



FARINHAS DE VEGETAIS COMO FONTES DE CAROTENOIDES: UMA REVISÃO

TREVISAN, J. M.¹; CORBELLINI, V. A.²; BACCAR, N. M.²; ROHLFES, A. L. B.²

PALAVRAS CHAVE: *Carotenoides. Desperdício alimentar. Farinhas vegetais.*

RESUMO

O consumo regular de frutas e hortaliças está entre os fatores de proteção para doenças crônicas não transmissíveis, como obesidade, câncer, diabetes e enfermidades cardiovasculares. O efeito protetor e preventivo, exercido por estes alimentos, tem sido atribuído aos compostos bioativos, largamente distribuídos nos vegetais. Estes tratam-se de componentes essenciais, ou seja, o organismo não produz, sendo necessária a sua ingestão através da dieta. Esta revisão apresenta um panorama sobre o desperdício de alimentos e alternativas para minimizá-lo, tais como o processamento e reaproveitamento de alguns tipos de alimentos, como os vegetais, além de um estudo sobre as propriedades dos carotenoides e seus benefícios à saúde, bem como métodos analíticos de quantificação destes em alimentos.

VEGETABLE FLOURS AS SOURCES OF CAROTENOIDS: A REVIEW

KEYWORDS: *Carotenoids. Food waste. Vegetable flours.*

ABSTRACT

Regular consumption of fruits and vegetables is among the protective factors for chronic non communicable diseases such as obesity, cancer, diabetes and cardiovascular disease. The control and preventive effect, exerted by these foods, were added to the bioactive compounds, widely distributed in the vegetables. These are essential components, which means that the organism does not produces it, being necessary to your intake through diet. This review presents an overview of food waste and alternatives to minimize it, such as the processing and reuse of some types of food, such as vegetables, as well as a study on the properties of carotenoids and their health benefits, as well as analytical methods of quantification of these in foods.

¹ Graduada em Farmácia pela Universidade de Santa Cruz do Sul.

² Docentes do Departamento de Química e Física na Universidade de Santa Cruz do Sul.

1 INTRODUÇÃO

Apesar do Brasil ser um dos maiores exportadores agrícolas no mundo, com milhares de toneladas produzidas todos os anos, há um enorme número de brasileiros que não conseguem alcançar as necessidades alimentares essenciais. Paralelamente a isto, no setor do agronegócio, o desperdício ao longo da cadeia produtiva é bastante alto, principalmente durante o plantio, a colheita, bem como no beneficiamento e na destinação final dos alimentos ao consumidor. Tendo em vista este cenário, cada vez mais se fazem úteis estratégias para a obtenção de nutrientes essenciais provindos de diferentes fontes de alimentos, bem como de políticas públicas aliadas ao combate eficiente do desperdício (MELO; FARIA, 2014).

A elaboração de farinhas, a partir de rejeitos agroindustriais, pode ser uma solução para facilitar o acesso de populações de baixa renda à uma alimentação com maior qualidade nutricional. Farinhas de produtos vegetais, como beterraba, cenoura e espinafre podem substituir (de forma parcial ou total) a farinha de trigo na elaboração de receitas de bolos, pães, massas e tortas (ENGEL et al., 2016). Além disso, pelo processamento simples, se apresentam como fonte de renda favorável não somente à indústria, mas aos pequenos produtores.

Os carotenoides constituem um grupo de polienos que desempenham papel fundamental na saúde humana e atuam como alimentos funcionais e nutracêuticos. São capazes de retardar o estresse oxidativo celular e, conseqüentemente, auxiliar na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, como obesidade, câncer, diabetes e enfermidades cardiovasculares. Carotenoides como o β -caroteno são precursores da vitamina A, que como todos os nutrientes essenciais, precisa ser fornecida ao organismo (SILVA et al., 2010).

Frutas e hortaliças são excelentes fontes de compostos bioativos, sendo muito importante que estes alimentos de qualidade nutricional estejam sempre presentes na alimentação. Estes alimentos apresentam elevada atividade de água e o método mais utilizado para a conservação é a desidratação. A simples retirada da água eleva a estabilidade e possibilita o armazenamento para consumo durante um longo período de tempo, já que o desenvolvimento de micro-organismos é inibido, assim como as atividades metabólicas do vegetal (PINHEIRO et al., 2011).

Tendo este cenário em perspectiva, o presente trabalho objetiva, através de uma revisão de literatura, reunir dados sobre desperdício e processamento de vegetais, emprego de carotenoides como fonte nutricional na alimentação humana e métodos analíticos para a determinação destes em alimentos.

2 METODOLOGIA

O presente artigo trata-se de uma revisão, realizada a partir de material publicado na forma de livros e artigos sobre aproveitamento de resíduos de vegetais para elaboração de farinhas e fontes alimentares vegetais de carotenoides. Para a revisão bibliográfica foram consideradas as publicações, dos últimos dezessete anos, sob forma de artigos, encontrados através de buscas nas bases eletrônicas de dados, tais como: SciELO, Google Acadêmico e Pubmed, nos idiomas português e inglês, bem como no *Science Direct*, empregando como palavras chaves os seguintes termos: desperdícios de vegetais, resíduos de vegetais, processamento, farinhas, fontes alimentares vegetais de carotenoides, química dos carotenoides, quantificação de carotenoides. A busca compreendeu o período de 01 de março de 2018 até 07 de novembro de 2018.

3 DESPÉRDICIO DE VEGETAIS

A FAO (do inglês *Food and Agriculture Organization of the United Nations*), segundo Rosaneli et al. (2015), estima que, dos 6,7 bilhões de habitantes do planeta, quase 1 bilhão sofre de fome crônica. Em contraste, o mercado mundial de alimentos cresce constantemente e de maneira superior ao crescimento populacional. Neste sentido, é necessária uma grande mudança no sistema de alimentação e agricultura para que se possa garantir segurança alimentar para essa grande parcela da população e para que o sistema suporte a estimativa de

crescimento demográfico de mais de dois bilhões de pessoas até 2050 (UNITED NATIONS, 2012). Para se atingir as metas de segurança alimentar e nutricional, é essencial que o alimento se encontre disponível, acessível e em quantidade e qualidade suficientes para garantir bons resultados nutricionais, inerentes ao desenvolvimento humano (FAO, 2015).

No Brasil, há dois grandes problemas paradoxais: a fome e o desperdício. Apesar de produzir, aproximadamente, 140 milhões de toneladas de alimento por ano, e se colocar como um dos maiores exportadores de produtos agrícolas do mundo, há um enorme número de brasileiros que se encontram aquém das necessidades alimentares essenciais (GONDIM et al., 2005).

Ainda que tenha sido dado um grande passo em termos tecnológicos nas últimas décadas no setor do agronegócio, o desperdício ao longo da cadeia produtiva ainda não foi solucionado. Tratando-se de frutas e hortaliças - produtos mais perecíveis - as perdas são ainda maiores. Em pesquisa, a Embrapa Agroindústria de Alimentos elucidou que o brasileiro joga fora mais alimentos do que consome. Nas principais 10 capitais do país, o consumo anual de vegetais é de 35 kg por habitante, mas o desperdício chega a 37 kg por habitante/ano (CARVALHO, 2009). Estima-se perdas de 20% no plantio e colheita, 8% no transporte e no armazenamento, 15% no processamento industrial, 1%, no varejo e 17% no destino final (consumidor) (SOUZA et al., 2007; STORCK et al., 2013).

As perdas alimentares oriundas do modelo de cadeia produtiva predominante confrontam com o grande número de pessoas em situação de insegurança alimentar. Por isso, debates e discussões acerca de ideias e iniciativas para reduzir as perdas de produtos alimentícios são tão relevantes. O grupo de alimentos que compreende frutas, verduras, raízes e tubérculos é o que apresenta maior percentual de perda, principalmente nas etapas de distribuição e consumo doméstico (BELIK; CUNHA; COSTA, 2012).

Entende-se por perda, toda a parcela da produção que não é destinada ao consumo em função da baixa qualidade do produto. Esta pode ser ocasionada por processos inadequados que causam injúrias como a deterioração por amassamento, cortes, podridões, etc. Por outro lado, o desperdício ocorre quando o alimento em boa condição fisiológica acaba sendo desviado do consumo para o lixo. Um exemplo disso é o aproveitamento parcial de frutos, raízes e folhas, e o descarte de vegetais in natura em boas condições por falta de outras formas alternativas de aproveitamento (VILELA; LANA; MAKISHIMA, 2003; GUSTAVSSON et al., 2011).

A retirada e o descarte de folhas da beterraba, cenoura e outros vegetais é bastante comum na cultura brasileira. No entanto, estas partes usualmente desprezadas podem ser utilizadas na alimentação alternativa, úteis no preparo de bolos, tortas, sopas e caldos fornecendo maior valor nutricional aos alimentos e evitando o desperdício (SOUZA et al., 2007; STORCK et al., 2013).

A importância do consumo de elementos e minerais em quantidade ideal para a conservação da saúde é largamente reconhecida. A ingestão inadequada destes elementos tem sido reportada como um grande problema nutricional (HARDISSON et al., 2001). A quantidade de proteínas, vitaminas e minerais que deve ser consumida diariamente para atender às necessidades nutricionais de grande parte dos indivíduos sadios é definida pela Ingestão Diária Recomendada (IDR) (BRASIL, 2005).

O aproveitamento de rejeitos agroindustriais pode ser convertido à fonte de renda aos produtores de alimentos. Além disso, a atividade antioxidante e citoprotetora dos polifenóis nos resíduos e subprodutos de frutas e vegetais são muito importantes pelo papel benéfico que desempenham na saúde humana (KABIR et al., 2015). Fitoquímicos como compostos fenólicos e betalaínas podem ser usados como ingredientes funcionais de alimentos para substituir seus equivalentes sintéticos que vêm sofrendo crescente rejeição (VULIC et al., 2012).

3.1 PROCESSAMENTO DE VEGETAIS

Anualmente são produzidas, pela indústria de alimentos, grandes quantidades de resíduos sólidos e líquidos. Estes são constituídos, principalmente, de matéria orgânica biodegradável e seu descarte é motivo de problemas

ambientais. A grande parcela de resíduos poderia ser significativamente reduzida se novos métodos de processamento fossem implantados ou modificados. Nesse sentido, diversas propostas vêm surgindo com o intuito de transformar os resíduos gerados em biocombustíveis, ingredientes alimentícios e outros bioprodutos com valor agregado (MAKRIS; BOSKOU; ANDRIKOPOULOS, 2007; VULIC et al., 2012).

A busca constante de inovações por parte da indústria de alimentos e o conhecimento sobre a relação existente entre alimentação e saúde, vêm gerando novos produtos. Além do papel nutricional já conhecido, busca-se novos compostos bioativos a partir de alimentos com propriedades funcionais (SALES et al., 2008).

O termo “alimento funcional” foi proposto pela primeira vez pelos japoneses, na metade dos anos 1980 e se refere a alimentos processados que contenham ingredientes capazes de auxiliar funções corporais específicas, além de ser nutritivo (HASLER, 1998). Elementos biologicamente ativos proporcionam benefícios extras à saúde, como a redução do risco de doenças crônicas, fortalecimento do sistema imunológico e desaceleração ou amenização dos males típicos do envelhecimento. Avanços científicos que relacionam a dieta com o estado de saúde, associados ao aumento dos gastos em saúde pública relacionados às doenças crônicas, bem como aos avanços da indústria de alimentos, tornam favorável a comercialização destes alimentos (RODRIGUEZ-AMAYA, 2004).

Uma vez que produtos de origem vegetal possuem tempo reduzido de armazenamento principalmente pelo alto teor de água, que acelera seu processo de deterioração, a eliminação da umidade através de processos de secagem é uma boa alternativa. Além disso, produtos desidratados apresentam peso e volume reduzidos, o que diminui os custos de transporte, embalagem e armazenamento, sendo fatores de estímulo para a sua produção e comercialização (FELLOWS, 1994).

Um dos processos mais usados para a preservação de produtos agrícolas envolve a secagem, que consiste na diminuição da quantidade de água logo após o amadurecimento fisiológico do produto. Quando comparado com centrifugação, enlatamento, tratamentos químicos e irradiação, a secagem é o método de menor custo e de operação mais simples. Esta prática permite o armazenamento por um maior período de tempo, uma vez que o ambiente se torna desfavorável ao desenvolvimento de micro-organismos e suprime praticamente todas as suas atividades metabólicas (PALLACIN et al., 2005; ALEXANDRE et al., 2009). O processo de retirada de água pode envolver a transferência de calor (efeito da temperatura sobre o alimento) ou pode ser realizado através de efeito da pressão na superfície (VILELA; ARTUR, 2008).

O processo de desidratação pode ser realizado em desidratador com circulação forçada de ar. Após, o produto desidratado pode ser triturado/moído e peneirado para se obter a farinha com diferentes granulometrias, podendo ser caracterizado pelo fracionamento de suas partículas segundo o tamanho (ARAÚJO FILHO et al., 2011).

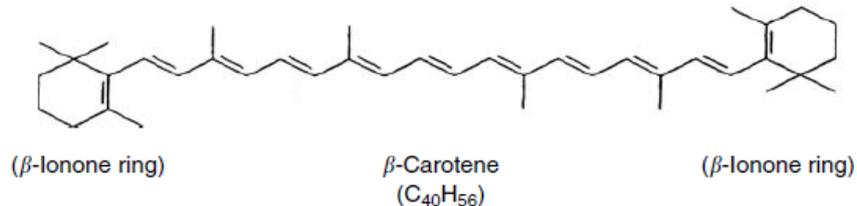
Farináceos de diferentes origens são altamente empregados na indústria de panificação e de sopas. A obtenção do produto farináceo através de uma tecnologia simples se coloca como uma opção propícia e favorável a pequenos agricultores (ARAÚJO FILHO et al., 2011), já que hortaliças e vegetais que apresentam injúrias mecânicas, deformidades, alterações na cor, peso ou tamanho e aparecimento de pontos pretos, são preteridos pelo consumidor (ZANATTA; SCHLABITZ; ETHUR, 2010).

4 CAROTENOIDES EM VEGETAIS E SUBPRODUTOS

Uma menor incidência de doenças degenerativas tem sido associada com a ingestão de frutas, não só pela presença de antioxidantes como as vitaminas A, C e E, mas também por substâncias naturais, como carotenoides, flavonoides e outros compostos fenólicos, que são capazes de neutralizar radicais livres e de oxigênio singlete, ou que são capazes de quelar metais (BARRETO; BENASSI; MERCADANTE, 2009). Pela atividade antioxidante destas substâncias, a velocidade das reações de oxidação é mais lenta e, por ação sinérgica ou não, ocorre a proteção do organismo contra as espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (MELO et al., 2009).

Os carotenoides com atividade provitamina A (ativos) - presentes em frutas e vegetais - fornecem de 30 a 100% da exigência diária deste nutriente para o bom funcionamento do organismo humano. A existência da estrutura de retinóide (anel β -ionona) no carotenoide é essencial para a atividade da vitamina A (SCHWARTZ; VON ELBE; GIUSTI, 2008). O β -caroteno (Figura 1) é o carotenoide mais abundante em alimentos e o que apresenta a maior atividade de vitamina A (AMBRÓSIO; CAMPOS; FARO, 2006).

Figura 1 - Estrutura do β -caroteno (presença de dois anéis β -ionona)



Fonte: Schwartz; Von Elbe; Giusti (2008).

Por cerca de 50 anos, o interesse nutricional e de saúde em carotenoides foi limitado aos pigmentos provitamina A. Entretanto, quando epidemiologistas, investigando a relação entre dieta e doenças, encontraram relação entre dietas ricas em vegetais de folhas verdes e frutas e vegetais vermelhos, laranjas e amarelos e uma diminuição do risco de desenvolver diversos tipos de câncer e doenças crônicas. Inicialmente, este efeito foi atribuído à vitamina A, mas análises mais detalhadas permitiram concluir que o alimento havia convertido o conteúdo provitamina A dos carotenoides em vitamina A. Logo, os pesquisadores começaram a focar pesquisas no conteúdo de carotenoides na dieta e sua relação com doenças (KRINSKY, 1998).

Peto et al. (1981), em estudo epidemiológico observacional, reforçaram a hipótese de que o β -caroteno provindo da dieta desempenha um importante papel na prevenção do câncer. Esta pesquisa é considerada pioneira, tendo inspirado muitos outros trabalhos sobre vitamina A e carotenoides e seus benefícios à saúde.

5 MÉTODOS ANALÍTICOS PARA DETERMINAÇÃO DE CAROTENOIDES EM ALIMENTOS

As principais metodologias empregadas para análise de carotenoides são a Espectrofotometria de Absorção Molecular nas regiões espectrais do ultravioleta e do visível (Espectrofotometria UV/Vis) e a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE).

A Espectrofotometria UV/Vis é amplamente empregada para determinar, quantitativamente, um grande número de espécies inorgânicas, orgânicas e biológicas. Esta técnica se baseia nas medidas de transmitância (T) ou absorvância (A) de soluções que são acondicionadas em células transparentes e que possuem um dado caminho óptico. De acordo com a lei de Beer, a concentração de um analito, que absorve radiação, é proporcional à sua absorvância (HOLLER; SKOOG; CROUCH, 2009).

A absorção de radiação eletromagnética pode ocorrer em todos os compostos orgânicos, uma vez que todos eles possuem elétrons que podem ser excitados a níveis de energia mais elevados. Moléculas que contêm um grupo funcional insaturado (para fornecer orbitais π) são capazes de absorver radiação UV/Vis e são chamadas de cromóforas (HOLLER; SKOOG; CROUCH, 2009).

Em estudo realizado por Silva et al. (2014), β -caroteno e licopeno foram determinados pelo método espectrofotométrico. Após a extração, as amostras foram filtradas e as leituras se deram em 453, 505, 645 e 663 nm. Os resultados foram expressos em μg de β -caroteno ou licopeno/100 g de amostra seca.

Ainda, a mesma técnica foi empregada para a determinação de carotenoides totais nos trabalhos desenvolvidos por Carvalho et al. (2012), Souza et al. (2012), Smiderle (2013) e Martínez-Valdivieso et al. (2014).

A CLAE é a mais usada entre as técnicas analíticas de separação. Sua detectabilidade e adaptabilidade frente às determinações quantitativas, exatidão, adequação para a separação de compostos não-voláteis e/ou termicamente instáveis juntamente com sua ampla aplicação são razões para sua popularidade. Aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, hidrocarbonetos, carboidratos, drogas, terpenoides, agrotóxicos, antibióticos, esteroides, espécies organometálicas e uma variedade de substâncias inorgânicas são exemplos de materiais detectados e quantificáveis por esta técnica (HOLLER; SKOOG; CROUCH, 2009).

Baseada nas propriedades químicas e físicas dos carotenoides, a CLAE permite determinar o perfil quali e quantitativo de carotenoides, utilizando vários detectores (RODRIGUEZ-AMAYA, 2004; RIVERA; CANELA-GARAYOA, 2012).

A identificação de carotenoides usualmente é realizada através da comparação dos tempos de retenção e espectro de absorção dos picos desconhecidos com os dos padrões ou pela adição de carotenoides padrão à amostra. No entanto, para quantificação, curvas analíticas com soluções de compostos padrão na absorção específica máxima são preferíveis (SILVA et al., 2010).

Para reduzir o tempo de análise e a quantidade de reagentes utilizados, Bohoyo-Gil et al. (2012) testaram a Cromatografia de Ultra Alta Eficiência (UHPLC, do inglês *Ultra High Performance Liquid Chromatography*) na análise de carotenoides, necessitando de um terço do tempo que seria necessário para a corrida em CLAE. Ainda, esta técnica utilizou aproximadamente oito vezes menos reagentes e separou com melhor resolução os picos dos isômeros de α e β -caroteno. Isto configura a técnica como sendo viável e bastante útil na rotina de laboratório.

Garzón et al. (2012) caracterizaram níveis de carotenoides em araçá-boi utilizando a CLAE acoplada ao Espectrômetro de Massas (EM). A separação se deu em fase reversa, utilizando uma coluna C30 e fase móvel constituída por metanol: água e solução de acetato de amônio 2% (m/v), em modo de eluição por gradiente. Foi comprovada a diferença entre a concentração de carotenoides presentes na casca e na polpa da fruta, sendo ela muito superior na primeira. No presente estudo, o carotenoide em maior abundância, em ambas as partes, foi a luteína.

A influência da saponificação na polpa de maracujá (*P. edulis* comercial e três espécies nativas) foi estudada por Wondracek et al. (2012). Parte das amostras passaram pelo processo de saponificação. Após a separação por CLAE em fase reversa - utilizando coluna C18 com fase móvel composta por acetonitrila (com 0,05% de trietilamina), metanol e acetato de etila em modo gradiente - foi feita a identificação dos carotenoides. A análise de dados revelou que a β -criptoxantina e a violaxantina necessitam do processo de saponificação para serem quantificadas. Na espécie *P. edulis* comercial e *P. edulis* amarelo nativo, a saponificação mostrou perdas de carotenos livres. Foi necessário o emprego das duas técnicas de extração (com e sem saponificação) para a determinação da composição completa de carotenoides presentes nestas duas espécies. O extrato não saponificado deve ser usado para a análise de carotenos livres e o saponificado para a análise de carotenoides esterificados.

6 CONCLUSÃO

Os carotenoides são compostos ativos que vêm atraindo interesse crescente devido a sua atividade antioxidante e pró-vitamina A. No entanto, há um grande desperdício de vegetais ao longo da cadeia de produção e também daqueles não conformes à comercialização, que são preteridos pelo consumidor na hora da compra. Isso acarreta em perdas nutricionais e de uma possível fonte de renda ao produtor rural, além da destinação final inapropriada no meio ambiente.

Verifica-se que cada vez mais estudos buscam alternativas para o melhor aproveitamento de alimentos e para técnicas de análise igualmente sustentáveis. Ensaio com carotenoides são realizados prioritariamente através da Espectrofotometria de Absorção Molecular nas regiões espectrais do UV/Vis e Cromatografia Líquida de Alta Eficiência.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Laboratórios de Ensino de Química e ao Curso de Química da Universidade de Santa Cruz do Sul, bem como à Secretaria do Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia (SDECT/RS).

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, H. V. et al. Cinética de secagem de abacaxi cv pérola em fatias. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v. 11, n. 2, p.123-128, 2009.
- AMBRÓSIO, C. L. B.; CAMPOS, F. A. C. S.; FARO, Z. P. Carotenoides como alternativa contra a hipovitaminose A. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 19, n. 2, p. 233-243, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732006000200010>
- ARAÚJO FILHO, D. G. et al. Processamento de produto farináceo a partir de beterrabas submetidas à secagem estacionária. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 33, n. 2, p. 207-214, 2011. DOI: 10.4025/actasciagron.v33i2.4885
- BARRETO, G. P. M.; BENASSI, M. T.; MERCADANTE, A. Z. Bioactive Compounds from Several Tropical Fruits and Correlation by Multivariate Analysis to Free Radical Scavenger Activity. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, Campinas, v. 20, n. 10, p. 1856-1861, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-50532009001000013>
- BELIK, W.; CUNHA, A. R. A. A.; COSTA, L. A. Crise dos Alimentos e Estratégias para a Redução do Desperdício no Contexto de uma Política de Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil. *Planejamento e Políticas Públicas*, Brasília, n. 38, p. 107-132, 2012.
- BOHOYO-GIL, D. et al. UHPLC as a suitable methodology for the analysis of carotenoids in food matrix. *European Food Research and Technology*, Berlin, v. 235, p. 1055-1061, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-012-1838-0>.
- BRASIL. ANVISA/MS. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005: regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteínas, vitaminas e minerais. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/RDC_269_2005.pdf/2e95553c-a482-45c3-bdd1-f96162d607b3>. Acesso em: 4 mai. 2018.
- CARVALHO, D. Desperdício: custo para todos: alimentos apodrecem enquanto milhões de pessoas passam fome. *Desafios do desenvolvimento: a revista de informações e debates do IPEA*, Brasília, ed. 54, 2009. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=1256:reportagensmaterias&Itemid=39>. Acesso em: 4 mai. 2018.
- CARVALHO, M. J. F. et al. Total carotenoid content, α -carotene and β -carotene, of landrace pumpkins (*Cucurbita moschata* Duch): A preliminary study. *Food Research International*, [s.l.], v. 47, p. 337-340, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.05.011>
- ENGEL, B. et al. Tecnologias de atomização e desidratação: alternativas para a produção de farinhas a partir de vegetais. *Revista Jovens Pesquisadores*, Santa Cruz do Sul, v. 6, n. 1, p. 31-44, 2016. DOI: 10.17058/rjp.v6i1.7345
- FELLOWS, P. *Tecnología del procesamiento de los alimentos: principios y prácticas*. Zaragoza: Acris, 1994.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *The State of Food Insecurity in the World 2015. Meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress*. Roma, 2015.
- GARZÓN, G. A. et al. Determination of carotenoids, total phenolic content, and antioxidant activity of Arazá (*Eugenia stipitata* McVaugh), an amazonian fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, [s.l.], v. 60, p. 4709-4717, 2012. DOI: 10.1021/jf205347f
- GONDIM, J. A. M. et al. Composição Centesimal e de minerais em cascas de frutas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000400032>.
- GUSTAVSSON, J. et al. *Global Food Losses and Food Waste*. Roma: FAO, 2011.
- HARDISSON, A. et al. Mineral composition of the banana (*Musa acuminata*) from the island of Tenerife. *Food Chemistry*, Barking, v. 73, p. 153-161, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00252-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00252-1)
- HASLER, C. M. Functional foods: Their role in disease prevention and health promotion. *Food Technology*, Chicago, v. 52, n. 11, p. 63-70, 1998.
- HOLLER, F. J.; SKOOG, D. A.; CROUCH, S. R. *Princípios de análise instrumental*. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- KABIR, F. et al. Antioxidant and cytoprotective activities of extracts prepared from fruit and vegetable wastes and by-products. *Food Chemistry*, Barking, v. 167, p. 358-362, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.041>
- KRINSKY, Norman I. Overview of Lycopene, Carotenoids, and disease prevention. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, New York, v. 218, n. 2, p. 95-97, 1998. <https://doi.org/10.3181/00379727-218-44273>
- MAKRIS, D. P.; BOSKOU, G.; ANDRIKOPOULOS, N. K. Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, San Diego, v. 20, p. 125-132, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.04.010>
- MARTÍNEZ-VALDIVIESO, D. et al. Application of near-infrared reflectance spectroscopy for predicting carotenoid content in summer squash fruit. *Computers and Electronics in Agriculture*, Atenas, v. 108, p. 71-79, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2014.07.003>
- MELO, E. A. et al. Capacidade antioxidante de hortaliças submetidas a tratamento térmico. *Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição*, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 85-95, 2009.
- MELO, C. M. T.; FARIA, J. V. Composição centesimal, compostos fenólicos e atividade antioxidante em partes comestíveis não convencionais de seis olerícolas. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 93-100, Jan./Feb. 2014
- PALACIN, J. J. F. et al. Determinações das curvas de secagem de milho nas espigas (*Zea mays* L.). *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, v. 13, p. 300-313, 2005.

- PETO, R. et al. Can dietary beta-carotene materially reduce human cancer rates? *Nature*, London, v. 290, p. 201-208, 1981. <https://doi.org/10.1038/290201a0>
- PINHEIRO, A. M. et al. Avaliação das características de qualidade, componentes bioativos e qualidade microbiológica de salada de frutas tropicais. *Alim. Nutr.*, Araraquara, v. 22, n. 3, p. 435-440, jul./set. 2011.
- RIVERA, S. M.; CANELA-GARAYOA, R. Analytical tools for the analysis of carotenoids in diverse materials. *Journal of Chromatography A*, [s.l.], v. 1224, p. 1-10, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2011.12.025>
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Avanços na pesquisa de carotenoides em alimentos: contribuições de um laboratório brasileiro. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 63, n. 2, p.129-138, 2004.
- ROSANELI, C. F. et al. A fragilidade humana diante da pobreza e da fome. *Rev. bioét. (Impr.)*, v. 2, n. 1, p. 89-97, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-80422015231049>.
- SALES, R. L. et al. Mapa de preferência de sorvetes ricos em fibras. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, p. 27-31, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000500005>.
- SCHWARTZ, S. J.; VON ELBE, J. H.; GIUSTI, M. M. Colorants. In: DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. (Org). *Fennema's Food Chemistry*. New York: CRC Press, 2008. p. 593-599.
- SILVA, L. M. R. et al. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, Barking, v. 143, p. 398-404, 2014. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.08.001
- SILVA, M. L. C. et al. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.
- SMIDERLE, Lara de Azevedo Sarmet Moreira. Atividade Antioxidante, Polifenóis Totais, Carotenoides Totais, α - e β -carotenos e Isômeros trans (E) e cis (Z) em Cultivares de Abóbora (*Cucurbita moschata*) Cruas e Cozidas. 2013. 114 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- SOUZA, P. D. J. et al. Análise sensorial e nutricional de torta salgada elaborada através do aproveitamento alternativo de talos e cascas de hortaliças. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 18, n. 1, p. 55- 60, 2007.
- SOUZA, C. O. et al. Carotenoides totais e vitamina A de cucurbitáceas do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 42, n. 5, p. 926-933, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012005000024>.
- STORCK, C. R et al. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 43, n. 3, p. 537-543, 2013.
- UNITED NATIONS. *Fatos sobre Alimentação*. Rio + 20: o futuro que queremos. Rio de Janeiro, Brasil, 2012. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/alimentacao.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2016
- VILELA, N. J.; LANA, M. M.; MAKISHIMA, N. O peso da perda de alimentos para a sociedade: o caso das hortaliças. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 2, p. 141-143, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362003000200002>
- VULIC, J. et al. Antioxidant and cell growth activities of beet root pomace extracts. *Journal of Functional Foods*, St. John's, v. 4, p. 670-678, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2012.04.008>
- WONDRACEK, D. C. et al. Influência da saponificação na determinação de carotenoides em maracujás do cerrado. *Química Nova*, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 180-184, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422012000100031>.
- ZANATTA, C. L.; SCHLABITZ, C.; ETHUR, E. M. Avaliação físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes à comercialização. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 21, n. 3, p. 459-468, 2010.