feita com betabloqueadores, que conseguem reduzir a incidência da fibrilação atrial em cerca de 30 a 40% (JAMES; WILSON, 2007).

PROPRIEDADES DO ALBEDO

No albedo da laranja (mesocarpo), foi encontrado o maior teor de hesperidina em relação às outras partes da fruta. Na variedade Valencia, foram encontrados 2300mg por 100g de albedo e na variedade morita navel, 2740mg. A variedade Morita Navel apresentou um teor de 3,2mg de naringenina por 100g de albedo (NOGATA et al., 2006).

Alguns achados indicam que a naringenina diminui o colesterol total e o LDL- colesterol plasmático, enquanto a hesperidina diminui o colesterol total e os níveis de triglicerídeos (JUNG; KIM, 2003 apud NOGATA et al., 2006). Em um estudo com ratos com doença cardiovascular, o tratamento com naringenina, através da correção da dislipidemia, hiperinsulinemia e obesidade, atenuou a aterosclerose (MULVIHILL; HUFF, 2010).

As mudanças favoráveis no perfil lipídico *in vitro* e *in vivo* observadas com o consumo destes flavonoides dão-se principalmente pela sua capacidade de reduzir a secreção da apoB. Tanto a naringenina como a hesperidina reduziram o acúmulo de apoB em células do hepatoma humano (HepG2) (WILCOX et al., 2001).

A naringenina, ao contrário dos inibidores da HMG-CoA redutase, diminui o acúmulo de triglicerídeos no lúmen das células HepG2, através da inibição da enzima MTP (proteína de transferência microssomal de triglicerídeos). Além disso, naringenina aumenta a degradação intracelular da apoB. Apesar de a naringenina também inibir a enzima ACAT (Acil-CoA-Colesterol Acil Transferase), não parece que os níveis de colesterol esterificado disponível no retículo endoplasmático das células HepG2 regulem a secreção de apoB. A inibição do acúmulo de triglicerídeos no lúmen das células via inibição da MTP seria o principal mecanismo bloqueador da secreção da apoB (BORRADAILE et al., 2002; BORRADAILE et al., 2003).

Já Wilcox et al. (2005) atribuíram maior importância para a relação entre a inibição da ACAT e a diminuição da secreção de apoB. Em seu estudo, os flavonoides tiveram efeito dose-dependente na diminuição da esterificação do colesterol. Após as células ficarem incubadas durante 24 horas com naringenina ou hesperidina, a atividade da ACAT foi medida. Ocorreu uma diminuição de sua atividade entre 75 e 85%, associando-se a uma redução entre 74 e 82% de secreção de ApoB. Além disso, os flavonoides induziram a redução da expressão e atividade da enzima MTP entre 30 e 40%. Esta enzima tem demonstrado ser essencial para a secreção hepática de lipoproteínas que possuem apoB, mediando a transferência de triglicerídeos, ésteres de colesterol e fosfolipídios para a apoB nascente. A inibição das duas enzimas pelos flavonoides sugere que a disponibilidade e a transferência reduzidas de lipídios para a apoB é seu principal mecanismo de ação. Outro achado deste estudo foi o aumento dos receptores hepáticos de LDL após a incubação das células com os flavonoides.

Além de provocar mudanças no perfil lipídico, a hesperidina e naringenina possuem ação antioxidante. Estudos feitos com estas flavanonas mostraram que elas são as principais responsáveis pela atividade antioxidante dos extratos de cascas de frutas cítricas. Comparando o nível de antioxidantes das frações polares e voláteis do flavedo, albedo e suco de quatro tipos de frutas cítricas (toranja, limão, lima e laranja), a laranja foi a que revelou maior potencial antioxidante na fração volátil do flavedo, nas frações voláteis e polares do albedo e nas frações voláteis e polares do suco (GUIMARÃES et al., 2010). A hesperidina juntamente com a flavona diosmina é utilizada no tratamento de insuficiência vascular, principalmente através do medicamento Daflon 500mg®, contendo 90% de diosmina e 10% de hesperidina. O uso do medicamento diminui o extravasamento de fluidos dos vasos para o espaço intersticial (BOUSKELA; DONYO; VERBEUREN, 1995; MURASHOV et al., 2001), melhora a cicatrização de úlceras nos vasos (ROSTOCIL; STVRTINOVÁ; STREJCEK, 2003) e melhora os sintomas clínicos de insuficiência vascular (GEROULAKOS; NICOLAIDES, 1994).

A diosmina não foi encontrada no albedo da laranja, mas está presente no flavedo (11,1mg/100g na variedade Valencia e 16,6mg/100g na variedade Morita Navel) (NOGATA et al., 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As evidências comprovam que todas as partes comestíveis da laranja fornecem benefícios à saúde, além de proverem nutrientes essenciais. Portanto, a laranja se enquadra na definição de alimento funcional. Existe boa quantidade de estudos *in vitro* e em modelos animais comprovando os efeitos positivos da hesperidina, naringenina, pectina e vitamina C, porém, é necessário um maior número de ensaios clínicos para comprovar os benefícios do consumo da laranja para a saúde.

Sugere-se o consumo de todas as partes da laranja sempre que possível, o que minimizaria o desperdício, resgataria tradições culinárias brasileiras e acarretaria em uma ingestão muito maior de flavonoides e fibras quando comparado ao consumo somente da polpa da fruta.

A inclusão da laranja na categoria de alimento funcional, poderia aumentar o consumo da fruta pela população brasileira e, seria benéfica principalmente para a população de baixa renda, por ser uma opção de alimento funcional bem aceita e com custo acessível.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

ARABBI, P. R. Alimentos funcionais: aspectos gerais. *Nutrire*, v. 21, p. 87-102, jun. 2001.

ARANHA, F. Q.; BARROS, Z. F.; MOURA, L. S. A.; GONÇALVES, M. C. R.; BARROS, J. C.; METRI, J. C.; SOUZA, M. S. O papel da vitamina C sobre as alterações orgânicas no idoso. *Rev. nutr.*, v. 13, n. 2, p. 89-97, maio/ago. 2000.

BENAVENTE-GARCÍA, O.; CASTILLO, J. Updates on uses and properties of citrus flavonoids: new findings in anticancer, cardiovascular, and antiinflammatory activity. *J Agric Food Chem.*, v. 56, n. 15, p. 6185-6205, Aug 2008.

BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. *Rev Nutr.*, v. 12, n. 2, p. 123-130, maio/ago.1999.

BORRADAILE, N. M.; DE DREV, L. E.; BARRETT, P. H.; BEHRSIN, C. D.; HUFF, M. W. Hepatocyte apoB-containing lipoprotein secretion is decreased by the grapefruit flavonoid, naringenin, via inhibition of MTP mediated microsomal triglyceride accumulation. *Biochemistry*, v. 42, n. 5, p. 1283-1291, Feb 2003.

BORRADAILE, N. M.; DE DREV, L. E.; BARRETT, P. H.; HUFF, M. W. Inhibition of hepatocyte apoB secretion by naringenin: enhanced rapid intracellular degradation independent of reduced microsomal cholesteryl esters. *J Lipid Res.*, v. 43, n. 9, p. 1544-1554, Sept 2002.

BOUSKELA, E.; DONYO, K. A.; VERBEUREN, T. J. Effects of Daflon 500 mg on increased microvascular permeability in normal hamsters. *Int J Microcirc Clin Exp.*, v. 15, p. 22-26, 1995. Supplement 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999.* Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. Brasília, 1999.

CHOUDHURY, R.; CHOWRIMOOTOO, G.; SRAI, K.; DEBNAM, E.; RICE-EVANS, C. A. Interactions of the flavonoid naringenin in the gastrointestinal tract and the influence of glycosylation. *Biochem Biophys Res Commun.*, v. 265, n. 2, p. 410-415, Nov 1999.

ERLUND. I.; MERIRINNE, E.; ALFTHAN, G.; ARO, A. Plasma kinetics and urinary excretion of the flavanones naringenin and hesperetin in humans after ingestion of orange juice and grapefruit juice. *J Nutr.*, v. 131, n. 2, p. 235-241, Feb 2001.

ERLUND, I.; SILASTE, M. L.; ALFTHAN, G.; RANTALA, M.; KESÄNIEMI, Y. A.; ARO, A. Plasma concentrations of the flavonoids hesperidin, naringenin and quercetin in human subjects following their habitual diets, and diets high or low in fruit and vegetables. *Eur J Clin Nutr.*, v. 56, n. 9, p. 891-898, Sept 2002.

ESLAMI, M.; BADKOUBEH, R. S.; MOUSAVI, M.; RADMEHR, H.; SALEHI, M.; TAVAKOLI, N.; AVADI, M. R. Oral ascorbic acid in combination with beta-blockers is more effective than beta-blockers alone in the prevention of atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting. *Tex Heart Inst J.*, v. 34, n. 3, p. 268-274, 2007.

FAN, J. G.; SHANGHAI MULTICENTER CLINICAL COOPERATIVE GROUP OF DANNING PIAN TRIAL. Evaluating the efficacy and safety of Danning Pian in the short term treatment of patients with non-alcoholic fatty liver disease: a multicenter clinical trial. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int.,* v. 3, n. 3, p. 375-380, Aug 2004.

FAN, K.; KURIHARA, N.; ABE, S.; HO, C. T.; GHAI, G.; YANG, K. Chemopreventive effects of orange peel extract (OPE). I: OPE inhibits intestinal tumor growth in ApcMin/+ mice. *J Med Food.*, v. 10, n. 1, p. 11-17, Mar 2007.

FAO. Food and Agriculture Organization. Country rank in the world by commodity. 2009. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 18 jun 2011.

FERNANDEZ, M. L.; VERGARA-JIMENEZ, M.; CONDE, K.; BEHR, T.; ABDEL-FATTAH, G. Regulation of apolipoprotein B-containing lipoproteins by dietary soluble fiber in guinea pigs. *Am J Clin Nutr.*, v. 65, n. 3, p. 814-822, Mar 1997.

GEROULAKOS, G.; NICOLAIDES, A. N. Controlled studies of Daflon 500mg in chronic venous insufficiency. *Angiology*, v. 45, 6 pt. 2, p. 549-553, Jun 1994.

GHANIM, H.; SAI, C. L.; UPADHYAY, M.; KORZENIEWSKI, K.; VISWANATHAN, P.; ABUAYSHEH, S.; MOHANTY, P.; DANDONA, P. Orange juice neutralizes the proinflammatory effect of a high fat, high-carbohydrate meal and prevents endotoxin increase and Toll-like receptor expression. *Am J Clin Nutr.*, v. 91, n. 4, p. 940-949, Apr 2010.

GUIMARÃES, R.; BARROS, L.; BARREIRA, J. C.; SOUSA, M. J.; CARVALHO, A. M.; FERREIRA, I. C. Targeting excessive free radicals with peels and juices of citrus fruits: grapefruit, lemon, lime and orange. *Food Chem Toxicol.*, v. 48, n. 1, p. 99-106, Jan 2010.

HAKIM, I. A.; HARRIS, R. B. Joint effects of citrus peel use and black tea intake on the risk of squamous cell carcinoma of the skin. *BMC Dermatol.*, v. 1, n. 3, Aug 2001.

HASLER, C. M. Functional foods: benefits, concerns and challenges-a position paper from the American council on science and health. *J Nutr.*, v. 132, n. 12, p. 3772-3781, Dec 2002.

JAMES, M.; WILSON, M. D. A day without orange juice is like an invitation to atrial fibrillation. *Tex Heart Inst J.*, v. 34, n. 3, p. 265-267, 2007.

KNEKT, P.; KUMPULAINEN, J.; JÄRVINEN, R.; RISSANEN, H.; HELIÖVAARA, M.; REUNANEN, A.; HAKULINEN, T.; AROMAA, A. Flavonoid intake and risk of chronic diseases. *Am J Clin Nutr.,* v. 76, n. 3, p. 560-568, Sept 2002.

KOBAYASHI, S.; TANABE, S. Evaluation of the anti-allergic activity of Citrus unshiu using rat basophilic leukemia RBL-2H3 cells as well as basophils of patients with seasonal allergic rhinitis to pollen. *Int J Mol Med.*, v. 17, n. 3, p. 511-515, Mar 2006.

KUROWSKA, E. M.; SPENCE, J. D.; JORDAN, J.; WETMORE, S.; FREEMAN, D. J.; PICHÉ, L. A.; SERRATORE, P. HDL-cholesterol-raising effect of orange juice in subjects with hypercholesterolemia. *Am J Clin Nutr.*, v. 72, n. 5, p. 1095-1100, Nov 2000.

MAHAJAN, A. S.; BABBAR, R.; KANSAL, N.; AGARWAL, S. K.; RAY, P. C. Antihypertensive and antioxidant action of amlodipine and vitamin C in patients of essential hypertension. *J Clin Biochem Nutr.*, v. 40, n. 2, p. 141-147, Mar 2007.

MANACH, C.; MORAND, C.; GIL-IZQUIERDO, A.; BOUTELOUP-DEMANGE, C.; RÉMÉSY, C. Bioavailability in humans of the flavanones hesperidin and narirutin after the ingestion of two doses of orange juice. *Eur J Clin Nutr.*, v. 57, n. 2, p. 235-242, Feb 2003.

MANDERSON, K.; PINART, M.; TUOHY, K. M.; GRACE, W. E.; HOTCHKISS, A. T.; WIDMER, W.; YADHAV, M. P.; GIBSON, G. R.; RASTALL, R. A. In vitro determination of prebiotic properties of oligosaccharides derived from an orange juice manufacturing by-product stream. Appl. *Environ Microbiol.*, v. 71, n. 12, p. 8383-8389, Dec 2005.

MARTINELLI FILHO, M. Diretriz de Fibrilação Atrial. *Arq. bras. cardiol.*, v. 81, nov. 2003. Supplement 6.

MAY, J. M. How does ascorbic acid prevent endothelial dysfunction? *Free Radic Biol Med.*, v. 28, n. 9, p. 1421-1429, May 2000.

MIYAKE, Y.; SAKURAI, C.; USUDA, M.; FUKUMOTO, S.; HIRAMITSU, M.; SAKAIDA, K.; OSAWA, T.; KONDO, K. Difference in plasma metabolite concentration after ingestion of lemon flavonoids and their aglycones in humans. *J Nutr Sci Vitaminol.*, v. 52, n. 1, p. 54-60, Feb 2006.

MOULY, P.; GAYDOU, E. M.; AUFFRAY, A. Simultaneous separation of flavanone glycosides and polymethoxylated flavones in citrus juices using liquid chromatography. *J Chromatogr.*, v. 800, n. 2, p. 171-179, Mar 1998.

MULVIHILL, E. E.; HUFF, M. W. Antiatherogenic properties of flavonoids: implications for cardiovascular health. *Can J Cardiol.*, v. 26, p. 17A-21A, Mar 2010. Supplement A.

MURASHOV, A. N.; BURIUKOV, R. I.; KHOKHLOVA, O. N.; MEDVEDEV, O. S. Effect of daflon on the transcapillary fluid exchange in hindlimbs of anesthesized Wistar rats. *Eksp Klin Farmakol.*, v. 64, n. 2, p. 67-68, Mar/Apr 2001.

NÉMETH, K.; PLUMB, G. W.; BERRIN, J. G.; JUGE, N.; JACOB, R.; NAIM, H. Y.; WILLIAMSON, G.; SWALLOW, D. M.; KROON, P. A. Deglycosylation by small intestinal epithelial cell beta glucosidases is a critical step in the absorption and metabolism of dietary flavonoid glycosides in humans. *Eur J Nutr.*, v. 42, n. 1, p. 29-42, Jan 2003.

NOGATA, Y.; SAKAMOTO, K.; SHIRATSUCHI, H.; ISHII, T.; YANO, M.; OHTA, H. Flavonoid composition of fruit tissues of citrus species. *Biosci Biotechnol Biochem.*, v. 70, n. 1, p. 178-192, Jan 2006.

OLANO-MARTIN, E.; GIBSON, G. R.; RASTELL, R. A. Comparison of the in vitro bifidogenic properties of pectins and pectic-oligosaccharides. *J Appl Microbiol.*, v. 93, n. 3, p. 505-511, Aug 2002.

PARANÁ (Estado). Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. *Análise da Conjuntura Agropecuária da Safra 2010/2011*. Curitiba, 2010. 9 p. Disponível em: <http://www.seab.pr.gov.br>. Acesso em: 10 jun 2011.

RAMFUL, D.; BAHORUN, T.; BOURDON, E.; TARNUS, E.; ARUOMA, O. I. Bioactive phenolics and antioxidant propensity of flavedo extracts of Mauritian citrus fruits: potential prophylactic ingridients for functional foods application. *Toxicology*, v. 278, n. 1, p. 75-87, Jan 2010.

ROSTOCIL, K.; STVRTINOVÁ, V.; STREJCEK, J. Efficacy of a 6-month treatment with Daflon 500 mg in patients with venous leg ulcers associated with chronic venous insufficiency. *Int Angiol.*, v. 2, n. 1, p. 24-31, Mar 2003.

ROY, S.; FREAKE, H. C.; FERNANDES, M. L. Gender and hormonal status affect the regulation of hepatic cholesterol 7alpha-hydroxylase activity and mRNA abundance by dietary soluble fiber in the guinea pig. *Atherosclerosis*, v. 163, n. 1, p. 29-37, Jul 2002.

SÁNCHEZ-MORENO, C.; CANO, M. P.; DE ANCOS, B.; PLAZA, L.; OLMEDILLA, B.; GRANADO, F.; MARTÍN, A. Effect of orange juice intake on vitamin C concentrations and biomarkers of antioxidant status in humans. *Am J Clin Nutr.*, v. 78, n. 3, p. 454-460, Sept 2003.

SANTOS, H. S.; SOUZA CRUZ, W. N. A terapia nutricional com antioxidantes e o tratamento quimioterápico oncológico. *Rev. bras. cancerol.*, v. 47, n. 3, p. 303-308, jul./set. 2001.

SHEN, H.; HE, L.; PRICE, R. L.; FERNANDEZ, M. L. Dietary soluble fiber lowers plasma LDL cholesterol concentrations by altering lipoprotein metabolism in female guinea pigs. *J Nutr.,* v. 128, n. 9, p. 1434-1441, Sept 1998.

SILVA, C. R. M.; NAVES, M. M. V. Suplementação de vitaminas na prevenção de câncer. *Rev. nutr.*, v. 14, n. 2, p. 135-143, maio/ago. 2001.

VALLEJO, F.; LARROSA, M.; ESCUDERO, E.; ZAFRILLA, M. P.; CERDÁ, B.; BOZA, J.; GARCÍA-CONESA, M. T.; ESPÍN, J. C.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Concentration and solubility of flavanones in orange beverages affect their bioavailability in humans. *J Agric Food Chem.*, v. 58, n. 10, p. 6516-6524, May 2010.

VERGARA-JIMENEZ, M.; CONDE, K.; ERICKSON, S. K.; FERNANDEZ, M. L. Hypolipidemic mechanisms of pectin and psyllium in guinea pigs fed high fat-sucrose diets: alterations on hepatic cholesterol metabolism. *J Lipid Res.*, v. 39, n. 7, p. 1455-1465, Jul 1998.

WILCOX, L. J.; BORRADAILE, N. M.; DE DREU, L. E.; HUFF, M. W. Secretion of hepatocyte apoB is inhibited by the flavonoids, naringenin and hesperetin, via reduced activity and expression of ACAT2 and MTP. *J Lipid Res.*, v. 42, n. 5, p. 725-734, May 2001.

Recebido para publicação em 22/09/10.
Aprovado em 30/08/11.