

**BENEFÍCIOS DO CONSUMO DE CAROTENOIDES A PARTIR DE FRUTAS
NATIVAS DO BRASIL: UMA REVISÃO DE LITERATURA**Amanda Bergmann¹, Diana de Araujo Eymael¹, Natália Rosa Gomes¹
Sabrina Feksa Frasson¹, Catia Silveira da Silva¹**RESUMO**

Os corantes definem-se como substâncias que conferem cor aos alimentos e bebidas, podendo ser de origem natural ou sintética. A utilização de corantes naturais está crescendo devido à maior demanda do consumidor, pois atribuem diversos benefícios à saúde. As frutas nativas, além de benéficas são consideradas excelentes fontes de pigmentos naturais, podendo ser incluídas na alimentação, resultando em uma dieta diversificada e colorida. Já os carotenoides são compostos fenólicos, que pertencem a classe de pigmentos naturais, e são encontrados nas frutas, nos tons de amarelo, laranja e vermelho. O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura científica sobre a importância dos carotenoides, considerados fontes de pigmentos naturais e provenientes de frutas nativas do Brasil, especificamente a acerola (*Malpighia emarginata*), guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), maracujá (*Passiflora edulis*) e pitanga (*Eugenia uniflora* L.) assim como, os efeitos benéficos que estas frutas trazem à saúde. Diversos estudos evidenciam que o consumo das frutas nativas, fontes de pigmentos apresentam propriedades funcionais. Dessa forma, conclui-se, que as frutas nativas fonte de carotenoides, além de serem utilizadas como corantes naturais, também conferem diversos efeitos nutracêuticos, com uma dose diária variando entre 9.000 a 18.000 µg/dia, podendo ser utilizada para a prevenção e tratamentos de diversas patologias.

Palavras-chave: Frutas. Compostos fenólicos. Antioxidantes. Alimentos funcionais.

ABSTRACT

Benefits of carotenoid consumption from native fruits in Brazil: a literature review

Dyes are defined as substances that give color to foods and beverages, and can be of natural or synthetic origin. The use of natural dyes is growing due to greater consumer demand, as they attribute several health benefits. Native fruits, in addition to being beneficial, are considered excellent sources of natural pigments and can be included in the diet, resulting in a diverse and colorful diet. Carotenoids are phenolic compounds, which belong to the natural pigment class, and are found in fruits, in yellow, orange and red tones. The present study is a review of the scientific literature on the importance of carotenoids, considered sources of natural pigments and from fruits native to Brazil, specifically acerola (*Malpighia emarginata*), guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), passion fruit (*Passiflora edulis*) and pitanga (*Eugenia uniflora* L.) as well as the beneficial effects that these fruits bring to health. Several studies show that the consumption of native fruits, sources of pigments have functional properties. Thus, it is concluded that the native fruits source of carotenoids, in addition to being used as natural dyes, also confer several nutraceutical effects, with a daily dose ranging from 9,000 to 18,000 µg / day, which can be used for prevention and treatments of several pathologies.

Key words: Fruits. Phenolic compounds. Antioxidants. Functional foods.

E-mail dos autores:
amandarbergmann@outlook.com
diana-eymael@hotmail.com
natirosa.gomes@gmail.com
sfrasson@gmail.com
catiassilveira@gmail.com

1 - Universidade Federal de Pelotas-UFPeL, Brasil.

INTRODUÇÃO

Corantes são definidos como substâncias ou combinação de substâncias que ao serem adicionadas a alimentos e bebidas, apresentam a finalidade de conferir ou intensificar sua coloração, estes podem ser classificados de acordo com a sua origem e podem ser naturais ou sintéticos.

Considera-se corante orgânico natural aquele que se obtém a partir de fontes vegetais ou animais, cujo princípio ativo tenha sido isolado, a fim de evitar possível contaminação com produtos químicos.

O dimensionamento adequado do processo, é essencial para que seja preservado o pigmento natural do alimento e evite mudanças indesejáveis em sua coloração (Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, 1997; Moritz, 2005).

Tradicionalmente, observava-se a maior ocorrência da utilização de corantes sintéticos/artificiais por possuírem aspectos econômicos mais viáveis com relação a sua produção e maior estabilidade quando comparados aos corantes naturais.

Entretanto, um aumento da preferência do consumidor por alimentos mais saudáveis está ocasionando uma substituição dos corantes artificiais pelos naturais.

Esta mudança ocorre devido ao fato de que muitos corantes naturais, além de atribuir a cor aos alimentos, também apresentam propriedades benéficas à saúde humana, ou seja, características funcionais, como ação antioxidante e anti-inflamatória.

Contudo, sua utilização faz-se conveniente, pois além de melhorar a aparência dos alimentos, promove diversos benefícios relacionados à saúde (Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, 1997; Celli e Brooks 2017).

As frutas nativas são caracterizadas como plantas alimentícias não convencionais (PANCs), uma vez que pouco são utilizadas na alimentação (Cetap, 2016).

O Brasil é um dos principais centros de diversidade genética de espécies frutíferas. Entretanto, a maioria dessas frutas é desconhecida, embora muitas delas possuam potencial para se tornarem competitivas com as espécies frutíferas tradicionais e melhoradas para o cultivo intensivo e aceitação do consumidor (Documento 129 Embrapa, 2004).

Apresentam diversos efeitos terapêuticos, pois fornecem inúmeros

nutrientes, sabor característico, teores elevados de fibras, minerais, água e compostos antioxidantes, contribuindo assim, de maneira benéfica com a saúde (Negri e colaboradores, 2016).

Também possuem em sua estrutura, uma ampla variedade de cores e texturas, e por isso são consideradas fontes de pigmentos naturais.

Estas, devem ser incluídas na alimentação, pois através de uma alimentação variada, colorida, equilibrada tanto em quantidade quanto em qualidade, é possível garantir a ingestão de todos os nutrientes essenciais necessários e recomendados, bem como os não-nutrientes, a exemplo dos pigmentos (corantes) naturais (Decker e colaboradores, 2005).

Já os carotenoides compõem um grande grupo de pigmentos presentes na natureza, encontrados principalmente nas frutas, vegetais e microrganismos.

Com aproximadamente 700 compostos, apresentando-se de forma incolor ou em tons que variam do amarelo, laranja até o vermelho. Sua estrutura química é composta por tetraterpenos (C40), formados por unidades de isopreno, o isopentenil pirofosfato (IPP) e isômero dimetilalil difosfato (DMAPP), com cinco átomos de carbono em cada (C5) (Mesquita, 2017).

Estes, são transportados no sangue e chegam ao organismo através da ação de lipoproteínas, principalmente as LDL e suas concentrações plasmáticas são consideradas indicadoras na avaliação do consumo diário de frutas e hortaliças.

Entre os benefícios, pode-se destacar os carotenoides fonte de pró-vitamina A, como o β -caroteno e licopeno, além de conferir um efeito protetor da pele contra a radiação ultravioleta (UV) indutora do estresse foto-oxidativo.

Portanto, a relevância do tema abordado deve-se a necessidade de novos estudos e esclarecimentos sobre os benefícios e dosagens adequadas de carotenoides presentes nas frutas nativas do Brasil (Van Kappel e colaboradores, 2011).

Contudo, o presente artigo teve como objetivo apresentar a importância dos carotenoides considerados como fonte de pigmentos, especificamente a partir de acerola, guabiroba, maracujá e pitanga, frutas nativas encontradas no Brasil e analisar seus efeitos benéficos na saúde humana.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura científica sobre a importância dos carotenoides, considerados fontes de pigmentos naturais provenientes de frutas nativas do Brasil, especificamente acerola (*Malpighia emarginata*), guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), maracujá (*Passiflora edulis*) e pitanga (*Eugenia uniflora* L.).

Assim como, a observação dos efeitos benéficos à saúde humana. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica de artigos disponíveis em bancos de dados como Google Acadêmico, SciELO, PubMed e Web of Science, além de livros de referência por meio dos termos de indexação: natural pigments OR native fruits OR carotenoids.

Utilizou-se os seguintes critérios de exclusão de artigos: artigos repetidos nas bases de dados e artigos que não retornassem o assunto da busca.

Todos os materiais utilizados encontram-se nos idiomas inglês e/ou português.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As frutas nativas apresentam substâncias e compostos biologicamente ativos, que estão associados a benefícios fisiológicos à saúde, através da prevenção e tratamento de diversas patologias.

Dessa forma, diversos estudos na busca de comprovação desses benefícios estão surgindo.

Contudo, se faz necessária a revisão de alguns artigos que nos remetam tais informações.

Acerola (*Malpighia emarginata*)

A *Malpighia emarginata*, conhecida como acerola também é encontrada com os nomes cereja de barbados ou cereja das Índias Ocidentais, é pertencente à família malpighiaceae.

Cultivada em praticamente todos os estados brasileiros, com melhor adaptação de clima e solo nordestino, porém, devido sua alta perecibilidade é estimada uma perda pós-colheita de aproximadamente 40%.

Esta, é conhecida por apresentar sabor agradável e altos níveis de vitamina C, compostos fenólicos e carotenoides.

Os carotenoides conferem uma coloração amarelada para a acerola, porém, essa coloração é escondida devido a presença de antocianinas vermelhas em sua composição (Freitas e colaboradores, 2006).

Verifica-se que, ao analisar o teor de β -caroteno em frutos maduros houve uma variação entre 0,34 e 8,41 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Moura e colaboradores, 2002), resultado semelhante encontrado em outro estudo, onde encontrou em frutos maduros, um valor mínimo de 0,3 $\mu\text{g g}^{-1}$ e um máximo de 11,28 $\mu\text{g g}^{-1}$, com média de 3,54 $\mu\text{g g}^{-1}$ de β -caroteno (Aguiar, 2001).

Já em acerolas em estádios entremaduros e maduro, observou-se a presença de carotenoides como a neoxantina, violaxantina, luteína, β -criptoxantina, α -caroteno e β -caroteno, este último com maior predominância (Porcu e Rodriguez-Amaya, 2003).

Ao pesquisar a estabilidade de carotenoides em polpas congeladas de acerola, observou-se que o congelamento ultra-rápido (carcinogênico), diminuiu as perdas de concentração desse composto a -22,1°C, durante 60 dias.

Esta, seria uma opção para a comercialização da fruta, pois por ser altamente perecível, dificulta a comercialização em larga escala.

Em outro estudo, verifica-se que a acerola apresenta melhores concentrações de carotenoides, compostos bioativos e de agentes antioxidantes na polpa da fruta em relação aos resíduos.

Nos países, Alemanha, França e Hungria, o predomínio do consumo de acerola é na forma de suco. Já nos Estados Unidos, é utilizada na indústria farmacêutica e de suplementação.

Na Índia, ainda não há um conhecimento dos benefícios desta fruta, dessa forma não é muito consumida e utilizada para outros fins.

De acordo com estudo realizado com ratos albinos suíços, tendo em vista que os animais consumiram suco de acerola por um mês, após uma dieta de lanchonete, concluiu-se que a ingestão do suco de acerola juntamente com a vitamina C, reduziu nos níveis de TAG e aumentou a proporção de IL-10 / TNF- α no tecido adiposo, além de ter diminuído o ganho de peso.

Barbato e colaboradores, (2011), ao analisar perfil glicêmico e lipídico da prole de ratos diabéticos wistar tratados com suco de acerola, observou que os filhos de mães

diabéticas, apresentaram uma redução significativa nos níveis de glicose, colesterol, triglicerídeos e aumento do colesterol HDL-c.

Conclui-se, que a fruta pode ser uma estratégia para auxiliar na prevenção do diabetes mellitus e dislipidemia.

Outro estudo mostra que, ao analisar os efeitos benéficos do consumo de subprodutos do processamento da acerola, caju ou goiaba, na saúde intestinal e no metabolismo lipídico de ratos wistar dislipidêmicos, mostrou-se eficaz, reduzindo 3,42% no peso das ratas dislipidêmicas, e apresentaram pH fecal diminuído, menor gordura visceral, gordura hepática e lipídios séricos, além de obter aumento da umidade fecal, excreção de gordura fecal, bifidobacterium spp. E lactobacillus spp.

Guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*)

A *Campomanesia xanthocarpa*, é popularmente conhecida como guabiroba, planta pertencente à família das myrtaceae, originária de várias regiões do Brasil, existindo mais de uma espécie conhecida, sendo que a *C. xanthocarpa* é uma cultura nativa desde o estado de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul. Composta quimicamente por proteínas, carboidratos, sais minerais, vitaminas do complexo B e niacina, sendo o fruto e o broto as partes da planta mais utilizadas (Donadio e colaboradores, 2002).

Na guabiroba encontram-se carotenoides como o β -caroteno, α -caroteno e β -criptoxantina, sendo estes responsáveis pela coloração natural dos alimentos (amarelo, vermelho e laranja), na qual são convertidos em vitamina A no organismo. Possuem ação antioxidante, protegendo as células do estresse oxidativo e desempenhando importante papel na prevenção de doenças crônicas não-transmissíveis como o câncer, a diabetes e doenças cardíacas, justificando assim, a utilização da guabiroba como importante fonte de pigmento natural para utilização em alimentos (Embrapa, 2015).

A guabiroba apresenta ainda, propriedades nutraceuticas, onde a infusão das folhas é utilizada para aliviar dores musculares, através de banhos de imersão. Tipicamente, utilizada na forma de infusão na região sul do Brasil como coadjuvante no tratamento do colesterol e triglicérides elevados (Vallilo, 2006).

De acordo com estudo de Alves e colaboradores (2017), ao avaliar os

carotenoides totais, presentes na casca, polpa e semente de guabiroba, utilizando amostras em triplicatas, observou os seguintes resultados: $32,76 \pm 1,34$; $0,20 \pm 0,19$; $32,26 \pm 1,31$ mg de carotenoides em 100 g de amostra na casca, polpa e semente respectivamente.

A casca apresentou maior quantidade de carotenoides, resultado que se assemelha com outro estudo, que ao analisar o teor de carotenoides totais de polpa e fruto integral de guabiroba e observou $54 \pm 0,3$ mg e $61 \pm 0,4$ mg respectivamente.

Ressaltando, que houve maior concentração no fruto integral quando comparada à polpa isoladamente (Guizilini, 2010).

Entretanto, em outro estudo realizado pela Embrapa (2014), foi observado que a fruta que mais se destacou pela alta concentração de compostos fenólicos foi a guabiroba (2783,3 mg do equivalente em ácido clorogênico em 100 g de amostra fresca) e sua concentração de carotenoides foi guabiroba 7,5 mg do equivalente em β -caroteno em 100 g de amostra fresca.

Pesquisa de Biavatti e colaboradores (2004) evidencia que, o tratamento incluindo o extrato aquoso de *C. xanthocarpa* induziu redução significativa no ganho de peso em ratos, em comparação ao grupo controle. Ainda, foi possível verificar a partir da análise bioquímica, que esse tratamento reduziu a glicemia.

Entretanto, nenhum efeito sobre os níveis lipídicos foi observado. Dados esses, que corroboram com os encontrados por outro autor que investigou as plantas medicinais, incluindo a guabiroba, tendo em vista que foram utilizadas por uma população de 18 idosos com diagnóstico de diabetes mellitus, como terapia complementar no tratamento dos sintomas da doença e detectou-se a redução da glicemia (Feijó, 2012).

Na medicina popular brasileira, a guabiroba também é utilizada no tratamento de úlceras. Em estudo realizado com extrato hidroalcoólico das folhas de *Campomanesia xanthocarpa*, ao avaliar a atividade antiulcerogênica, toxicidade aguda e perfil fitoquímico, com administração do extrato na dose de 400 mg/kg, mostrou-se eficaz na prevenção da ulceração gástrica em ratos, sem apresentar sintomas tóxicos quando administrados com doses 5x maiores do que a inicial (5 g/kg).

O mesmo estudo, ainda encontrou na composição da guabiroba, flavonoides, saponinas e taninos (Markman, 2004).

Maracujá (*Passiflora edulis*)

O gênero *passiflora* apresenta muitas espécies, mais de 400, sendo aproximadamente 120 espécies nativas do Brasil (Bernacci, 2003).

O *Passiflora edulis* (maracujá-amarelo), é a principal espécie da família *passifloraceae* cultivada no Brasil, devido as características físico-químicas de suas frutas, além de alta produtividade e grande aceitação do suco no mercado (Lima, 2002).

Esta, é destinada tanto para industrialização quanto para consumo in natura. É uma frutífera tropical nativa, na qual o cultivo vem crescendo rapidamente no Brasil (Rizzi e colaboradores, 1998), com 60% da produção da mesma destinada ao consumo in natura e o restante destinado às indústrias de processamento, sendo o suco o principal produto gerado (Ferraz e Lot, 2006).

Estudo de Mercadante e colaboradores (1998), identificaram a presença de 13 carotenoides no maracujá amarelo, sendo o ζ -caroteno (principal carotenoide), fitoeno, fitoflueno, neurosporeno, β -caroteno, licopeno, pró-licopeno, monoepóxi- β -caroteno, β -criptoxantina, β -citraurina, anteraxantina, violaxantina e a neoxantina.

A principal função dos carotenoides na dieta humana é de serem precursores de vitamina A poucos carotenoides possuem esta atividade vitamínica, que pode ser atribuída à estrutura retinoide deste composto. Sendo, o β -caroteno, o componente que possui maior atividade considerada como fonte provitamina A.

Os carotenoides pró-vitamínicos são encontrados nas frutas e no reino vegetal, atuando como antioxidantes, contribuindo assim, na prevenção de diversas patologias, como o câncer, a catarata, a aterosclerose, além de prevenir o envelhecimento (Von Elbe e Schwartz, 1996; Barbosa-Filho e colaboradores, 2008).

Diversas pesquisas estão analisando o potencial do maracujá tanto na fruta, como na casca e sementes principalmente com relação ao seu grande potencial antioxidante. A atividade antioxidante é atribuída devido a presença dos polifenóis na composição das

frutas, principalmente os flavonoides (Heim e colaboradores, 2002).

Sepúlveda e colaboradores (1996), demonstram que existem diferenças na cor do suco de *P. edulis* (variedade não especificada) em diferentes épocas de colheita, e foi possível observar que o conteúdo de carotenoides na colheita de inverno é mais alto do que no verão, gerando, portanto, suco com cor mais intensa.

Os frutos colhidos no inverno apresentam 465 mg menor ao avaliar o teor de sólidos solúveis e maior acidez em relação as frutas colhidas no verão.

Estes fatores influenciam na síntese de carotenoides, promovendo variações na cor dos sucos. Sendo assim, as características de cor, sólidos solúveis e a acidez são fatores determinantes para a utilização do fruto em processos industriais.

Outros estudos mostram a presença de substâncias polifenólicas, como ácidos graxos poli-insaturados, fibras e outras classes de substâncias. A presença dessas substâncias na fruta, conferem o potencial do maracujá como um alimento funcional (Córdova e colaboradores, 2005; Kobori e Jorge, 2005; Zeraik e Yariwake, 2010).

Vasco e colaboradores (2008), analisaram a atividade antioxidante das principais frutas do equador, dentre elas o maracujá (*P. edulis* fo. *flavicarpa*), através de três diferentes protocolos: *dp*ph, *frap* e *abts*.

No entanto, os autores verificaram baixo nível de substâncias fenólicas, compreendendo aproximadamente 61 ± 32 mg expressos em equivalente de ácido gálico/100 g de amostra, porém alta capacidade antioxidante: $0,5 \pm 0,3$ μ mol trolox/g de amostra.

Pesquisadores no ano de 2003, verificaram que o decocto do fruto de *P. edulis* (variedade não especificada), inibiu in vitro a atividade da matriz-metaloproteinase-2 e a matriz-metaloproteinase-9, duas gelatinases envolvidas na invasão tumoral, metástases e angiogêneses. A atividade inibitória se mostrou mais eficaz para matriz-metaloproteinase-2 (Puricelli e colaboradores, 2003).

Estudo de Ramos (2004), constatou que o extrato seco da casca de maracujá amarelo exerce um efeito benéfico sobre o controle glicêmico no tratamento do diabetes mellitus tipo II, sendo o provável mecanismo desta ação a presença de um alto teor de pectina, na qual diminui a taxa de glicose e

colesterol no sangue, sugerindo assim, que o uso do extrato seco da casca do maracujá é considerado adjuvante das terapias convencionais.

Outro estudo no ano de 2006, verificou o efeito anti-hipertensivo do extrato metanólico da casca de *P. edulis* (variedade não especificada) em ratos naturalmente hipertensos, e este efeito, foi atribuído principalmente ao ácido γ -aminobutírico (GABA) e parcialmente à ação vasodilatadora dos polifenóis, principalmente da luteolina (Ichimura e colaboradores, 2006).

Já outros autores, evidenciaram que ratos alimentados com fibras oriundas de sementes de *P. edulis* (variedade não especificada) apresentaram uma redução significativa nos níveis de triglicerídeos e colesterol total.

Além do aumento de lipídeos e de ácido biliares nas fezes, verificando que as fibras do maracujá apresentam propriedade hipocolesterolêmica na alimentação humana (Chau e Huang, 2005).

Couto (2011), ao analisar a quantidade de carotenoides no fruto convencional, foi possível encontrar valores médios de 1750,59 μg β -caroteno 100g⁻¹, em comparação ao maracujá orgânico.

De acordo com estudo de Nachbar (2013), ao analisar o teor de carotenoides, na polpa congelada de *P. Alata dryand*, encontrou-se valores de 111,6 μg β -caroteno em 100 g de amostra. Para *P. edulis sims F. Flavicarpa deg.* Os valores foram de 269,1 μg β -caroteno em 100 g de amostra.

Burgos e Calderón (2009), evidenciou que os frutos provenientes de *P. setacea* apresentaram teor médio de carotenoides totais, com valor de 291, 35 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Ribeiro, 2014).

Considerados teores relativamente baixos, quando comparado com outros dados, em que o teor de carotenoides totais no maracujá-amarelo foi de 743 $\mu\text{g/g}^{-1}$.

Outra pesquisa realizada no ano de 2013, estimou o conteúdo de carotenoides na polpa de frutos de *P. edulis sims edulis* conforme a variação da cor da casca e encontrou valores de carotenoides totais de 4 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Franco e colaboradores, 2013).

Pitanga (*Eugenia uniflora* L.)

É a fruta da pitangueira, pertencente à família myrtaceae. Espécie nativa da Mata Atlântica brasileira. Possui fruta tipo baga,

pequena, carnosa e sua cor varia do amarelo até a cor roxa. A frutificação ocorre a partir de outubro até dezembro, e quando maduras, são altamente frágeis, sendo assim, de difícil conservação, o que dificulta o seu transporte e comercialização. O congelamento de até 5 dias é um dos processos mais indicados para a conservação das propriedades químicas, nutricionais e sensoriais da fruta.

O consumo de frutas com coloração escura, como a pitanga, apresenta um efeito protetor em diversas condições crônicas, sendo que alguns efeitos benéficos à saúde de *E. uniflora* estão associados principalmente a moléculas antioxidantes, carotenoides e polifenóis, que atuam como sequestradores de espécies reativas nocivas relacionadas a antibacterianos, antiinflamatórios e antidiabéticos (Costa e colaboradores, 2013; Araújo e colaboradores, 2019).

Ao avaliar o conteúdo fenólico total, nas variedades de pitanga vermelha e pitanga roxa encontrou-se valores de 4140 e 5810 mg fae/100 g, respectivamente.

Também foi encontrado alto teor fenólico em frutos verdes e o amadurecimento deles reduziu os níveis desses compostos. Além disso, foi observada alta atividade antioxidante em frutos verdes. Por outro lado, a quantidade de carotenoides aumentou com a maturação (Celli e colaboradores, 2011).

A pitanga contém aproximadamente 21,5 mg de vitamina C por 100 g de frutas e o conteúdo de antocianinas totais é de 26 mg em 100 g de frutas (Lima e colaboradores, 2002; Freyre e colaboradores, 2000).

Em estudo recente, destacou-se em três amostras de pitanga o alto teor de licopeno, sendo um poderoso carotenoide antioxidante e geralmente é responsável pela proteção do sistema celular de uma variedade de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio.

As amostras de pitanga apresentaram variação no conteúdo de carotenoides, com valores entre 0,1876 e 0,5176 g/kg⁻¹ e identificaram em quantidades consideráveis o licopeno e a β -criptoxantina.

Já os carotenoides ativos da pró-vitamina A na pitanga, incluem o β -caroteno, α -caroteno, γ -caroteno e a β -criptoxantina (Schmid e colaboradores, 2019).

Outra pesquisa, ao analisar frutas nativas do Brasil comparando com amostras de três biomas diferentes. O β -criptoxantina e o licopeno foram quantificados como os principais carotenoides presentes na fruta.

Em relação ao licopeno 7300 µg/100 g, foram encontradas nas frutas coletadas na região nordeste, 7110 µg/100 g no sudeste e 1400 µg/100 g no sul; para β-criptoxantina, 4700 µg/100 g foram encontrados nas frutas do nordeste, 1180 µg/100 g no sudeste e 1280 µg/100 g em frutas do sul (Biazotto e colaboradores, 2019).

Os autores Bakr e colaboradores (2017), identificaram que os extratos de *E. uniflora* são ricos em terpenoides, taninos e flavonoides.

Também, a partir de extratos da planta foram relatadas diversas atividades nutracêuticas, como atividades antiinflamatórias, antioxidantes, analgésicas, antihipertensivas, antibacterianas, antifúngicas, antivirais, antidiarreicas e diuréticas (Seelinger e colaboradores, 2008; Ferreira e colaboradores, 2013; Moura e colaboradores, 2018).

No estudo de Sobeh e colaboradores (2019), ao administrar o extrato de *E. Uniflora* em ratos wistar e albinos swiss, obteve-se atividade semelhante ao analgésico diclofenaco, em resposta induzida por ácido acético.

Também se verifica que, o extrato inibe a ciclo-oxigenases (cox-1 e cox-2) e lipoxigenase (lox). Além de apresentar maior seletividade de cox-2, mas também atividade inibidora de lox semelhante à do diclofenaco.

Este, também apresentou um efeito antipirético semelhante ao efeito do paracetamol.

Contudo, a inibição da cox-2 através do extrato de pitanga explica o efeito antipirético observado no mesmo. Além de apresentar atividades antidiabéticas substanciais, com atividades mais altas que o controle positivo, como a glibenclamida (Cheng e colaboradores, 2019).

Ingestão de carotenoides e os benefícios para a saúde

Os carotenoides participam de muitas funções biológicas. Em animais, os carotenoides têm sido sugeridos para promover a saúde por meio de sua atividade antioxidante, anti-inflamatória e capacidade de melhorar a resposta imune, diretamente ligada à capacidade de prevenir doenças crônicas, como câncer e doenças cardiovasculares (DCV), preservando a visão e protegendo contra a degeneração macular relacionada à idade.

A ingestão de carotenoides também está relacionada à prevenção do envelhecimento, com melhoras da função cognitiva e força muscular (Woodside e colaboradores, 2015).

Centenas de carotenoides são encontrados na natureza, mas apenas 40 estão presentes na dieta humana e aproximadamente 20 foram identificados no sangue e tecidos humanos.

No soro, existem seis principais carotenoides encontrados em concentrações consideráveis, sendo a β-criptoxantina, a luteína, o licopeno, a zeaxantina, o α-caroteno e o β-caroteno. O β-caroteno é o carotenoide que apresenta a maior atividade de pró-vitamina A (Krinsky, Johnson, 2005).

Após o consumo, os carotenoides serão incorporados às micelas e ativamente absorvidos pelas células da mucosa do intestino delgado, onde são parcialmente convertidos em vitamina A, principalmente na forma de ésteres de retinil. Tanto os carotenoides, quanto os ésteres de retinil são embalados em quilomícrons para liberação no sistema linfático e transportados para a corrente sanguínea (Woodside e colaboradores, 2015).

A inclusão de frutas, verduras e carotenoides na alimentação está associada a mudanças positivas no estilo de vida. Pode-se afirmar, que a ingestão de alimentos considerados fontes de carotenoides está associada a diminuição de DCV. Já o aumento da ingestão de licopeno reduz a progressão do câncer de próstata.

A luteína e a zeaxantina são carotenoides essenciais na manutenção da saúde ocular, e é possível afirmar que o β-caroteno e α-caroteno estão associadas à redução do diabetes tipo 2 em homens e mulheres (Sluijs e colaboradores, 2015).

Estudo transversal de Almeida e colaboradores (2016), realizado com a participação de 227 voluntários do programa de atenção à saúde cardiovascular da Universidade Federal de Viçosa, coletou dados de ingestão alimentar para determinação do consumo de carotenoides e outros nutrientes utilizando um recordatório 24 horas, e encontrou resultados positivos relacionados ao consumo de carotenoides com valores abaixo do recomendado, encontrando 7.997,2 µg/dia.

Outro estudo, envolvendo 34.003 indivíduos, realizado por, verificaram o consumo médio per capita de 4.117,0 µg/dia

para carotenoides totais (Amancio e Silva, 2012).

Tendo em vista as quantidades de carotenoides consideradas benéficas ao organismo humano, pode-se garantir que, a ingestão diária adequada de carotenoides totais compreende um valor de 9.000 a 18.000 µg/dia (Institute of Medicine, 2000).

No entanto, existem diversas questões importantes que devem ser observadas antes de incluir os carotenoides na dieta, como: a eficiência de carotenoides individuais pode depender de concentrações de outros carotenoides.

De fato, os carotenoides podem interagir sinergicamente e a suplementação com um único carotenoide pode ser ineficaz. Além de serem compostos altamente sensíveis à oxidação, vias químicas ou enzimáticas, e conseqüentemente, podem ser convertidos em outros produtos, cujos efeitos não são totalmente conhecidos.

Podem apresentar diferentes suscetibilidades genéticas, levando a variações no tratamento com uso de carotenoides entre indivíduos com ingestão alimentar semelhante, e a eficiência dos carotenoides é determinada de acordo com o tempo de uso e da dosagem utilizada (Milani e colaboradores, 2017).

CONCLUSÃO

Portanto, diversas substâncias presentes nos frutos, como os antioxidantes e polifenóis, principalmente encontrados na polpa e casca, podem contribuir para efeitos benéficos à saúde humana, como visto a partir de dosagens diárias de carotenoides totais entre 9.000 e 18.000 µg/dia, conferindo assim atividade antioxidante, antihipertensiva, redução dos níveis de glicose e colesterol e melhorias no sistema imune.

Além disso, os carotenoides podem ser utilizados como fonte de pigmentos naturais.

Contudo, são necessárias mais pesquisas sobre este tema, principalmente em relação a determinação da quantidade ideal e segura da ingestão de carotenoides provenientes de cada fruta observada neste estudo, assim como em outros alimentos.

REFERÊNCIAS

1-Almeida, A.P.; Rocha, D.M.U.P.; Ferreira, L.M.; Novaes, J.F.; Hermsdorff, H.H.M.

Consumo de carotenoides e polifenóis em indivíduos com risco cardiometabólico. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*. Vol. 36. Num. 3. 2016. p.138-145.

2-Alves, V.M.; Amorim, K.A.; Abreu, D.J. M.; Braga, L.P.; Moraes, I.A.; Damiani, C.; Silva, E.P. Carotenoides em casca, polpa e semente de guabiroba. XII Simpósio Latino-Americano de Ciência de Alimentos. SP, 2017. Disponível em: <<https://proceedings.science/slaca/slaca-2017/trabalhos/carotenoides-em-casca-polpa-e-semente-de-guabiroba?lang=pt-br>>.

3-Araújo, F.F.; e colaboradores. Wild Brazilian species of *Eugenia* genera (Myrtaceae) as an innovation hotspot for food and pharmacological purposes. *Food Research International*. Vol. 121. 2019. p. 57-72.

4-Amancio, R.D.; Silva, M.V. Consumo de carotenoides no Brasil: a contribuição da alimentação fora do domicílio. *Segurança Alimentar e Nutricional*. Vol. 19. Num. 2. 2012. p. 130-41.

5-Bakr, R.O.; Mohamed, S.A.; Waly, N.E. Phytochemical and biological investigation of *Eugenia uniflora* L. cultivated in Egypt. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*. Vol. 9. 2017. p. 57-66.

6-Barbosa-Filho, J.M.; Alencar, A.A.; Nunes, X.P.; Tomaz, A.C.A.; Senafilho, J.G.; Athayde-Filho, P.F.; Silva, M.S.; Souza, M.F.V.; Leitão Da Cunha, E.V. Sources of alpha-, beta-, gamma-, delta- and epsilon-carotenes: a twentieth century review. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. Vol. 18. 2008. p. 135-154.

7-Bernacci, I.C. Passifloraceae. In: Wanderley, M.G.L.; Shepherd, G.J.; Giulietti, A.M.; Melhem, T.S. (Ed.). *Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo*. São Paulo: RiMa, FAPESP. Vol. 3. 2003. p. 247-248.

8-Biavatti, M.W.; Farias, C.; Curtius, F.; Brasil, L.M.; Hort, S.; Schuster, L.; Leite, S.N.; Prado, S.R. Preliminary studies on *Campomanesia xanthocarpa* (Berg.) and *Cuphea cathagenensis* (Jacq.) J. F. Macbr. Aqueous extract: weight control and biochemical parameters. *Journal of Ethnopharmacol*. Vol. 93. Num. 2-3. 2004. p. 385-389.

9-Biazotto, K.R.; e colaboradores. Brazilian Biodiversity Fruits: Discovering Bioactive

Compounds from Underexplored Sources. Journal of Agricultural and Food Chemistry. Vol. 67. Num. 7. 2019. p. 1860-1876.

10-Celli, G.B.; Pereira-Netto, A.B.; Beta, T. Comparative analysis of total phenolic content, antioxidant activity, and flavonoids profile of fruits from two varieties of Brazilian cherry (*Eugenia uniflora* L.) throughout the fruit developmental stages. Food Research International. Vol. 44. 2011. p. 2442-2451.

11-Celli, G.B.; Brooks, M.S-L. Impact of extraction and processing conditions on betalains and comparison of properties with anthocyanins - A current review. Food Research International. Vol. 100. 2017. p. 501-509.

12-CETAP. Cetap Agricultura Ecologia. Frutas Nativas - alimentos locais, sabores e ingredientes especiais. Passo Fundo. 2016.

13-Chau, C.F.; Huang, Y.L. Effects of the insoluble fiber derived from *Passiflora edulis* seed on plasma and hepatic lipids and fecal output. Molecular Nutrition & Food Research. Vol. 49. 2005. p. 786-790.

14-Cheng, J.; Zheng, J.; Liu, Y.; Hao, P. Efficacy of traditional Chinese medication Tangminling pill in Chinese patients with type 2 diabetes. Bioscience Reports. Vol. 10. 2019.

15-Córdova, K.R.V.; Gama, T.M.M.T.B.; Winter, C.M.G.; Neto, G.K.; Freitas, R.J.S. Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* flavicarpa Degener) obtida por secagem. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos. Vol. 23. 2005. p. 221-230.

16-Costa, A.G.V.; e colaboradores Bioactive compounds and health benefits of exotic tropical red - black berries. Journal of Functional Foods. Vol. 5. 2013. p. 539-549.

17-Couto, A.B.B.; Aguiar, I.B.; Oliveira, C.S.; Gomes, F.S.; Freire Junior, M.; Cabral, L.M.C.; Leal J.R., W.F. Caracterização físico-química maracujá-amarelo (*passiflora edulis* fo. flavicarpa) cultivado em sistema orgânico e convencional. Embrapa Agroindústria de Alimentos. 2011.

18-Donadio, L.C.; Mõro, F.V.; Servidone, A.A. Frutas brasileiras. Jaboticabal. Ed. Novos Talentos. p. 288. 2002.

19-EMBRAPA. Florestas: Valor nutricional da Guabiroba. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131712/1/2015-folder-guabiroba-ef.pdf>>.

20-EMBRAPA. Pequenas frutas. Compostos bioativos em frutas nativas amarelas - araçá, guabiroba, uvaia, maracujá e butiá. VI Encontro sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul. 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102758/1/40.pdf>

21-Feijó, A.M.; Bueno, M.E.N.; Ceolin, T.; Linck, C.L.; Schwartz, E.; Lange, C.; Meincke, S.M.K.; Heck, R.M.; Barbieri, R.L.; Heiden, G. Plantas medicinais utilizadas por idosos com diagnóstico de Diabetes mellitus no tratamento dos sintomas da doença. Revista Brasileira de Plantas Medicinais. Vol. 14. Num. 1. 2012. p. 50-56.

22-Ferraz, J.V.; Lot, L. Fruta para consumo in natura tem boa perspectiva de renda. In Agrianual 2007: anuário da agricultura brasileira. Maracujá. São Paulo. FNP Consultoria e Comércio. p. 387-388. 2006.

23-Ferreira, M.R.A.; Santiago, R.R.; Langassner, S.M.Z.; Mello, J.C.; Svidzinski, T.I.S.; Soares, L.A.L. Antifungal activity of medicinal plants from Northeastern Brazil. Journal of Medicinal Plants Research. Num. 7. 2013. p. 3008-3013.

24-Franco, J.; Cartagena, J.R.; Correa, G.A. Estimating fruit pulp carotenoid content from shell color in gulupa (*Passiflora edulis* Sims). Corpoica: Ciencia y Tecnologia Agropecuaria. Vol. 14. Num. 2. 2013. p. 199-206.

25-Freyre, M.R.; Baigorria, C.M.; Rozycki, V.R.; Bernardi, C.M.; Charpentier, M. Vegetales silvestres subexplotados del Chaco argentino y su potencial como recurso alimenticio. Archivos Latinoamericanos de Nutricion. Vol. 50. 2000. p. 394-399.

26-Guizilini, L.A. Atividade antioxidante de guabiroba e aplicação da polpa como ingrediente em sorvete. Dissertação de

Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos. Universidade Estadual de Londrina. 2010.

27-Heim, K.E.; Tagliaferro, A.R.; Bobilya, D.J. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *Journal of Nutritional Biochemistry*. Vol. 13. 2002. p. 572-584.

28-Ichimura, T.; Yamanaka, A.; Ichiba, T.; Toyokawa, T.; Kamada, Y.; Tamamura, T.; Maruyama, S. Antihypertensive effect of an extract of *Passiflora edulis* rind in spontaneously hypertensive rats. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. Vol. 70. 2006. p. 718-721.

29-Institute of Medicine. Panel on Dietary Antioxidants and Related Compounds. Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids. Washington (DC): National Academies Press (US). Vol. 8. 2000. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK225469/>>

30-Kobori, C.N.; Jorge, N. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. *Ciência e Agrotecnologia*. Vol. 29. 2005. p. 1008-1014.

31-Krinsky, N.I.; Johnson, E.J. Carotenoid actions and their relation to health and disease. *Molecular Aspects of Medicine*. Vol. 26. Num. 6. 2005. p. 459-516.

32-Lima, A.A. Maracujá produção: introdução. In Lima, A.A. (Ed.). *Maracujá produção: aspectos técnicos*. Brasília: Embrapa. Informação Tecnológica. p.9. 2002.

33-Lima, V.; Mélo, E.; Lima, D. Fenólicos e carotenoides totais em pitanga. *Scientia Agricola*. Vol. 59. 2002. p. 447-450.

34-Markman, B.E.O.; Bacchi, E.M.; Kato, E.T.M. Antiulcerogenic effects of *Campomanesia xanthocarpa*. *Journal of Ethnopharmacology* Vol. 94. Num. 1. 2004. p. 55-57.

35-Mercadante, A.Z.; Britton, G.; Rodriguez-Amaya, D.B. Carotenoids from yellow passion fruit (*Passiflora edulis*). *Journal of Agricultural*

and Food Chemistry. Vol. 46. 1998. p. 4102-4106.

36-Mesquita, S.S.; Teixeira, C.M.L.L.; Servulo, E.F.C. Carotenoides: Propriedades, Aplicações e Mercado. *Revista Virtual de Química*. Vol. 9. Num. 2. 2017. p. 672-688.

37-Milani, A.; e colaboradores. Carotenoids: biochemistry, pharmacology and treatment. *British Journal of Pharmacology*. Vol. 174. Num. 11. 2017. p. 1290-1324.

38-Moritz, D.E. Produção do Pigmento Monascus Por *Monascus ruber* CCT 3802 em Cultivo Submerso. Tese de Doutorado em Engenharia Química. Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2005.

39-Moura, G.S.; Oliveira, I.J.D.; Bonome, L.T.D.S.; Franzener, G. *Eugenia uniflora* L.: potential uses as a bioactive plant. *Arquivos do Instituto Biológico*. 2018.

40-Nachbar, F.R.F. Compostos bioativos presentes em cultivares de maracujá. TCC de graduação em Farmácia-Bioquímica da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara. da Universidade Estadual Paulista. 2013.

41-Negri, T.C.; Berni, P.R.A.; Brazaca, S.G.C. Valor nutricional de frutas nativas e exóticas do Brasil. *Biosaúde*. Vol. 18. Num. 2. 2016.

42-Puricelli, L.; Dellaica, I.; Sartor, L. Preliminary evaluation of inhibition of matrix-metalloprotease MMP-2 and MMP-9 by *Passiflora edulis* and *P. foetida* aqueous extracts. *Fitoterapia*. Vol. 74. 2003. p. 302-304.

43-Ramos, E.R.F. O uso de *Passiflora* spp. no controle do Diabetes mellitus: estudo qualitativo preliminar. Monografia de Conclusão de Curso de Farmácia. Centro Universitário de Maringá. 2004.

44-Ribeiro, D.P.; São José, A.R.; Bomfim, M.P.; Jesus, J.S.; Jesus, J.S. Teor de carotenoides e características pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* D. C. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*. Vol. 15. Num. 2. 2014. p. 145-152.

45-Rizzi, L.C.; Rabello, L. A.; Morozini Filho, W.; Savasaki, E.T.; Kavati, R. Cultura do maracujá-azedo. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, SAA, 1998. 23 p. Boletim Técnico. 235.

46-Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Aprova o regulamento técnico: aditivos alimentares - definições, classificação e emprego. Diário oficial da República Federativa do Brasil. Brasília-DF. 28/10/1997.

47-Seelinger, G.; Merfort, I.; Schempp, C.M. Anti-oxidant, anti-inflammatory and anti-allergic activities of luteolin. *Planta Médica*. Vol. 74. 2008. p. 1667-1677.

48-Sepúlveda, E.; Sáenz, C.; Navarrete, A.; Rustom, A. Parámetros de color del jugo de granadilla (*Passiflora edulis* Sims): influencia de la época de cosecha de la fruta. *Food Science and Technology International*. Vol. 2. 1996. p. 29-33.

49-Sluijs, I.; e colaboradores. Nutrition Metabolism & Cardiovascular Diseases Dietary intake of carotenoids and risk of type 2 diabetes. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. Vol. 25. Num. 4. 2015. p. 376-381.

50-Sobeh, M.; e colaboradores. Chemical profiling of secondary metabolites of *Eugenia uniflora* and their antioxidant, anti-inflammatory, pain killing and anti-diabetic activities: A comprehensive approach. *Journal of Ethnopharmacology*. Vol. 240. 2019. p. 111939.

51-Vallilo, M.I.; Bustillos, O.V.; Aguiar, O.T. Identificação de terpenos no óleo essencial dos frutos de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg MYRTACEAE. *Revista do Instituto Florestal*. Vol. 18. Num. Único. 2006a. p. 15-22.

52-Van Kappel, A.L.; Steghens, J.P.; Zeleniuch-Jacquotte, A.; Chajès, V.; Toniolo, P.; Riboli, E. Serum carotenoids as biomarkers of fruit and vegetable consumption in the New York Women's Health Study. *Public Health Nutrition*. Vol. 4. Num. 3. 2001. p. 829-35.

53-Vasco, C.; Ruales, J.; Kamal-Eldin, A. Total phenolic compounds and antioxidant

capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry*. Vol. 111. 2008. p. 816-823.

54-Von Elbe, J.H.; Schwartz, S.J. Colorants. In: Fennema O. (ed.) *Food Chemistry*, New York: Marcel Dekker Inc. 1996. p. 674-681.

55-Woodside, J.V.; e colaboradores. Carotenoids and health in older people. *Maturitas*. Vol. 80. Num. 1. 2015. p. 63-68.

56-Zeraik, M.L.; Yariwake, J.H. Quantification of isoorientin and total flavonoids in *Passiflora edulis* fruit pulp by HPLC-UV/DAD. *Microchemical Journal*. 2010.

Recebido para publicação em 02/06/2020
 Aceito em 11/12/2021