



RESÍDUOS CITRÍCOLAS: UMA BREVE REVISÃO

PEREIRA, P. H. M.¹; MARQUARDT, L.³; CORBELLINI, V. A.²; BACCAR, N. M.²; ROHLFES, A. L. B.²

PALAVRAS CHAVE: *Resíduos. Mandarina. Compostos bioativos.*

RESUMO

O Brasil é um dos países que mais desperdiçam alimentos, como frutas e hortaliças. A procura por alimentos saudáveis aumenta e o desperdício segue o mesmo caminho. A população está investindo mais em alimentos saudáveis e atenta às suas propriedades funcionais, a fim de prevenir e diminuir problemas de saúde. A produção de farinhas a partir da casca e polpa de mandarina é descrita como forma de reaproveitamento de resíduos provenientes de raleio. Os *citrus* são conhecidos como antioxidantes, prevenindo doenças e conferindo homeostasia às células. São ricos em compostos bioativos como os compostos fenólicos que conferem cor e sabor ao fruto, e os flavonoides com ação anti-inflamatória, antialérgica, ambos responsáveis pela atividade antioxidante quando consumidos. O presente trabalho de revisão tem como enfoque o desperdício de alimentos, reaproveitamento de resíduos citrícolas, a importância de compostos bioativos como compostos fenólicos e flavonoides, bem como métodos analíticos para a quantificação dos mesmos.

CITROL WASTE: A BRIEF REVIEW

KEYWORDS: *Waste. Mandarin. Bioactive compounds.*

ABSTRACT

Brazil is one of the countries that waste most food, such as fruits and vegetables. The demand for healthy food increases and waste goes the same way. The population is investing more in healthy foods and attentive to its functional properties, in order to prevent and reduce health problems. The production of flour from the peel and mandarin pulp is described as a way to reuse waste from thinning. Citrus are known as antioxidants, preventing diseases and conferring homeostasis to the cells. They are rich in bioactive compounds such as phenolic compounds that impart color and flavor to the fruit, and flavonoids with anti-inflammatory, antiallergic action, both responsible for the antioxidant activity when consumed. This review work focuses on food waste, reuse of citrus residues, the importance of bioactive compounds such as phenolic compounds and flavonoids, as well as analytical methods for their quantification.

¹ Acadêmico do curso de Química pela Universidade de Santa Cruz do Sul.

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

³ Docente do Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias na Universidade de Santa Cruz do Sul.

1 INTRODUÇÃO

A população está procurando mais por alimentos que apresentem benefícios à saúde para compor sua alimentação, principalmente pela mudança dos hábitos alimentares devido a preocupações com a saúde (COSTA; ROSA, 2010). No Rio Grande do Sul são negociadas aproximadamente 1,5 mil toneladas de hortifrutigranjeiros, gerando 30 a 40 toneladas de desperdício por dia. Para que o alimento chegue até o consumidor final não significa que sua produção deva ser aumentada, mas sim assegurar que esses alimentos sejam produzidos, distribuídos até chegar à mesa dos consumidores, evitando o desperdício (MARTINS; FARIAS, 2002).

As frutas são amplamente conhecidas como fonte de vitaminas e minerais, sendo imprescindíveis à alimentação diária. Seu consumo está diretamente associado à redução de mortalidade e diminuição de impactos diretos em doenças crônicas, estando correlacionado às propriedades protetoras e presença de fitoquímicos que agem no organismo (MELO et al., 2008).

Os citrus possuem compostos bioativos principalmente na casca dos frutos. Esses compostos desempenham ação de captação de radicais livres, que provocam estresse oxidativo nas células (AHMAD et al., 2006). Os principais compostos bioativos são os compostos fenólicos, flavonoides, carotenoides, ácido ascórbico, terpenoides e flavonas (SILVA et al., 2010).

Sob o ponto de vista nutricional, os compostos fenólicos e flavonoides são conhecidos como agentes antioxidantes, que inibem a oxidação de lipoproteínas de baixa densidade e reduzem a incidência de doenças trombofílicas. Além disso, apresentam diversos efeitos bioquímicos como ação anti-inflamatória, antiplaquetária e antialergênicos. Em alimentos, os flavonoides atuam de modo a poupar o consumo de vitamina C, evitando a formação de radicais livres (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004).

Neste sentido, considerando a importância do tema, este trabalho tem como objetivo investigar, na literatura, aspectos relacionados ao desperdício de alimentos, reaproveitamento de resíduos citrícolas, importância de compostos bioativos como compostos fenólicos e flavonoides na saúde, bem como métodos analíticos para quantificação dos mesmos.

2 DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS

A população está cada vez mais preocupada em consumir alimentos frescos e saudáveis, muito mais atenta às descobertas nutricionais, buscando sempre mais qualidade nos alimentos consumidos, sendo um dos fatores mais observados a aparência do produto, seguido do sabor que o consumidor imagina que tal produto possua. Neste sentido, a produção de hortifrutículas é aumentada para suprir a demanda de venda e, conseqüentemente, impactando em aumento de desperdício (CECCATO; BASSO, 2011).

O Brasil é um dos 10 países que mais desperdiça alimentos no mundo. Estima-se que só 40% das produções de verduras, hortaliças folhosas e frutos cheguem ao consumidor. Estudos realizados indicam que o brasileiro desperdiça mais do que ingere em um ano. Diariamente são descartados cerca de 39 milhões de toneladas de alimentos, que poderiam nutrir 78% da população que não tem acesso à alimentação (UGALDE; NESPOLO, 2015).

Os principais frutos frescos vendidos no Brasil chegam a aproximadamente 17,7 milhões de toneladas ao ano, onde cerca de 30%, em média, desta produção, é perdida, correspondendo a um valor comercial de 2,2 bilhões de dólares. No Brasil, as principais causas de perdas em hortifrutículas são: manuseio inadequado, embalagens impróprias, transporte ineficiente, não utilização de câmaras de frio, contaminação, entre outras (SOARES, 2012).

O país é produtor de 999 mil toneladas de produtos citrícolas, como a mandarina (*Citrus reticulata*) por ano e só no Rio Grande do Sul são produzidas, anualmente, 131 mil toneladas, ocupando a escala de 4º maior produtor do país. Em 2009, a produção gerou arrecadação de 6,5 bilhões de dólares (EMBRAPA, 2015; NEVES, et al., 2010). Este setor sofre tanto no cultivo como no processamento dos *citrus* gerando grande volume de resíduo, pois nos pomares é adotado uma prática comum denominada de raleio. Esta atividade consiste na retirada e descarte de parte de frutos verdes para melhorar a qualidade final dos frutos remanescentes. Já, no processamento, como na remoção do suco, praticamente 50% do fruto é considerado subproduto (GERHARDT et al., 2012).

Outro fator existente na indústria citrícola como no caso da laranja e da mandarina, é que grande parte do resíduo gerado é destinado para ração animal uma vez que em função do alto teor de umidade, tem utilização restrita devido a dificuldades de transporte, armazenamento, entre outros (ALEXANDRINO et al., 2007).

2.1 REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS CITRÍCOLAS

Os resíduos de mandarina apresentam grande potencial para reutilização, pois a fruta não é calórica, apresentando apenas 40 calorias para cada 100 g de fruta e baixo teor de carboidratos, segundo a Tabela de Composição dos Alimentos (TACO, 2011). Entre os benefícios da fruta, é importante destacar a sua ação diurética e sua importante ação no sistema digestório, pois fornecendo fibras, nutrientes e água auxilia no processo de digestão e excreção. É rica em nutrientes que auxiliam na homeostasia das células e, conseqüentemente, melhora a imunidade (TIRAPEGUI; RIBEIRO, 2009). Além disso, as frutas cítricas são uma importante fonte de compostos bioativos como compostos fenólicos, flavonoides e vitamina C. Estudos relacionados ao seu consumo indicam redução na incidência de doença cardíaca, redução no risco e desenvolvimento de câncer gastrointestinal, melhora do perfil lipídico do sangue, da pressão arterial e absorção de cálcio (BARROS, 2011).

Bublitz et al. (2015), utilizaram mandarina verde *in natura*, proveniente de raleio, para produção de farinhas da casca e da polpa empregando secagem por estufa com temperatura controlada. Os pesquisadores determinaram a composição centesimal das farinhas elaboradas e os resultados obtidos indicam que as farinhas obtidas podem ser utilizadas em substituição à farinha de trigo, tradicionalmente empregada em produtos de panificação.

Gerhardt et al. (2012), estudaram a possibilidade de utilização de resíduos de casca de *citrus* por apresentarem baixo custo e grande disponibilidade para verificação do potencial desinfetante e atividade antimicrobiana em extratos alcoólicos para conservação de alimentos. Foram empregadas cascas maduras de bergamota ponkan (*Citrus reticulata* blanco), pomelo (*Citrus máxima*) e limão-bergamota (*Citrus limonina*) provenientes de agronegócios. Os extratos foram aplicados a culturas de cinco bactérias diferentes como *E. coli*, *E. faecalis*, *S. enteritidis*, *S. aureus* e *P. aeruginosa*, os quais apresentaram grande capacidade inibitória ou inativante. Os resultados obtidos indicaram possibilidade de se tornarem alternativas na desinfecção e conservação de alimentos.

3 COMPOSTOS BIOATIVOS

Segundo Duzzioni et al. (2010), os *citrus* são ricos em substâncias antioxidantes que previnem e diminuem a incidência de doenças. São conhecidos por sua atividade antioxidante desencadeada por compostos bioativos como ácido ascórbico, compostos fenólicos, flavonoides e carotenoides.

A casca que envolve os frutos apresenta metabólitos como carotenoides e flavonoides e em maior quantidade são encontradas flavonas e flavonas polimetoxiladas, além de possuir em torno de 4 vezes mais compostos fenólicos quando comparada à polpa (BARROS, 2011). Esses metabólitos têm ganhado espaço em diversos setores devido à sua capacidade bioativa, principalmente à sua atividade bacteriana e anti-inflamatória (AHMAD et al., 2006). Os compostos bioativos diminuem o estresse oxidativo e atuam na resposta inflamatória, importante na sinalização de doenças cardiovasculares, neurodegenerativas, diabetes e hipertensão (SOARES et al., 2015).

Os flavonoides são polifenóis de origem vegetal com ação antibacteriana, antiviral, anti-inflamatório, antialérgico e antioxidante, sendo a naringina, naringenina e rutina os mais encontrados na espécie *Citrus sp* (RIBEIRO et al., 2010). Os compostos fenólicos conferem cor e sabor ao fruto, protegem-no contra pragas e radiação solar, agindo como antioxidante natural (BARROS, 2011).

3.1 COMPOSTOS FENÓLICOS

Os compostos fenólicos são originados do metabolismo secundário das plantas, geralmente derivados de reações de defesa das plantas contra agressões do meio ambiente (SOUSA. et al., 2007) sendo essenciais para seu crescimento e reprodução, além de agir como agentes patogênicos e na pigmentação das plantas. São encontrados largamente em plantas e vegetais coloridos onde sua função é promover adstringência, aroma e estabilidade oxidativa (ANGELO; JORGE, 2007).

A estrutura dos fenóis compreende um anel benzênico onde apresenta um ou mais grupamentos hidroxila podendo variar sua estrutura desde uma molécula fenólica monohidratada a um polímero de alto grau de polimerização (FERREIRA, 2015).

Como possuem estrutura variável, apresentam características multifuncionais originando, aproximadamente, cinco mil fenóis diferenciados entre os quais destacam-se os flavonoides, fenólicos simples, taninos, cumarinas, tocoferóis e ligninas. A diversidade estrutural dos compostos fenólicos deve-se à grande variedade de combinações que acontecem na natureza resultando em polifenóis. Estas combinações podem ser caracterizadas em diferentes classes como apresenta a Tabela 1 (ANGELO; JORGE, 2007).

Tabela 1 – Classe de compostos fenólicos em plantas

Classe	Estrutura
Fenólicos simples, benzoquinonas	C_6
Ácidos hidroxicinâmicos, fenilpropanoides	$(C_6 - C_3)$
Xantonas	$(C_6 - C_1 - C_6)$
Flavonoides, isoflavonoides	$(C_6 - C_3 - C_6)$
Biflavonoides	$(C_6 - C_3 - C_6)_2$
Ligninas	$(C_6 - C_3)_n$
Taninos condensados	$(C_6 - C_3 - C_6)_n$

Fonte: Adaptado de ANGELO; JORGE, 2007.

As classes de compostos, apresentadas na Tabela 1, são as principais responsáveis pela atividade antioxidante, pois frente a espécies reativas, como oxigênio e nitrogênio, que são produzidos de forma constante em processos metabólitos, apresentam capacidade redutora (VIEIRA et al., 2011). Segundo Moraes e Colla (2006) o metabolismo natural das células, pelo consumo de oxigênio, no momento da multiplicação celular, leva à formação de diversos radicais livres.

Ainda, a sua capacidade antioxidante é essencialmente devido à facilidade com que o átomo de hidrogênio libera um grupamento hidroxil de sua estrutura para um radical livre e, também, por suportar um elétron não emparelhado através do deslocamento ao redor do sistema de elétrons da molécula (GIADA; MANCINI FILHO, 2006; MORAES; COLLA, 2006). Agem na quelação de metais na etapa inicial e peroxidação lipídica. Os produtos gerados da ação antioxidante são relativamente estáveis devido à ressonância do anel aromático presente em sua estrutura (ACHKAR et al., 2013).

Os compostos fenólicos são considerados como nutrientes funcionais, quando adicionados na alimentação de forma regular. Além de conservar a qualidade dos alimentos, reduzem o risco de desenvolvimento de patologias como arteriosclerose e câncer nos consumidores (VIDAL et al, 2012).

3.2 FLAVONÓIDES

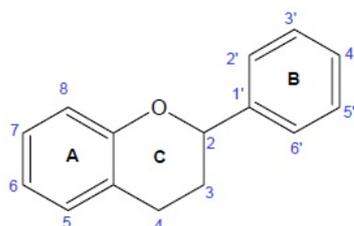
Os flavonoides são compostos polifenólicos que participam em importantes funções no desenvolvimento e defesa dos vegetais. Estão presentes na maioria das plantas, concentrando-se em sementes, frutos, cascas, raízes, folhas e flores. Suas principais fontes incluem frutas como uva, cereja, maçã e frutas cítricas, bem como hortaliças como brócolis, espinafre e cebola (DORNAS et al., 2007).

Os flavonoides presentes em vegetais conferem às flores, frutos e demais partes da planta, colorações que variam desde o branco até o violeta intenso (SOUZA; MELLO; LOPES, 2012).

Apresentam vários efeitos biológicos e farmacológicos como atividade vasoprotetora, anti-inflamatória, antimicrobiana, anticarcinogênica e reduzem a peroxidação lipídica e o risco de doenças cardiovasculares. Estes efeitos estão diretamente relacionados à atividade antioxidante e à capacidade de sequestrar radicais livres, quelar metais pesados e catalisar a peroxidação de lipídeos (ABE et al, 2007; HUBER; AMAYA, 2008; ZERAIK et al., 2010; SOUZA; MELLO; LOPES, 2012).

A estrutura básica dos flavonoides (Figura 1) consiste em 15 carbonos na configuração (C6-C3-C6) distribuídos em dois anéis aromáticos (A e B) unidos por 3 carbonos unindo outro anel heterocíclico (C). Diferentes substituintes no anel C originam as classes dos flavonoides tais como: flavonóis, flavonas, flavononas, catequinas e antocianinas. Por outro lado, substituições nos anéis A e B alteram a composição química originando compostos que não pertencem à classe dos flavonóides. As substituições podem incluir oxigenação, alquilação, glicosilação, acilação e sulfatação (ANGELO; JORGE, 2007; ARAUJO, 2008).

Figura 1 - Estrutura básica dos flavonoides



Fonte: Araújo, 2008

Os flavonoides dividem-se em 4 grupos principais: antocianinas, flavonas, flavonóis e isoflavonoides. As antocianinas são os pigmentos mais comuns responsáveis pela maioria das cores observadas em flores e frutos. As flavonas e flavonóis protegem as células das flores e frutos contra o excesso de radiação UV-B (280-320 nm), pois se acumulam nas camadas epidérmicas das folhas das plantas. Os isoflavonoides apresentam grande atividade farmacológica, agem como antiestrogênicos, podem ser relacionados à atividade anticarcinogênica, principalmente em alimentos derivados de soja, e, também são utilizados como fitoalexinas, que são compostos antimicrobianos (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Os isoflavonoides, denominados de isoflavonas, apresentam diversos mecanismos de ação que podem auxiliar no metabolismo de diversos nutrientes. Contudo, destacam-se por apresentar atividade estrogênica e anti-estrogênica, pela regulação da atividade de proteínas, regulação da atividade celular e atividade antioxidante. No caso das isoflavonas, mesmo que suas estruturas não apresentem formação esteroidal, estes compostos fenólicos agem como estrógenos na maioria dos sistemas biológicos. Por isso, o interesse de pesquisadores, principalmente na área de farmacologia, tem aumentado, dando-lhes atenção para aplicação como fitoestrogênico (ESTEVES; MONTEIRO, 2001). Flavonas, isoflavonas e cumestrans são os principais fitoestrogênicos e responsáveis pela redução dos níveis do colesterol LDL (do inglês *Low Density Lipoproteins*) e da taxa total de colesterol (HAN et al., 2002).

Han et al. (2002) realizaram um estudo com 80 pacientes diagnosticadas com menopausa, sem reposição hormonal. As pacientes foram divididas em dois grupos de 40 pessoas, onde as pacientes do grupo 1 (G1) ingeriram, durante 16 semanas, 100 mg de isoflavona, em 3 tomadas diárias, e, as do grupo 2 (G2) formaram o grupo controle. Todos os sintomas da menopausa foram quantificados antes e ao final do estudo conforme o índice de Kupperman. Os resultados demonstraram que, no G1, 80% das pacientes relataram melhora dos sintomas do climatério e apresentaram 60% de redução no índice de Kupperman sobre o efeito da menopausa. Neste mesmo grupo, 35 mulheres previamente diagnosticadas com níveis anormais de colesterol (>200mg/dL), apresentaram diminuição significativa após as 16 semanas.

4 MÉTODOS DE ANÁLISE PARA DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS

Segundo Angelo e Jorge (2007), pelo fato dos compostos fenólicos abrangerem uma gama de substâncias, que na maioria das vezes são altamente polares e muito reativas, sua quantificação e identificação torna-se muito difícil, devido às diferentes polaridades, às interações com os solventes a serem utilizados, ao grau de polimerização e à interação com outras substâncias nos alimentos.

Alguns métodos de análise mais frequentes, como a utilização da Espectrofotometria de Absorção Molecular na região ultravioleta/visível (UV/Vis) com reagente Folin-Ciocalteu ou Folin-Denis, são métodos que podem vir a sofrer interferências com substâncias redutoras presentes nos alimentos. Métodos eletroquímicos são largamente empregados para determinar o potencial redutor dos compostos fenólicos e flavonoides e identificar seus mecanismos de reação através de uma substância padrão. Por outro lado, a Cromatografia Gasosa (CG) e a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) são técnicas úteis para quantificação e elucidação de estruturas dos compostos fenólicos e flavonoides. A CLAE tem se mostrado muito atraente para a separação e quantificação de combinações de flavonas e flavonóis, pois na cromatografia há a possibilidade de alteração de fases estacionárias (FE) e das fases móveis (FM), permitindo que os métodos apresentem boa resposta (ANGELO; JORGE, 2007).

Os métodos espectrofotométricos que utilizam reagentes como Folin-Ciocalteu ou azul da Prússia, baseiam-se em reações de oxirredução entre compostos fenólicos e íons metálicos. Entretanto, o método de Folin-Ciocalteu utiliza reação de redução, pelos fenóis em meio alcalino, do fosfomolibdato-fosfotungstato a molibdênio, que tem a coloração azul. Contudo, o método que utiliza azul da Prússia é mais recomendado para quantificação de compostos fenólicos em diversos extratos, pois sofre menos com a interferência de proteínas presentes comparado à metodologia de Folin, tendo como base química a redução de grupos hidroxifenólicos de íons Fe^{+3} a Fe^{+2} , formando complexos com ferrocianeto gerando pigmentos de coloração azul (SILVA et al., 2010).

Sartori, Castro e Mori (2014), realizaram uma comparação entre as metodologias para quantificação de compostos fenólicos totais em casca de angico vermelho comparando as metodologias de Folin-Ciocalteu e Folin-Denis. Os teores obtidos pela metodologia de Folin-Denis foram superiores aos encontrados pelo método Folin-Ciocalteu. No entanto, o estudo revelou não haver diferença estatística no teor médio de fenóis obtidos, atribuindo a diferença à metodologia que não faz distinção entre outros compostos fenólicos, matérias redutores ou antioxidantes como ácido ascórbico. Conclui-se que, apesar de não haver diferença estatística, o método Folin-Denis utiliza menos reagente, ocasionando um menor custo de análise e menor geração de resíduo.

Nos estudos desenvolvidos por Haida et al. (2011), Spagolla et al. (2009), o reagente de Folin-Ciocalteu foi empregado para a quantificação de flavonoides e compostos fenólicos totais presentes em frutas, própolis, resíduos vegetais e folhas por UV/Vis. Contudo, a metodologia utilizada revelou ser uma técnica demorada e com emprego de reagentes de preço relativamente elevado.

O estudo realizado por Abe et al. (2007), utilizou a CLAE para análise de flavonoides presentes em uvas. No ensaio foi empregada coluna C18 como FE e um gradiente de solventes, constituídos por água, tetrahidrofurano e acetonitrila e ácido tricloroacético como FM empregando detector de arranjo de diodos para a identificação e quantificação dos flavonoides nas amostras, cujos resultados foram expressos em quantidade de aglicona presente em 100 g de amostra. Adicionalmente, Archela e Antonia (2013), demonstraram que o emprego de métodos cromatográficos tem sido bastante utilizado para análise de compostos fenólicos em vinhos, pois além de expressar a concentração total dos polifenóis permite quantificar grupos específicos de interesse.

Existem diversos métodos para avaliar a atividade antioxidante de substâncias biologicamente ativas, como compostos fenólicos e flavonoides, envolvendo ensaios químicos e as mais diversas técnicas instrumentais. Contudo, devido à complexidade e diferentes radicais livres e forma de atuação no organismo em métodos e ensaios realizados obtêm-se resultados muito divergentes, o que leva à necessidade de um maior estudo e conhecimento na área (ALVES et al., 2010).

Para determinação de flavonoides totais em extratos vegetais existem diversos métodos quantitativos, contudo a espectrofotometria é a mais empregada devido a fatores econômicos, agilidade e simplicidade. Para a determinação de flavonoides totais utiliza-se, preferencialmente, a reação de complexação com cloreto de alumínio que reage apenas com hidroxilas dos anéis aromáticos da estrutura formando um complexo metálico estável que possui coloração de amarela até avermelhada, que pode ser medida em espectrofotômetro com no máximo de absorção em 510 nm, tornando-se uma técnica específica e muito bem aceita pela comunidade científica e dá a possibilidade de estimar o teor de flavonoides em uma matriz evitando a interferência de outras substâncias fenólicas que acompanham os flavonoides nos tecidos vegetais (GRANATO; NUNES, 2016).

As análises para determinação de compostos fenólicos e flavonoides totais via cromatografia ou espectrofotometria via UV-VIS são consideradas destrutivas e geram resíduos químicos (SOUZA, et al., 2017). Os mesmos autores realizaram um estudo explorando a possibilidade de utilização da espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) juntamente com métodos quimiométricos e análise multivariada para quantificação de fenóis e flavonoides totais, para desenvolver uma metodologia mais rápida, precisa, de baixo custo e sem utilização de reagentes. Realizaram a validação do método e concluíram que a utilização de infravermelho com auxílio de análise multivariada por regressão de mínimos quadrados parciais, permitiu montar um modelo de predição de flavonoides e compostos fenólicos com um erro associado, em média, de 10% comparado com a metodologia padrão.

5 CONCLUSÃO

A população e as indústrias desperdiçam grande parte de seus alimentos diariamente, os quais podem ser transformados e reaproveitados de diversas formas, podendo saciar a fome que assola o país e o mundo. Os resíduos gerados de frutas cítricas podem ser destinados para diversos fins, como na produção de farinhas, biscoitos e afins. Estes resíduos são ricos em vitaminas e antioxidantes e pelo seu reaproveitamento de forma adequada, além de uma menor geração de resíduos industriais, pode trazer diversos benefícios a saúde.

REFERÊNCIAS

- ABE, Lucile Tiemi. et al. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.27, n.2, p. 394-400, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000200032>.
- ACHKAR, Marina Teixeira. et al. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos: importância na dieta e na conservação dos alimentos. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações*. v. 11, n. 2, p. 398-406, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v11i2.398406>.
- AHMAD, Muhammad Mushtaq et al. Genetic Variability to essential oil composition in four citrus fruit species. *Pakistan Journal of Botany*. Karachi, v. 38, n.2, p. 319–324, 2006. Disponível em: [http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/38\(2\)/PJB38\(2\)319.pdf](http://www.pakbs.org/pjbot/PDFs/38(2)/PJB38(2)319.pdf). Acesso em: 26
- ALEXANDRINO, Ana Maria. et al. Aproveitamento do resíduo de laranja para a produção de enzimas lignocelulolíticas por *Pleurotus ostreatus* (Jack: Fr). *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.27, n.2, p.364-368, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000200026>.
- ARCHELA, Edson; ANTONIA, Luiz Henrique Dall. Determinação de compostos fenólicos em vinho: uma revisão. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, Londrina, v. 34, n. 2, p. 193-210, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0375.2013v34n2p193>.
- ANGELO, Priscila Milene; JORGE, Neuza. Compostos fenólicos em alimentos - uma breve revisão. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, v.66, n.1, p. 1-9, 2007. Disponível em: <http://periodicos.ses.sp.bvs.br/pdf/rial/v66n1/v66n1a01.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- ARAÚJO, Júlio Maria A. *Química de alimentos: teoria e prática*. 4.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- ALVES, Clayton Queiróz. et al. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. *Química Nova*, v. 33, n. 10, 2202-2210, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422010001000033>.
- BARROS, Helena Rudge de Moraes. *Composição mineral e capacidade antioxidante de citros cultivados em Goiás*. Goiânia, 2011. 102 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde) Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tde/1463>. Acesso em: 22 ago. 2018.
- BUBLITZ, Sâmira. et al. Produção e caracterização físico-química de farinhas de mandarina verde orgânica (*Citrus rediculata*). *Revista Jovens Pesquisadores*, Santa Cruz do Sul, v. 5, n. 1, maio 2015. ISSN 2237-048X. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/jovenspesquisadores/article/view/5803/4044>. Acesso em: 07 jun. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.17058/rjp.v5i1.5803>.
- CECCATO, Carla; BASSO, Cristiana. Avaliação das perdas de frutas, legume e verduras em supermercado de Santa Maria – RS. *Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde*, Santa Maria, n.1, v. 12, p. 127-137, 2011. Disponível em: <https://www.periodicos.unifra.br/index.php/disciplinarumS/article/view/983>. Acesso em: 25 jul. 2018.

- COSTA, Neuza Maria Brunoro; ROSA, Carla de Oliveira Barbosa. Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2010, 458 p.
- DORNAS, Waleska Claudia Amaral et al. Flavonoides: potencial terapêutico no estresse oxidativo. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, Minas Gerais, v. 28, n.3, p. 241- 249, 2007. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/774>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- DEGÁSPARI, Cláudia Helena; WASZCZYNSKYL, Nina. Propriedades Antioxidantes de Compostos Fenólicos. *Visão Acadêmica*, Curitiba, v. 5, n. 1, p.33-40, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/acd.v5i1.540>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- DUZZIONI, Alexandra Gelsleichter et al. Determinação da Atividade Antioxidante e de Constituintes Bioativos em Frutas Cítricas. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v.21, n.4, p.643-649, 2010. Disponível em: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=8fce746e-8dcf-4eec-9c4b-288e65873cba%40session>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- EMBRAPA, Mandioca e Fruticultura. Tabela de Produção Brasileira de tangerina. Bahia, 2015. Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/tangerina/b1_tangerina.pdf. Acesso em: 22 mai. 2018.
- ESTEVES, Elizabeth Adriana; MONTEIRO, Josefina Bressan Resende. Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas. *Revista de Nutrição*, vol.14, n.1, p. 43-52, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732001000100007>.
- FERREIRA, Renata Linhares. Avaliação dos processos de secagem e de extração de compostos antioxidantes em farinha de resíduos de frutas e hortaliças. 2015. 115 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição – Mestrado) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.
- GERHARDT, Carin et al. Aproveitamento da casca de citros na perspectiva de alimentos: prospecção da atividade antibacteriana. *Brazilian Journal of Food Technology*, Porto Alegre- RS, [s.n], p. 11-17, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/bjft/2012nahead/aop_bjft_15e0103.pdf. Acesso em: 22 mai. 2018.
- GIADA, Maria de Lourdes Reis; MANCINI FILHO, Jorge. Importância dos compostos fenólicos da dieta na promoção da saúde humana. *Publicatio UEPG Ciências. Biológicas. Saúde*, Ponta Grossa, v.12, n.4, p. 7-15, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.5212/publicatio%20uepg.v12i4.439>.
- GRANATO, Daniel; NUNES, Domingos Sávio. Análises Químicas, Propriedades Funcionais e Controle da Qualidade de Alimentos e Bebidas.1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.
- HAIDA, Kimiyo Shimomura et al. Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de duas variedades de goiaba e arruda. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, ano 9, n. 28, p. 11-19, abr/jun 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.13037/rbcs.vol19n28.1365>.
- HAN, Kyung Koo et al. Efeitos dos Fitostrogênios sobre Alguns Parâmetros Clínicos e Laboratoriais no Climatério. *Departamento de Ginecologia da Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina*, São Paulo, v.24, n.8, p.547-552, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-72032002000800008>.
- HUBER, Lísia Senger; AMAYA, Delia B. Rodríguez. Flavonóis e flavonas: Fontes brasileiras e fatores que influenciam a composição em alimentos. *Alimento e Nutrição*, Araraquara, v.19, n.1, p. 97-108, 2008. Disponível em: <http://www.medicinabiomolecular.com.br/biblioteca/pdfs/Nutrientes/nu-0209.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2018.
- MARTINS, Carlos Roberto; FARIAS, Roséli de Mello. Produção de alimentos x desperdício: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola – revisão. *Revista da Faculdade de Zootecnia, veterinária e agronomia, Uruguaiana*, v. 9, n. 2, 2002. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/view/2141>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- MELO, Enayde de Almeida et al. Capacidade antioxidante de frutas. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, Recife, v. 44, n. 2, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-93322008000200005>.
- MORAES, Fernanda P.; COLLA, Luciane M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições e benefícios à saúde. *Revista Eletrônica Farmácia*, Passo Fundo, RS, v. 3, p. 109-122, 2006.
- NEVES, Marco Fava et al. O retrato da citricultura brasileira. *Centro de Pesquisa e Projetos em Marketing e Estratégia*, Ribeirão Preto. 2010.
- RIBEIRO, Stephan Oliveira et al. Avaliação Antioxidante de Flavonoides de Citrus sp. *Anais II SIMPAC*, Viçosa, MG, n.1, v.1, p:47-52, 2010. Disponível em: <https://academico.univicoso.com.br/revista/index.php/RevistaSimpac/article/view/253>. Acesso em: 25 jul. 2018.
- SARTORI, Caroline Junqueira; CASTRO, Ana Hortência Fonsêca; MORI, Fabi Akira. Teores de Fenóis e Taninos nas Cascas de Angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina*). *Floresta e Ambiente*, [s.n], v. 21, n. 3, p.394-400, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.061113>.
- SILVA, Marília Lordêlo et al. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. *Seminário: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n.3, p. 669-682,2010.
- SPAGOLLA, L. Cristina et al. Extração alcoólica de fenólicos e flavonoides totais de mirtilo “rabbiteye (*Vaccinium ashei*) e sua atividade antioxidante. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, São Paulo, v. 30, n. 2, p.59-64, 2009.
- SOARES, Antonio Gomes. Desperdício de alimentos no Brasil – um desafio político e social a ser vencido. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://atividadarural.com.br/artigos/508fc56454d19.pdf>. Acesso em: 17 set. 2018.
- SOARES, Elaine dos Ramos et al. Compostos Bioativos em Alimentos, Estresse Oxidativo e Inflamação: Uma Visão Molecular da Nutrição. *Revista hospital Universitário Pedro Ernesto*, Rio de Janeiro, n.3, v.14, 2015. DOI: <https://doi.org/10.12957/rhupe.2015.19942>.
- SOUZA, Monique et al. Predição dos Teores de Compostos Fenólicos e Flavonoides na parte aérea das espécies *Secale cereale*, *L. Avena strigosa* L., *Raphanus sativus*, Por Meio de Espectroscopia no Infravermelho Próximo (NIR). *Química Nova*, v. 40, n. 9, p.1074-1081, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170120>.
- SOUSA, Cleyton Marcos de M. et al. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. *Química Nova*. v. 30, n. 2, Piauí. 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422007000200021>.
- SOUZA, Gustavo Henrique Bianco de; MELLO, João Carlos Palazzo de; LOPES, Norberto Peoporine. *Farmacognosia: Coletânea Científica*, Ouro Preto: Editora UFOP, 2012.
- TACO: Tabela brasileira de composição dos alimentos. 4. ed. Campinas: Fodepal, 2011.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. *Fisiologia vegetal*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TIRAPEGUI, Júlio; RIBEIRO, Sandra Maria Lima. *Avaliação nutricional: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

UGALDE, Fábio Zacouteguy; NESPOLO, Cássia Regina. *Desperdício de Alimentos no Brasil*. SB Rural, p. 1, ed. 154, ano 7, maio 2015. Disponível em:

https://www.udesc.br/arquivos/ceo/id_cpmenu/1043/caderno_udesc_154_15198237215553_1043.pdf. Acesso em: 17 set. 2018.

VIDAL, Andressa Meirelles et al. A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. *Caderno de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 1, n. 15, p. 43-52, out. 2012. ISSN 2316-3151. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernobiologicas/article/view/284/112>. Acesso em: 17 de set. 2018.

VIEIRA, Luanne Moraes et al. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 888-897, Sept. 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.4260/BJFT2011140300024>.

ZERAIK, Maria Luiza et al. Maracujá: um alimento funcional? *Revista Brasileira de Farmacognosia*, Curitiba, v. 20, n. 3, p. 459-471, July 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X2010000300026&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 17 set. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-695X2010000300026>.