



PPGAN

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

UNIRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO - UNIRIO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO - PPGAN

Tatiana de Souza Medina

**EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO POR UPLC-MS^E DE COMPOSTOS
FENÓLICOS OBTIDOS DE RESÍDUOS VEGETAIS EM SERVIÇOS DE
ALIMENTAÇÃO**

Rio de Janeiro
2019

TATIANA DE SOUZA MEDINA

**EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO POR UPLC-MS^E DE COMPOSTOS
FENÓLICOS OBTIDOS DE RESÍDUOS VEGETAIS EM SERVIÇOS DE
ALIMENTAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro como requisito para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Mariana Simões Larraz Ferreira

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Gabriela Bello Koblitz

Rio de Janeiro
2019

M491 Medina, Tatiana de Souza
EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO POR UPLC-MSE DE
COMPOSTOS FENÓLICOS OBTIDOS DE RESÍDUOS VEGETAIS EM
SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO / Tatiana de Souza Medina. -
- Rio de Janeiro, 2019.
120 f

Orientadora: Mariana Simões Larraz Ferreira.
Coorientadora: Maria Gabriela Bello Koblitz.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do
Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação
em Alimentos e Nutrição, 2019.

1. Compostos fenólicos. 2. Cromatografia líquida.
3. Espectrometria de massas. 4. Metabolômica. I.
Ferreira, Mariana Simões Larraz, orient. II.
Koblitz, Maria Gabriela Bello, coorient. III.
Título.

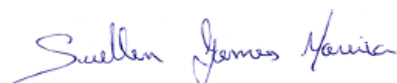
Tatiana de Souza Medina

**EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO POR UPLC-MS^E DE COMPOSTOS
FENÓLICOS OBTIDOS DE RESÍDUOS VEGETAIS EM SERVIÇOS DE
ALIMENTAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro como requisito para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

Aprovada em 24/09/2019

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Suellen Gomes Moreira
Instituto Federal do Rio de Janeiro - IFRJ



Prof.^a Dr.^a Ana Elizabeth Cavalcante Fai Buarque de Gusmão
Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ - PPGAN



Prof.^a Dr.^a Mariana Simões Larraz Ferreira (orientadora)
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO - PPGAN

AGRADECIMENTOS

Eu agradeço por todos os obstáculos que Deus coloca em meu caminho. Nos momentos de dificuldades posso não compreender, mas quando chego ao topo da montanha, reconheço na paisagem a lição que Ele me deu.

À minha cachorrinha Xuxuzoca, por tanto carinho nestes 16 anos na minha vida.

Ao meu pai Gilberto Medina e minha avó Fernanda de Freitas por tanto apoio nos momentos difíceis e por todo incentivo à minha carreira.

À memória do meu avô Aldo Pereira, que foi sempre meu porto seguro, tão amoroso e carinhoso comigo, lembro sempre com tanta saudade e me faz tanta falta. Espero que aonde estiver, me acompanhe e esteja feliz com a minha trajetória. Tudo que faço na minha vida dedico a ele.

À minha família do coração, minha irmã Jéssica Zickwolf, minhas mães Elizabeth Zickwolf e Sandra Marcolino, por serem a base da minha vida, por todo carinho, afeto e admiração recíproca. Todo meu amor por essas pessoas especiais que Deus me deu.

Aos grandes amigos Mônica dos Santos e Joel Pimentel, porque se não fosse por vocês eu não teria conseguido terminar o mestrado. Obrigada pela amizade, paciência e pela troca de conhecimentos. Obrigada por existirem e serem minha inspiração como seres humanos e profissionais.

Às minhas madrinhas Luzia e Denise, por estarem sempre ao meu lado e a toda minha família querida.

Aos meus amigos da vida inteira, do meu amado colégio IFRJ, Edlene Ribeiro, Nathalia Gomes, Leonardo Guedes, Ramon Denoá, Jessica Pinho e Luana Fé, por serem os melhores amigos que alguém pode ter. Obrigada por todos as nossas reuniões, amizade, apoio, incentivo, por estarem comigo em todos os momentos da minha vida e sei que sempre estarão.

A todos os meus amigos que me ajudaram nestes 2 anos tão difíceis, muito obrigada pela paciência, carinho e apoio.

Aos amigos do mestrado que me estenderam a mão no momento mais difícil, Thaisa Marques, Matheus Mikio, Ticiane Farias, Thais Alves, Thaiza Serrano, Techandra Karani, Larissa Gabrielly e Lana Rosa.

Ao Diego Kalandrini, por toda ajuda durante todo o tempo que foi IC e a todos que de alguma forma contribuíram para esta caminhada.

Às minhas orientadoras Professora Dr^a. Mariana Simões Larraz Ferreira e Professora Dr^a. Maria Gabriela Bello Koblitz pela ajuda durante essa caminhada e pelos conhecimentos transmitidos.

À professora. Dr^a. Édira Castello Branco de Andrade Gonçalves, por todo apoio e incentivo à minha carreira. Durante os três meses em que foi minha orientadora no projeto de extensão, só fez aumentar o meu carinho e admiração pela excelente pessoa e profissional que é.

Aos meus eternos professores Dr^a. Rinaldini Coralini Philippo Tancredi e Dr. Orlando Marino Gadas de Moraes, obrigada por sempre terem me apoiado desde a minha graduação. A vocês todo o meu respeito, carinho e admiração.

A todos os professores da UNIRIO, minha amada faculdade, que independente do que aconteça, sempre será a minha casa.

Agradeço à CAPES pela bolsa concedida para execução do Mestrado, à FAPERJ e ao CNPq por financiarem a pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição por todo o suporte científico e financeiro.

Ao abrigo Teresa de Jesus e ao Restaurante Escola por todo suporte para a obtenção das amostras e toda ajuda oferecida que foi muito importante para o desenvolvimento da minha pesquisa.

RESUMO

Estudos recentes têm demonstrado que os compostos bioativos encontrados em frutas e hortaliças concentram-se majoritariamente nas partes não comestíveis. Os resíduos desses alimentos são, portanto, particularmente ricos em compostos reconhecidos por suas propriedades promotoras de saúde e com aplicações tecnológicas, principalmente como antioxidantes. O objetivo deste trabalho foi obter, caracterizar e avaliar extratos de resíduos vegetais oriundos de serviços de alimentação, quanto à capacidade antioxidante *in vitro* e perfil de compostos fenólicos, para indicação de futura aplicação como antioxidantes naturais em alimentos. Foi feito um levantamento do peso e volume dos vegetais descartados durante a fase de pré-preparo de duas unidades de serviços de alimentação na cidade do Rio de Janeiro e os resíduos mais descartados foram selecionados (acelga, mamão, cenoura e chuchu). Para a extração de compostos antioxidantes, foi realizada a seleção do extrator por meio de um planejamento de misturas (água e etanol, 5 condições 0-100%) do tipo simplex-centroide e posteriormente a extração assistida por ultrassom de ponta (0, 5, 30, 60 min), utilizando como variáveis dependentes os teores de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante dos extratos por DPPH. O perfil de compostos fenólicos obtido após diferentes formas de extração foi caracterizado por cromatografia líquida de ultraeficiência acoplada à espectrometria de massas (UPLC-MS^E). A extração por ultrassom durante 30 minutos foi a mais eficiente para extrair compostos antioxidantes, utilizando 100% água para os resíduos de acelga e casca de chuchu, 75% água para resíduo de mamão e 50% água para semente de mamão e casca de cenoura. A casca de cenoura e o resíduo de mamão apresentaram elevada capacidade antioxidante, enquanto o resíduo de acelga destacou-se pelo teor de compostos redutores do reagente de Folin-Ciocalteu. Globalmente, 190 compostos fenólicos foram identificados e quantificados relativamente em todas as amostras. Os compostos fenólicos foram mais abundantes nos extratos selecionados por planejamento de mistura (ESPM), sobretudo os da classe dos flavonoides. Foram observadas claras distinções entre os perfis dos compostos identificados pelos extratos ESPM e por ultrassom, com elevada contribuição dos componentes principais (PC1 e PC2), superior a 78%. Quercetina 3-O-glucuronídeo, ácido 1,5-dicafeoilquínico, isômeros do ácido clorogênico, ácidos sinápico e 3-feruloilquínico foram os compostos fenólicos mais abundantes. Os extratos obtidos apresentaram alta capacidade antioxidante e rica composição em compostos bioativos, evidenciando que podem ser futuramente aplicados como aditivos ou ingredientes naturais para a produção de alimentos funcionais ou antioxidantes naturais.

Palavras-chave: Compostos fenólicos, cromatografia líquida, espectrometria de massas, metabolômica.

ABSTRACT

Recent studies have shown that bioactive compounds found in fruits and vegetables concentrate mostly on inedible parts. Residues of these foods are therefore particularly rich in compounds recognized for their health-promoting properties and technological applications, especially as antioxidants. The objective of this work was to obtain, characterize and evaluate extracts of plant residues from food services, regarding the *in vitro* antioxidant capacity and phenolic profile, to indicate future application as natural antioxidants in foods. The weight and volume of the vegetables discarded during the pre-preparation phase of two food service units in the city of Rio de Janeiro were surveyed and the most discarded residues were selected (chard, papaya, carrot and chayote). For the extraction of antioxidant compounds, the extractor was selected by means of a planning of mixtures (water and ethanol, 5 conditions 0-100%) of the simplex-centroid type and later the ultrasound assisted extraction (0, 5 30, 60 min), using as dependent variables the contents of total phenolic compounds and antioxidant activity of the extracts. The profile of phenolic compounds obtained after different extraction forms was characterized by ultra performance liquid chromatography coupled with mass spectrometry (UPLC-MS^E). Extraction by ultrasound for 30 minutes was the most efficient for extracting antioxidant compounds, using 100% water for the chard and chayote peel residues, 75% water for papaya residue and 50% water for papaya seed and carrot peel. Carrot peel and papaya residue showed high antioxidant capacity, while chard residue stood out for the content of Folin-Ciocalteu reagent reducing compounds. Overall, 190 phenolic compounds were identified and quantified relatively in all samples. Phenolic compounds were more abundant in the solvent selected extracts, especially those of the flavonoid class. Clear distinctions were observed between the profiles of the compounds identified by the solvent selected extracts and ultrasound, with a high contribution of the major components (PC1 and PC2), greater than 78%. Quercetin 3-O-glucuronide, 1,5-dicafeoilquinic acid, isomers of chlorogenic acid, synapic and 3-feruloylquinic acids were the most abundant phenolic compounds. The extracts obtained showed high antioxidant capacity and rich composition in bioactive compounds, showing that they can be applied in the future as additives or natural ingredients for the production of functional foods.

Keywords: Phenolic compounds, liquid chromatography, mass spectrometry, metabolomics.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Exemplo de estruturas químicas dos compostos fenólicos, terpênicos e nitrogenados.
..... **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 2. Esquema representativo de todas as etapas da metodologia. **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 3. Quantidade de resíduos coletados em 20 dias em peso (em Kg) e volume (sacos padronizados de 8,4) nos serviços de alimentação A e B. **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 4. Avaliação dos compostos totais redutores do reagente de Folin-Ciocalteu e capacidade antioxidante por DPPH dos extratos. Os resultados estão expressos como média \pm desvio-padrão (n=5). Letras diferentes indicam diferença significativa entre os extratores (Tukey, $p < 0,05$). ... **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 5. Correlação entre os compostos redutores do reagente de Folin-Ciocalteu expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico por 100 g de amostra e atividade antioxidante pelo método de DPPH expressa em μmol por grama de amostra dos 5 resíduos. **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 6. Gráfico de desejabilidade da casca de chuchu com os dados do planejamento de misturas.
..... **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 7. Avaliação dos compostos totais redutores do reagente de Folin-Ciocalteu e a capacidade antioxidante por redução do DPPH da extração por ultrassom em 3 diferentes tempos do 5 resíduos. Os resultados são expressos como média \pm desvio-padrão n=5). Letras diferentes indicam diferença significativa entre os extratores (Tukey, $p < 0,05$). **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 8. Número de compostos tentativamente identificados subdivididos em classes encontrados nas 4 diferentes extrações de todos os resíduos. **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 9. Abundância total de íons dos compostos fenólicos subdivididos em classes. **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 10. Análise de componentes principais (PCA) dos compostos fenólicos identificados nos 5 resíduos nos 4 tipos de extração. (A) metanol livre e ligado, (B) ESPM e metanol livre, (C) ESPM e ultrassom. **Error! Bookmark not defined.**
- Figura 11. S-plots do modelo OPLS-DA. (A) Gráfico S-plot do perfil metabólito dos extratos de ESPM vs metanol dos cinco resíduos avaliados. (B) Gráfico S-plot do perfil metabólito dos extratos de ESPM vs ultrassom dos cinco resíduos avaliados. (C) Gráfico S-plot do perfil metabólito dos extratos de metanol vs ultrassom dos cinco resíduos avaliados. **Error! Bookmark not defined.**

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Produção mundial, porcentagem de perdas e fator de correção de algumas frutas e hortaliças. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabela 2. Exemplos de compostos bioativos presentes em subprodutos ou partes não convencionalmente comestíveis de frutas e hortaliças. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabela 3. Métodos de extração dos compostos bioativos em resíduos vegetais. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabela 4. Compostos bioativos identificados em resíduos de frutas e hortaliças e os respectivos métodos de identificação. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabela 5. Planejamento de mistura simplex-centroide, com 2 fatores (etanol e água). **Error! Bookmark not defined.**
- Tabela 6. Resíduo coletado e seco (em peso) e o rendimento em farinha (%). **Error! Bookmark not defined.**
- Tabela 7. Tabela ANOVA para os extratos dos 5 resíduos levando em consideração os resultados para compostos redutores do reagente de Folin-Ciocalteu. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabela 8. ANOVA para os extratos dos 5 resíduos levando em consideração os resultados para capacidade antioxidante pelo método de DPPH. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabela 9: Comparação entre os resultados obtidos para os 5 resíduos com extrator escolhido para cada um e com metanol 80% pelos método de compostos redutores do reagente de Folin-Ciocalteu e capacidade antioxidante por DPPH. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabela 10. Valores experimentais comparando os extratores 75:25 água:etanol e 60:40 água:etanol para o resíduo de mamão. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabela 12. Comparação entre o extrato selecionado por planejamento de misturas (ESPM) e com ultrassom dos 5 resíduos através das variáveis resposta pelos métodos de Folin-Ciocalteu e DPPH. **Error! Bookmark not defined.**
- A avaliação da capacidade antioxidante dos compostos presentes em alimentos de origem vegetal é importante para entender sua correlação com os benefícios para a saúde humana. Compostos fenólicos podem reduzir os radicais principalmente por dois mecanismos: transferência de elétrons e transferência de átomos de hidrogênio. FRAP e DPPH são métodos que medem o primeiro, e ORAC representa o último (Ozgen et al., 2006). Os resultados da capacidade antioxidante dos extratos com ultrassom pelos métodos de DPPH, FRAP e ORAC encontram-se na Tabela 13.
- Tabela 13. Capacidade antioxidante dos extratos com ultrassom pelos métodos de FRAP, DPPH e ORAC. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabela 14. Compostos mais abundantes tentativamente identificados nos extratos obtidos através da extração assistida por ultrassom dos 5 resíduos estudados. **Error! Bookmark not defined.**

Tabela 15. Compostos fenólicos discriminantes e padrão de referência identificados.....**Error!**
Bookmark not defined.

Tabela 16. Compostos fenólicos mais abundantes e padrão de referência identificados (em ordem decrescente)..... **Error! Bookmark not defined.**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	Error! Bookmark not defined.
2.1 PERDAS E DESPERDÍCIO OBTIDOS DO PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS EM SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 COMPOSTOS BIOATIVOS EM VEGETAIS	Error! Bookmark not defined.
2.3 COMPOSTOS BIOATIVOS EM RESÍDUOS VEGETAIS ...	Error! Bookmark not defined.
2.4 EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM RESÍDUOS VEGETAIS	Error! Bookmark not defined.
2.5 MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE <i>IN VITRO</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6 ABORDAGEM METABOLÔMICA NOS RESÍDUOS VEGETAIS ...	Error! Bookmark not defined.
2.7 APLICAÇÃO COMPOSTOS BIOATIVOS PROVENIENTES DOS RESÍDUOS VEGETAIS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 OBJETIVO GERAL.....	15
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	Error! Bookmark not defined.
4.1 RESÍDUOS DE FRUTAS E HORTALIÇAS	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Levantamento de dados e seleção dos resíduos vegetais	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Obtenção e preparo das amostras	Error! Bookmark not defined.
4.2 EXTRAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Seleção da mistura de solventes para extração dos compostos fenólicos.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Extração de compostos fenólicos assistida por ultrassom	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Extração convencional de compostos fenólicos com metanol.....	Error! Bookmark not defined.
4.3 ANÁLISE DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE <i>IN VITRO</i> DOS EXTRATOS OBTIDOS PELO PLANEJAMENTO DE MISTURAS E APÓS EXTRAÇÃO COM ULTRASSOM ..	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Determinação do teor de compostos redutores por Folin-Ciocalteu...	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Determinação da capacidade de eliminação do radical 2,2-difenil-1- picril-hidrazil (DPPH) ..	Error! Bookmark not defined.
4.3.3 Método da capacidade antioxidante de redução férrica (FRAP)	Error! Bookmark not defined.
4.3.4 Capacidade de absorção de radicais de oxigênio (ORAC)	Error! Bookmark not defined.
4.4 ANÁLISE DO PERFIL DE COMPOSTOS FENÓLICOS POR CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ULTRA EFICIÊNCIA ACOPLADA À ESPECTROMETRIA DE MASSAS (UPLC-MS ^E)	Error! Bookmark not defined.
4.5.1 Processamento dos dados obtidos por UPLC-MS ^E	Error! Bookmark not defined.
4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	Error! Bookmark not defined.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	Error! Bookmark not defined.
5.1 AVALIAÇÃO DO DESCARTE DE RESÍDUOS VEGETAIS DURANTE PRÉ-PREPARO NOS SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO E OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS ..	Error! Bookmark not defined.
5.2 SELEÇÃO DO EXTRATOR POR PLANEJAMENTO DE MISTURA	Error! Bookmark not defined.
5.3 EXTRAÇÃO ASSISTIDA POR ULTRASSOM.....	Error! Bookmark not defined.
5.4 AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DOS EXTRATOS COM ULTRASSOM.....	Error! Bookmark not defined.
5.5 PERFIL DOS COMPOSTOS FENÓLICOS NOS EXTRATOS CARACTERIZADOS POR UPLC-MS ^E	Error! Bookmark not defined.
5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA	Error! Bookmark not defined.
6. CONCLUSÃO	16
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

1. INTRODUÇÃO

Estima-se que um terço da produção mundial de alimentos seja perdida ou desperdiçada. Este dado torna-se ainda mais alarmante quando contextualizado em um cenário onde quase 1 bilhão de pessoas passam fome. A perda e o desperdício de alimentos representam ainda um dispêndio enorme de recursos naturais, como uso da terra e da água e de mão de obra. Adicionalmente, os resíduos de alimentos, ocasionam um grande problema de contaminação ambiental (FAO, 2014).

No Brasil, cerca de 26,3 milhões de toneladas de alimentos são desperdiçadas anualmente e a perda de hortaliças atinge em média 37 kg/pessoa/ano (Brasil, 2015). Se os alimentos desperdiçados no Brasil fossem utilizados de maneira consciente poderiam alimentar cerca de 35 milhões de pessoas ou ainda ser reaproveitados de forma sustentável, beneficiando a população de baixa renda. As perdas e desperdícios de alimentos ocorrem ao longo de toda a cadeia de suprimentos: 28% na produção, 17% no mercado e distribuição, 22% durante o manuseio e armazenamento, 28% ocorrem com os consumidores e os 6% restantes na etapa de processamento (FAO, 2014).

A perda e o desperdício de alimentos ao longo de toda a cadeia pode ocorrer por diversos fatores, por exemplo, na produção por desastres climáticos ou pragas/doenças, na pós-colheita - por danos mecânicos ou predadores, durante manuseio - por erro dos funcionários ou embalagens impróprias e pelo consumidor - pelo desinteresse por sobras ou armazenamento inadequado. Na cozinha, em serviços de alimentação, o maior desperdício ocorre por partes comestíveis de alimentos não utilizados como algumas cascas, sementes e talos. Nesse contexto, alguns conceitos que devem ser elucidados. A perda de alimentos refere-se a qualquer alimento que é perdido na cadeia de fornecimento entre o produtor e o mercado. Isso pode ser o resultado de problemas pré-colheita, como infestações de pragas, ou problemas na colheita, manuseio, armazenamento, embalagem ou transporte (Schuster e Torero, 2016). O desperdício de alimentos, por outro lado, refere-se ao descarte ou uso alternativo (não alimentar, por exemplo, agricultura de biocombustíveis) de alimentos seguros e nutritivos para consumo humano, que são descartados por não estarem de acordo com o padrão de qualidade, perda de validade ou por excesso de produção (FAO, 2013).

As sobras são alimentos produzidos e não utilizados, aqueles não consumidos e destinados ao lixo, são chamados de restos (Busato e Ferigollo, 2018). Os materiais descartados nas indústrias alimentícias, podem apresentar-se como subprodutos, ou seja,

produtos, que apesar de não serem o objetivo final do processo produtivo principal, podem ser valorizados por diferentes vias. Complementando, o desperdício de alimentos geralmente está relacionado a questões de comportamento. As perdas de alimentos, por outro lado, referem-se a sistemas que exigem investimento em infraestrutura, tecnologia e logística (Parfitt et al., 2010).

Durante o pré-preparo e processamento de frutas e hortaliças, os principais resíduos ou subprodutos gerados são cascas, talos, bagaços, caroços e sementes. Apesar de frequentemente descartados, estes resíduos representam uma matéria-prima barata, sustentável e nutritiva. Nutricionalmente, esses resíduos chamam atenção principalmente por serem considerados fonte de fibras alimentares e de outros compostos bioativos (Ayala-Zavala et al., 2010). Estudos recentes têm demonstrado que os compostos bioativos oriundos de frutas e hortaliças concentram-se majoritariamente nas partes não comestíveis, consideradas como resíduos do processamento (Campos et al., 2016; Uddin et al., 2018).

Os principais compostos bioativos presentes em resíduos de frutas e hortaliças são o ácido ascórbico, tocoferóis, carotenoides e compostos fenólicos, em especial os flavonoides e ácidos fenólicos. Estes compostos são amplamente reconhecidos por suas propriedades promotoras da saúde, como antioxidante, anticarcinogênica, antiaterogênica, antimicrobiana e anti-inflamatória, além de aplicações tecnológicas (Oliveira et al., 2009). Ressalta-se, no entanto, que as aplicações futuras destas matrizes requerem estudos sobre a avaliação das condições de extração e a caracterização abrangente dos compostos bioativos. A bioatividade de um alimento não pode ser atribuída a um único constituinte e devido a complexidade das matrizes vegetais, é fundamental o estudo de diversas técnicas para extração, caracterização e identificação destes compostos. Neste trabalho, devido à complexidade e à diversidade dos compostos bioativos potencialmente presentes nessas matrizes, foi utilizada uma abordagem metabolômica por meio de análises de cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas para a caracterização dos extratos obtidos a partir dos resíduos.

Os extratos de vegetais, ricos em compostos antioxidantes, vêm se tornando cada vez mais atrativos devido ao seu potencial bioativo. No âmbito industrial, estes têm sido testados como substituintes de antioxidantes sintéticos em alimentos, tais como o BHT (butil-hidroxitolueno) e o BHA (butil-hidroxianisol), devido ao apelo natural e à maior segurança (Ayala-Zavala et al., 2010; Ayala-Zavala e González-Aguilar, 2011). Os

extratos vegetais podem ser incorporados à produção de alimentos funcionais (Roberta et al., 2014; Ferreira et al., 2015), elevando o seu valor nutricional, bem como aplicados como aditivos alimentares com ação antimicrobiana, corante, aromatizante, espessante, dentre outras (Balasundram et al., 2006; Ayala-Zavala et al., 2010; Ayala-Zavala e González-Aguilar, 2011).

Dentro desse contexto, o objetivo deste trabalho obter, caracterizar e avaliar extratos de resíduos vegetais oriundos de serviços de alimentação, quanto à capacidade antioxidante *in vitro* e perfil de compostos fenólicos, para indicação de futura aplicação como antioxidantes naturais em alimentos.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi obter, caracterizar e avaliar extratos de resíduos vegetais oriundos de serviços de alimentação, quanto à capacidade antioxidante *in vitro* e perfil de compostos fenólicos, para indicação de futura aplicação como antioxidantes naturais em alimentos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar e quantificar os resíduos vegetais gerados por dois serviços de alimentação e apontar os de maior massa/volume de descarte durante o pré-preparo dos alimentos;
- Realizar um planejamento de misturas a fim de avaliar a melhor proporção de etanol e água para cada resíduo escolhido e comparar com extração com metanol a 80%;
- Extrair com os extratores selecionados na etapa anterior pelo método assistido por ultrassom comparando diferentes tempos;
- Avaliar a capacidade antioxidante *in vitro* dos extratos selecionados na etapa anterior pelos métodos de DPPH, FRAP e ORAC, além do teor de compostos redutores do reagente de Folin-Ciocalteu;
- Caracterizar e comparar o perfil dos compostos fenólicos dos extratos selecionados na etapa do planejamento de misturas, com e sem aplicação de ultrassom e também extratos pelo método convencional por metanol (parte livre e ligada) por UPLC-MS^E.

6. CONCLUSÃO

A quantificação dos resíduos vegetais descartados após o pré-preparo em serviços de alimentação foi muito importante para mostrar a dimensão do desperdício de alimentos e avaliar as matrizes que podem ser reaproveitadas. A partir dos dados obtidos como a maior quantidade de resíduos gerados e a falta de informações na literatura sobre os fitoquímicos presentes nesses resíduos, foram selecionados para avaliação: casca de cenoura, casca de chuchu, semente de mamão, resíduo de acelga e mamão.

Com vistas à aplicação em alimentos, apenas misturas de solventes seguros (etanol e água) foram testados para extração, sendo o metanol usado apenas para fins de comparação. Após seleção do extrator pelo planejamento de misturas, os solventes selecionados foram 100% água para os resíduos de acelga e casca de chuchu, 75% água para resíduo de mamão e 50% água para semente de mamão e casca de cenoura que se mostraram mais eficientes para extrair compostos antioxidantes quando comparados com metanol. A aplicação de ultrassom por 30 min aumentou significativamente a extração dos compostos alvo. Em todas as análises realizadas, a casca de cenoura e o resíduo de mamão apresentaram os melhores resultados. O resíduo de acelga, embora não tenha apresentado elevada capacidade antioxidante, apresentou o segundo maior teor de compostos redutores de Folin-Ciocalteu.

Com uso de UPLC-MS^E foi possível caracterizar todos os extratos pelo número de identificações e abundância total dos compostos fenólicos. Considerando-se todos os extratos, foram tentativamente identificados 190 compostos fenólicos, sendo que 7 foram confirmados por padrões de referência, houve 13 casos de múltiplas identificações e 33 de isômeros.

Não houve um único tipo de extração melhor pra todos, mas na maioria dos casos a extração com ultrassom foi a que obteve os melhores resultados. O perfil da casca de cenoura destacou-se devido à maioria dos compostos fenólicos presentes serem mais solúveis e, portanto, a parte ligada não contribuiu de forma efetiva para aumentar número de identificações e abundância dos compostos.

A análise estatística multivariada não indicou diferença no perfil dos compostos identificados quando comparados todos os extratos, exceto para a casca de chuchu e o resíduo de acelga, que apresentaram maior número de identificações e abundância de compostos ligados, principalmente na classe dos ácidos fenólicos.

Em todos os casos foram observadas claras distinções entre os perfis dos compostos identificados pelos extratos ESPM e por ultrassom. A contribuição para a variação global dos componentes principais (PC1 e PC2) foi bastante elevada, sendo de 98%, 91%, 88%, 79% e 78%, respectivamente para casca de chuchu, mamão, cenoura, semente de mamão e resíduos de acelga. Essa distinção se deveu predominantemente ao aumento na abundância dos compostos e não à diferenças nos perfis extraídos.

Os compostos mais abundantes identificados neste estudo para cada resíduo foram: quercetina 3-O-ramnosil-ramnosil-glucosídeo, ácido ferúlico e rutina no resíduo de mamão, kaempferol, escopoletina e eriodictiol na semente de mamão, ácido 5-cafeoilquínico, ácido dicafeoilquínico e ácido 3-feruloilquínico na casca de cenoura, metoxiapigenina, apiin, trihidroxiflavona na casca de chuchu, quercetina 3-O-glicuronídeo, ácido sinápico e ácido ferúlico no resíduo de acelga.

Concluiu-se que somente 100% da extração com metanol (livre e ligado) foi superior às extrações ESPM, porém, devido custo e tempo do processo e a toxicidade deste solvente, é mais indicado o uso da mistura de solventes seguros que obteve ótimos resultados em termo de perfil de compostos fenólicos e sua capacidade antioxidante. Assim, pode-se indicar estes resíduos como futura aplicação tanto na área de indústrias alimentícias como antioxidantes naturais como alternativa mais saudável, econômica e sustentável para substituição dos antioxidantes sintéticos como BHT e também podem ser indicados como ingredientes funcionais com potenciais propriedades promotoras da saúde.

Como perspectivas futuras, se fazem necessários mais estudos com ensaios clínicos confirmando os potenciais efeitos benéficos à saúde, um estudo sobre perfil de agrotóxicos e testes toxicológicos nestes resíduos e a avaliar a estabilidade microbiológica das farinhas para segurança na aplicabilidade futura em alimentos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, K. A. et al., A review on supercritical fluid extraction as new analytical method. **American Journal of Biochemistry and Biotechnology**, v. 4, n. 4, p. 345-353, 2008.

ABDUL AZIZ, N. A. et al., Evaluation of processed green and ripe mango peel and pulp flours (*Mangifera indica* var. Chokanan) in terms of chemical composition, antioxidant compounds and functional properties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, n. 3, p. 557-563, 2012.

ABDULLAH, A. S. H. et al., Cytotoxic effects of *Mangifera indica* L. kernel extract on human breast cancer (MCF-7 and MDA-MB-231 cell lines) and bioactive constituents in the crude extract. **BMC complementary and alternative medicine**, v. 14, n. 1, p. 199, 2014.

AFSHARI, F. et al., The cytotoxic effects of eggplant peel extract on human gastric adenocarcinoma cells and normal cells. **Modern Medical Laboratory Journal**, v. 1, n. 2, p. 77-83, 2017.

AHMAD, R. et al., Antioxidant and antidiabetic potential of Malaysian *Uncaria*. **Research Journal of Medicinal Plant**, v. 5, n. 5, p. 587-595, 2011.

AL-SAYED, H. M. A.; AHMED, A. R. Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 58, n. 1, p. 83-95, 2013.

ALBU, S. et al., Potential for the use of ultrasound in the extraction of antioxidants from *Rosmarinus officinalis* for the food and pharmaceutical industry. **Ultrasonics sonochemistry**, v. 11, n. 3-4, p. 261-265, 2004.

ALI, M. R. et al., Mango (*Mangifera indica* L.) peel extracts inhibit proliferation of HeLa human cervical carcinoma cell via induction of apoptosis. **Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry**, v. 55, n. 3, p. 397-405, 2012.

ALMEIDA, A. A. C. et al., Potential antioxidant and anxiolytic effects of (+)-limonene epoxide in mice after marble-burying test. **Pharmacology Biochemistry and Behavior**, v. 118, p. 69-78, 2014.

ALVES, C. Q. et al. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. **Química Nova**, v. 33, n. 10, p. 2202-2210, 2010.

ALVES, M. G.; UENO, M. Identificação de fontes de geração de resíduos sólidos em uma unidade de alimentação e nutrição. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 10, n. 4, p. 874-888, 2015.

AMADO, I. R. et al., Optimisation of antioxidant extraction from *Solanum tuberosum* potato peel waste by surface response methodology. **Food chemistry**, v. 165, p. 290-299, 2014.

AMRANE-ABIDER, M. et al., Prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) seeds as a source of phenolic compounds: microwave-assisted extraction optimization and effect on food lipid oxidations. **Annals of the University Dunarea de Jos of Galati Fascicle VI-Food Technology**, v. 42, n. 2, 2018.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos-uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 66, n. 1, p. 01-09, 2007.

ASANO, N. et al., Sugar-mimic glycosidase inhibitors: natural occurrence, biological activity and prospects for therapeutic application. **Tetrahedron: Asymmetry**, v. 11, n. 8, p. 1645-1680, 2000.

AYALA-ZAVALA, J.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G. Use of additives to preserve the quality of fresh-cut fruits and vegetables. **Advances in fresh-cut fruits and vegetables processing**, p. 231-254, 2011.

AYALA-ZAVALA, J. et al., Antioxidant Enrichment and Antimicrobial Protection of Fresh-Cut Fruits Using Their Own Byproducts: Looking for Integral Exploitation. **Journal of food science**, v. 75, n. 8, p. R175-R181, 2010.

BABBAR, N. et al., Influence of different solvents in extraction of phenolic compounds from vegetable residues and their evaluation as natural sources of antioxidants. **Journal of food science and technology**, v. 51, n. 10, p. 2568-2575, 2014.

BACANLI, M. et al., d-limonene ameliorates diabetes and its complications in streptozotocin-induced diabetic rats. **Food and Chemical Toxicology**, v. 110, p. 434-442, 2017.

BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food chemistry**, v. 99, n. 1, p. 191-203, 2006.

BAO, Liping et al. Chlorogenic acid prevents diabetic nephropathy by inhibiting oxidative stress and inflammation through modulation of the Nrf2/HO-1 and NF- κ B pathways. **International immunopharmacology**, v. 54, p. 245-253, 2018.

BARRETO, J. C. et al., Characterization and quantitation of polyphenolic compounds in bark, kernel, leaves, and peel of mango (*Mangifera indica* L.). **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 56, n. 14, p. 5599-5610, 2008.

BARROS, H. R. M.; et al. Antioxidant capacity and mineral content of pulp and peel from commercial cultivars of citrus from Brazil. **Food Chemistry**, v. 134, n. 4, p. 1892-1898, 2012.

BELLUR NAGARAJIAH, S.; PRAKASH, J. Chemical composition and bioactive potential of dehydrated peels of *Benincasa hispida*, *Luffa acutangula*, and *Sechium edule*. **Journal of herbs, spices & medicinal plants**, v. 21, n. 2, p. 193-202, 2015.

BENNEMANN, G. D. et al., Mineral analysis, anthocyanins and phenolic compounds in wine residues flour. **EDP Sciences**, p.04007, 2016.

BERETTA, G. et al., Total antioxidant performance: a validated fluorescence assay for the measurement of plasma oxidizability. **Analytical biochemistry**, v. 354, n. 2, p. 290-298, 2006.

BIJTTEBIER, S. et al., Bridging the gap between comprehensive extraction protocols in plant metabolomics studies and method validation. **Analytica chimica acta**, v. 935, p. 136-150, 2016.

BLOMHOFF, R. et al., Health benefits of nuts: potential role of antioxidants. **British Journal of Nutrition**, v. 96, n. S2, p. S52-S60, 2006.

BOEIRA, J. M. et al., Toxicity and genotoxicity evaluation of *Passiflora alata* Curtis (Passifloraceae). **Journal of ethnopharmacology**, v. 128, n. 2, p. 526-532, 2010.

BOLELLI BROINIZI, P. R. et al., Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos naturalmente presentes em subprodutos do pseudofruto de caju (*Anacardium occidentale* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4, 2007.

BOLKENT, Ş. et al., Effects of chard (*Beta vulgaris* L. var. cicla) extract on pancreatic B cells in streptozotocin-diabetic rats: a morphological and biochemical study. **Journal of ethnopharmacology**, v. 73, n. 1-2, p. 251-259, 2000.

BONIFACIO, B. V. et al., Nanotechnology-based drug delivery systems and herbal medicines: a review. **International journal of nanomedicine**, v. 9, p. 1, 2014.

BONOLI, M. et al. Antioxidant phenols in barley (*Hordeum vulgare* L.) flour: comparative spectrophotometric study among extraction methods of free and bound phenolic compounds. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 52, n. 16, p. 5195-5200, 2004.

BORGES, G. D. S. C. *Determinação de compostos bioativos e avaliação da atividade antioxidante das diferentes frações dos frutos de juçara (Euterpe edulis Mart.) cultivados no Estado de Santa Catarina*. 2013.

BOROSKI, M. et al., Antioxidantes-Princípios e Métodos Analíticos. **Curitiba: Appris**, 2015.

BOTELHO, R. V. et al., Potential for Use of the Residues of the Wine Industry in Human Nutrition and as Agricultural Input. In: (Ed.). **Grapes and Wines-Advances in Production, Processing, Analysis and Valorization**: IntechOpen, 2018.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.-E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BRASIL, L. E. I. N. **Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília: Gráfica do Senado, 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. EMBRAPA. **Pesquisa identifica fatores de desperdício de alimentos em famílias de baixa renda**, Rio de Janeiro, 2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (SEAB). Olericultura - Análise da Conjuntura Agropecuária, 2017. Disponível em: http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2018/Olericultura_2017_18.pdf. Acesso em: 08/03/2019.

BUDIĆ-LETO, I. et al., Anthocyanin profile of wild grape *Vitis vinifera* in the eastern Adriatic region. **Scientia horticultrae**, v. 238, p. 32-37, 2018.

BUSATO, M. A.; FERIGOLLO, M. C. Desperdício de alimentos em unidades de alimentação e nutrição: uma revisão integrativa da literatura. **HOLOS**, v. 1, p. 91-102, 2018.

CALVACHE, J. N. et al., Antioxidant characterization of new dietary fiber concentrates from papaya pulp and peel (*Carica papaya* L.). **Journal of functional foods**, v. 27, p. 319-328, 2016.

CAMPOS, R. P. et al., Elaboração e caracterização de farinha da casca de pequi. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, n. 2, 2016.

CAPOTE, F. P.; DE CASTRO, M. D. L. **Analytical applications of ultrasound**. Elsevier, 2007.

CARVALHO, C. C. C. R.; DA FONSECA, M. M. R. Biotransformation of terpenes. **Biotechnology advances**, v. 24, n. 2, p. 134-142, 2006.

CASTRO, L. et al., Biosynthesis of silver and platinum nanoparticles using orange peel extract: characterisation and applications. **IET nanobiotechnology**, v. 9, n. 5, p. 252-258, 2015.

CHAFER, A. et al., Supercritical fluid extraction and HPLC determination of relevant polyphenolic compounds in grape skin. **Journal of Separation Science**, v. 28, n. 16, p. 2050-2056, 2005.

CHELLI, V. R.; BAG, S. S.; GOLDBERGER, A. K. A biosynthesis route to nearly spherical AgNPs using chayote fruit extract. **Environmental Progress & Sustainable Energy**, v. 36, n. 1, p. 192-199, 2017.

CHO, J. Antioxidant and neuroprotective effects of hesperidin and its aglycone hesperetin. **Archives of pharmacal research**, v. 29, n. 8, p. 699, 2006.

CHO, Y. S. et al., Phytonutrients affecting hydrophilic and lipophilic antioxidant activities in fruits, vegetables and legumes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 87, n. 6, p. 1096-1107, 2007.

CONTRERAS-CALDERÓN, J. et al., Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. **Food research international**, v. 44, n. 7, p. 2047-2053, 2011.

CORNELL, J. A. **Experiments with mixtures: designs, models, and the analysis of mixture data**. John Wiley & Sons, 2011.

COTINGUIBA, G. G. et al., Método de avaliação da defesa antioxidante: uma revisão de literatura. **Journal of Health Sciences**, v. 15, n. 3, 2015.

CUCO, R. P.; CARDOZO-FILHO, L.; SILVA, C. Simultaneous extraction of seed oil and active compounds from peel of pumpkin (*Cucurbita maxima*) using pressurized carbon dioxide as solvent. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 143, p. 8-15, 2019.

DA PORTO, C.; PORRETTO, E.; DECORTI, D. Comparison of ultrasound-assisted extraction with conventional extraction methods of oil and polyphenols from grape (*Vitis vinifera* L.) seeds. **Ultrasonics sonochemistry**, v. 20, n. 4, p. 1076-1080, 2013.

DAMIANI, C. et al., Aproveitamento de resíduos vegetais para produção de farofa temperada. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 22, n. 4, p. 657-662, 2012.

DAMODARAN, S. P.; FENNEMA, K. R.; OWEN, R. **Fennema química de los alimentos**. 2008.

DARWIS, D.; LISTER, I. N. E.; FACHRIAL, E. A comparative study of peel and seed extract of passion fruit (*passiflora edulis*) as antihyaluronidase. **American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)**, v. 52, n. 1, p. 189-196, 2019.

DAS, A. B.; GOUD, V. V.; DAS, C. Extraction of phenolic compounds and anthocyanin from black and purple rice bran (*Oryza sativa* L.) using ultrasound: A comparative analysis and phytochemical profiling. **Industrial crops and products**, v. 95, p. 332-341, 2017.

DE MELO, Giany O. et al. Antinociceptive and anti-inflammatory kaempferol glycosides from *Sedum dendroideum*. **Journal of ethnopharmacology**, v. 124, n. 2, p. 228-232, 2009.

DENG, Yun et al. Polyphenols, antioxidant and antimicrobial activities of leaf and bark extracts of *Solidago canadensis* L. **Industrial Crops and Products**, v. 74, p. 803-809, 2015.

DIAS, F. D. S. **Determinação de compostos fenólicos em vinhos e caracterização de vinhos elaborados na região do vale do São Francisco Pernambuco**. 2010.

DIAS, J. L. et al., Extraction of umbu (*Spondias tuberosa*) seed oil using CO₂, ultrasound and conventional methods: Evaluations of composition profiles and antioxidant activities. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 145, p. 10-18, 2019. ISSN 0896-8446.

DO NASCIMENTO, E. M. G.C. et al. Benefícios e perigos do aproveitamento da casca de maracujá (*Passiflora edulis*) como ingrediente na produção de alimentos. **Embrapa Agroindústria de Alimentos-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2013.

DO, Q. D. et al. Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*. **Journal of food and drug analysis**, v. 22, n. 3, p. 296-302, 2014.

DORTA, E. et al., Screening of phenolic compounds in by-product extracts from mangoes (*Mangifera indica* L.) by HPLC-ESI-QTOF-MS and multivariate analysis for use as a food ingredient. **Food Research International**, v. 57, p. 51-60, 2014.

DUDONNE, Stephanie et al. Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC assays. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 57, n. 5, p. 1768-1774, 2009.

EFSA. Panel on Contaminants in the Food Chain. Scientific Opinion on Pyrrolizidine alkaloids in food and feed. **EFSA Journal** 2011; 9 (11): 2406, 134 pp. 2011.

EL-ANEED, A.; COHEN, A.; BANOUB, J. Mass spectrometry, review of the basics: electrospray, MALDI, and commonly used mass analyzers. **Applied Spectroscopy Reviews**, v. 44, n. 3, p. 210-230, 2009.

EL-SHOUBAGY, G. A.; EL-ZAHAR, K. M. Oxidative stability of ghee as affected by natural antioxidants extracted from food processing wastes. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 59, n. 2, p. 213-220, 2014.

ELAVARASAN, N. et al., Evaluation of photocatalytic activity, antibacterial and cytotoxic effects of green synthesized ZnO nanoparticles by *Sechium edule* leaf extract. **Research on Chemical Intermediates**, v. 43, n. 5, p. 3361-3376, 2017.

ELIASSEN, A. H. et al., Plasma carotenoids and risk of breast cancer over 20 y of follow-up. **The American journal of clinical nutrition**, v. 101, n. 6, p. 1197-1205, 2015.

ENGEL, B. et al., Tecnologias de atomização e desidratação: alternativas para a produção de farinhas a partir de vegetais. **Revista Jovens Pesquisadores**, v. 6, n. 1, 2016.

ENGELS, C.; GÄNZLE, M. G.; SCHIEBER, A. Fast LC–MS analysis of gallotannins from mango (*Mangifera indica* L.) kernels and effects of methanolysis on their antibacterial activity and iron binding capacity. **Food research international**, v. 45, n. 1, p. 422-426, 2012.

ESPINA, L. et al., Chemical composition of commercial citrus fruit essential oils and evaluation of their antimicrobial activity acting alone or in combined processes. **Food control**, v. 22, n. 6, p. 896-902, 2011.

FAO. **Perdas e Desperdícios de Alimentos na América Latina e no Caribe**, 2014. Disponível em: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/239394/>. Acesso em: 25/02/2019 às 15:29.

FAO. **Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources**, 2013. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i3347e/i3347e.pdf>. Acesso em: 27/02/2019 às 14:45.

FAO. **FAO Apresenta Avanços no Combate às Perdas e ao Desperdício de Alimentos, 2017** Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1062706/>. Acesso em: 01/03/2019 às 16:55.

FERLEMI, Anastasia-Varvara et al. Quercetin glycosides and chlorogenic acid in highbush blueberry leaf decoction prevent cataractogenesis in vivo and in vitro: Investigation of the effect on calpains, antioxidant and metal chelating properties. **Experimental eye research**, v. 145, p. 258-268, 2016.

FERNANDES, A. F. **Utilização de farinha de casca de batata (solanum tuberosum L.) na elaboração de pão integral**. 2006.

FERNANDES, F. et al., Chemical and antioxidative assessment of dietary turnip (*Brassica rapa* var. *rapa* L.). **Food Chemistry**, v. 105, n. 3, p. 1003-1010, 2007.

FERNANDES, R. V. B. et al., Otimização do processo de extração e caracterização química de pectina de cenoura. **Magistra**, v. 26, n. 2, p. 115-123, 2017.

FERNÁNDEZ-MARÍN, M. I. et al., Isorhapontigenin: a novel bioactive stilbene from wine grapes. **Food chemistry**, v. 135, n. 3, p. 1353-1359, 2012.

FERREIRA, M. S. et al., Formulation and characterization of functional foods based on fruit and vegetable residue flour. **Journal of food science and technology**, v. 52, n. 2, p. 822-830, 2015.

FIDRIANNY, I.; HARTATI, K. Evaluation of antioxidant activities of fruit extracts of chayote (*Sechium edule* [Jacq.] Swartz) grown in different sites in Java-Indonesia. **Asian J. Pharm. Clin. Res.**, v. 9, n. 4, 2016.

FILIPINI, M. Preparation, application and evaluation of functional food additives from organic residues using carrot pomace and wheat bread as the model system. **Bulletin, Institute for Food Technology**, University of Bonn, Bonn, 2001.

FRANZOSI, D.; DA CRUZ DANELUZ, H.; BARATTO, I. Níveis de desperdício de partes não convencionais de produtos utilizados diariamente em um restaurante no sudoeste do Paraná. **RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 12, n. 69, p. 66-75, 2018.

FREITAS, A. et al., Effect of UV-C radiation on bioactive compounds of pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) by-products. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 1, p. 44-52, 2015.

GALIAN, L. et al. Análise do desperdício de alimentos em uma unidade de alimentação e nutrição. **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 6, n. 2, p. 3121-3127, 2016.

GARCÍA-ESTÉVEZ, I. et al., Relationship between agronomic parameters, phenolic composition of grape skin, and texture properties of *Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 63, n. 35, p. 7663-7669, 2015.

GOES, V. F.; VALDUGA, L.; SOARES, B. M. Determinação e Avaliação do Fator de Correção de Hortaliças em uma Unidade de Alimentação e Nutrição de Guarapuava-PR. **Journal of Health Sciences**, 2015.

GONDI, M. et al., Anti-diabetic effect of dietary mango (*Mangifera indica* L.) peel in streptozotocin-induced diabetic rats. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 5, p. 991-999, 2015.

GONÇALVES, E. C. B. A. et al. Byproduct Generated During the Elaboration Process of Isotonic Beverage as a Natural Source of Bioactive Compounds. **Journal of food science**, v. 83, n. 10, p. 2478-2488, 2018.

GUO, L. et al., Direct in vivo evidence of protective effects of grape seed procyanidin fractions and other antioxidants against ethanol-induced oxidative DNA damage in mouse brain cells. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 14, p. 5881-5891, 2007.

GÜNEŞER, B. A.; YILMAZ, E. Comparing the effects of conventional and microwave roasting methods for bioactive composition and the sensory quality of cold-pressed orange seed oil. **Journal of food science and technology**, v. 56, n. 2, p. 634-642, 2019.

HAIR, Joseph et al. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Bookman Companhia Ed, 2005.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. C. **Free radicals in biology and medicine**. Oxford University Press, USA, 2015.

HAMINIUK, C. W. I. et al., Chemical, antioxidant and antibacterial study of Brazilian fruits. **International journal of food science & technology**, v. 46, n. 7, p. 1529-1537, 2011.

HARWANSH, Ranjit K. et al. Enhanced permeability of ferulic acid loaded nanoemulsion based gel through skin against UVA mediated oxidative stress. **Life sciences**, v. 141, p. 202-211, 2015.

HASSAN, A.; OTHMAN, Z.; SIRIPHANICH, J. Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.). In: (Ed.). **Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits**, p.194-218e. 2011.

HEBEISH, A. et al., Preparation of durable insect repellent cotton fabric: Limonene as insecticide. **Carbohydrate Polymers**, v. 74, n. 2, p. 268-273, 2008.

HEDGES, L. J.; LISTER, C. E. Nutritional attributes of spinach, silver beet and eggplant. **Crop Food Res Confidential Rep**, v. 1928, 2007.

IKAWA, Miyoshi et al. Utilization of Folin– Ciocalteu phenol reagent for the detection of certain nitrogen compounds. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 51, n. 7, p. 1811-1815, 2003.

INOUE, K. et al., A strategy for high-speed countercurrent chromatography purification of specific antioxidants from natural products based on on-line HPLC method with radical scavenging assay. **Food chemistry**, v. 134, n. 4, p. 2276-2282, 2012.

IRAKLI, M. N. et al., Development and validation of an HPLC-method for determination of free and bound phenolic acids in cereals after solid-phase extraction. **Food chemistry**, v. 134, n. 3, p. 1624-1632, 2012.

JABRI-KAROUI, I. et al., Research on the phenolic compounds and antioxidant activities of Tunisian Thymus capitatus. **Journal of functional foods**, v. 4, n. 3, p. 661-669, 2012.

Jaganath I.B. E Crozier A., Improving the Health-Promoting Properties of Fruit and Vegetable Products, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 2008, Pages 3-37

JANDERA, P. Stationary and mobile phases in hydrophilic interaction chromatography: a review. **Analytica Chimica Acta**, v. 692, n. 1, p. 1-25, 2011.

JAROSZEWSKI, J. W. Hyphenated NMR methods in natural products research, Part 2: HPLC-SPE-NMR and other new trends in NMR hyphenation. **Planta Medica**, v. 71, n. 09, p. 795-802, 2005.

JENTZER, J.-B. et al., Response surface methodology to optimise Accelerated Solvent Extraction of steviol glycosides from Stevia rebaudiana Bertoni leaves. **Food chemistry**, v. 166, p. 561-567, 2015.

JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, C. et al., Characterization of polyphenols, sugars, and other polar compounds in persimmon juices produced under different technologies and their assessment in terms of compositional variations. **Food chemistry**, v. 182, p. 282-291, 2015.

JULIATTO, D. L.; JUAREZ CALVO, M.; ELPÍDIO CARDOSO, T. Gestão integrada de resíduos sólidos para instituições públicas de ensino superior. **Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL**, v. 4, n. 3, 2011.

KABIR, F. et al., Antioxidant and cytoprotective activities of extracts prepared from fruit and vegetable wastes and by-products. **Food chemistry**, v. 167, p. 358-362, 2015.

KACJAN MARŠIĆ, N.; MIKULIČ-PETKOVŠEK, M.; ŠTAMPAR, F. Grafting influences phenolic profile and carpometric traits of fruits of greenhouse-grown eggplant (*Solanum melongena* L.). **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 62, n. 43, p. 10504-10514, 2014.

- KADIRI, O. et al., Characterization and antioxidant evaluation of phenolic compounds extracted from the protein concentrate and protein isolate produced from pawpaw (*Carica papaya* Linn.) seeds. **International journal of food properties**, v. 20, n. 11, p. 2423-2436, 2017.
- KAHRILAS, G. A. et al., Microwave-assisted green synthesis of silver nanoparticles using orange peel extract. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, v. 2, n. 3, p. 367-376, 2013.
- KANDANDAPANI, S.; BALARAMAN, A. K.; AHAMED, H. N. Extracts of passion fruit peel and seed of *Passiflora edulis* (Passifloraceae) attenuate oxidative stress in diabetic rats. **Chinese journal of natural medicines**, v. 13, n. 9, p. 680-686, 2015.
- KARADAG, A.; OZCELIK, B.; SANER, S. Review of methods to determine antioxidant capacities. **Food analytical methods**, v. 2, n. 1, p. 41-60, 2009.
- KAUR, C. et al., Evaluating eggplant (*Solanum melongena* L) genotypes for bioactive properties: A chemometric approach. **Food research international**, v. 60, p. 205-211, 2014.
- KIM, S. J. et al., Evaluation of the antioxidant activities and nutritional properties of ten edible plant extracts and their application to fresh ground beef. **Meat Science**, v. 93, n. 3, p. 715-722, 2013.
- KODAL, S. P.; AKSU, Z. Phenolic pigment extraction from orange peels: kinetic modeling. In: **15th International Conference on Environmental Science and Technology**. Rhodes, Greece. p. 798-803. 2017
- KODURU, J. R. et al., Phytochemical-assisted synthetic approaches for silver nanoparticles antimicrobial applications: A review. **Advances in colloid and interface science**, v. 256, p. 326-339, 2018.
- KUMARI, S.; GREWAL, R. B. Nutritional evaluation and utilization of carrot pomace powder for preparation of high fiber biscuits. **JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY-MYSORE**, v. 44, n. 1, p. 56-58, 2007.
- KÜHN, S. et al., Adsorption of flavonols from onion (*Allium cepa* L.) processing residues on a macroporous acrylic resin. **Food research international**, v. 65, p. 103-108, 2014.
- LAHIRI, R.; ANSARI, A. A.; VANKAR, Y. D. Recent developments in design and synthesis of bicyclic azasugars, carbasugars and related molecules as glycosidase inhibitors. **Chemical Society Reviews**, v. 42, n. 12, p. 5102-5118, 2013.
- LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; CALIXTO, F. S. Pineapple shell as a source of dietary fiber with associated polyphenols. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, n. 10, p. 4028-4031, 1997.
- LAURE, H. J. et al., Low molecular weight squash trypsin inhibitors from *Sechium edule* seeds. **Phytochemistry**, v. 67, n. 4, p. 362-370, 2006.

LAURIE, S. M. et al., Trans- β -carotene, selected mineral content and potential nutritional contribution of 12 sweetpotato varieties. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 27, n. 2, p. 151-159, 2012.

LEITÃO, B. R. G. S.; LEITÃO, C. S. S. Sustentabilidade e elaboração de novos produtos através do aproveitamento de resíduo alimentar. **Científica Do Ciesa**, p. 97, 2015.

LI, A.N. et al., Total phenolic contents and antioxidant capacities of 51 edible and wild flowers. **Journal of functional foods**, v. 6, p. 319-330, 2014.

LI, J. et al., Chemical fingerprint and quantitative analysis for quality control of polyphenols extracted from pomegranate peel by HPLC. **Food chemistry**, v. 176, p. 7-11, 2015.

LIMA, A. D. Caracterização química, avaliação da atividade antioxidante in vitro e in vivo, e identificação dos compostos fenólicos presentes no pequi (caryocar brasiliense, camb.). 2008.

LIMA, M. A.; CHARALAMPOPOULOS, D.; CHATZIFRAGKOU, A. Optimisation and modelling of supercritical CO₂ extraction process of carotenoids from carrot peels. **The journal of supercritical fluids**, v. 133, p. 94-102, 2018.

LOIZZO, M. R. et al., Antioxidant and carbohydrate-hydrolysing enzymes potential of *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae) peel, leaves and pulp fresh and processed. **Plant foods for human nutrition**, v. 71, n. 4, p. 381-387, 2016

LORDÊLO CARDOSO SILVA, M. et al., Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, 2010.

LU, Xiaonan et al. Determination of total phenolic content and antioxidant capacity of onion (*Allium cepa*) and shallot (*Allium oschaninii*) using infrared spectroscopy. **Food Chemistry**, v. 129, n. 2, p. 637-644, 2011.

LUO, F. et al., Identification and quantification of gallotannins in mango (*Mangifera indica* L.) kernel and peel and their antiproliferative activities. **Journal of functional foods**, v. 8, p. 282-291, 2014.

LUTZ, M.; HERNÁNDEZ, J.; HENRÍQUEZ, C. Phenolic content and antioxidant capacity in fresh and dry fruits and vegetables grown in Chile. **CyTA-Journal of Food**, v. 13, n. 4, p. 541-547, 2015.

LÓPEZ-ALARCÓN, C. e DENICOLA, A. Evaluating the antioxidant capacity of natural products: A review on chemical and cellular-based assays. **Analytica chimica acta**, v. 763, p. 1-10, 2013.

LÓPEZ-VARGAS, J. H. et al., Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit

(*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. **Food Research International**, v. 51, n. 2, p. 756-763, 2013.

MA, C. et al., Two new antioxidant malonated caffeoylquinic acid isomers in fruits of wild eggplant relatives. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 59, n. 17, p. 9645-9651, 2011.

MA, Y.-Q. et al., Phenolic compounds and antioxidant activity of extracts from ultrasonic treatment of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 14, p. 5682-5690, 2008.

MACEL, M. Attract and deter: a dual role for pyrrolizidine alkaloids in plant–insect interactions. **Phytochemistry Reviews**, v. 10, n. 1, p. 75-82, 2011.

MACHADO, A. P. D. F. et al., Pressurized liquid extraction of bioactive compounds from blackberry (*Rubus fruticosus* L.) residues: a comparison with conventional methods. **Food research international**, v. 77, p. 675-683, 2015.

MACHMUDAH, S. et al., Lycopene extraction from tomato peel by-product containing tomato seed using supercritical carbon dioxide. **Journal of Food Engineering**, v. 108, n. 2, p. 290-296, 2012.

MAGALHÃES, L. M. et al., Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties. **Analytica chimica acta**, v. 613, n. 1, p. 1-19, 2008.

MAIER, T. et al., Residues of grape (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants. **Food Chemistry**, v. 112, n. 3, p. 551-559, 2009.

MALDANER, L.; JARDIM, I. UHPLC–Uma abordagem atual: desenvolvimentos e desafios recentes. **Scientia Chromatographica**, v. 4, n. 3, p. 197-207, 2012.

MALLEK-AYADI, S.; BAHLOUL, N.; KECHAOU, N. Chemical composition and bioactive compounds of *Cucumis melo* L. seeds: Potential source for new trends of plant oils. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 113, p. 68-77, 2018.

MANACH, C. et al., Polyphenols: food sources and bioavailability. **The American journal of clinical nutrition**, v. 79, n. 5, p. 727-747, 2004.

MARAN, J. P.; PRIYA, B. Supercritical fluid extraction of oil from muskmelon (*Cucumis melo*) seeds. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 47, p. 71-78, 2015.

MASON, T. J. VINATORU, M. Ultrasonically Assisted Extraction in Food Processing and the Challenges of Integrating Ultrasound into the Food Industry. **Ultrasound in Food Processing: Recent Advances**, p. 329-353, 2017.

MATSUFUJI, H. et al., Identification of reaction products of acylated anthocyanins from red radish with peroxy radicals. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 51, n. 10, p. 3157-3161, 2003.

MAZZUCOTELLI, C. A. et al., Chemical characterization and functional properties of selected leafy vegetables for innovative mixed salads. **Journal of Food Biochemistry**, v. 42, n. 1, p. e12461, 2018.

MEDINA, S. et al., Valorization strategy of banana passion fruit shell wastes: An innovative source of phytoprostanes and phenolic compounds and their potential use in pharmaceutical and cosmetic industries. **J. Food Nutr. Res**, v. 5, p. 801-808, 2017.

MELO, Thiago Anchieta de; SERRA, Ilka Márcia Ribeiro de Souza. Plant materials applied to the agroecological management of *Meloidogyne incognita* in tomato plants. **Summa Phytopathologica**, v. 45, n. 1, p. 97-103, 2019.

MENDIOLA, J. A. et al., Use of compressed fluids for sample preparation: Food applications. **Journal of Chromatography A**, v. 1152, n. 1-2, p. 234-246, 2007.

MHLONGO, M. I. et al. Metabolomic fingerprinting of primed tobacco cells provide the first evidence for the biological origin of cis-chlorogenic acid. **Biotechnology letters**, v. 37, n. 1, p. 205-209, 2015.

MITHEN, R. F. et al., The nutritional significance, biosynthesis and bioavailability of glucosinolates in human foods. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, n. 7, p. 967-984, 2000.

MORAIS, D. R. et al., Antioxidant activity, phenolics and UPLC–ESI (–)–MS of extracts from different tropical fruits parts and processed peels. **Food Research International**, v. 77, p. 392-399, 2015.

MORALES-SOTO, A. et al. High-performance liquid chromatography coupled to diode array and electrospray time-of-flight mass spectrometry detectors for a comprehensive characterization of phenolic and other polar compounds in three pepper (*Capsicum annuum* L.) samples. **Food Research International**, v. 51, n. 2, p. 977-984, 2013.

MORALES-SOTO, A. et al., Antioxidant capacity of 44 cultivars of fruits and vegetables grown in Andalusia (Spain). **Food Research International**, v. 58, p. 35-46, 2014.

MOURE, A. et al., Natural antioxidants from residual sources. **Food chemistry**, v. 72, n. 2, p. 145-171, 2001

MUNIR, A. et al., Evaluation of Antioxidant Potential of Vegetables Waste. **Polish Journal of Environmental Studies**, v. 27, n. 2, 2018.

MZOUGH, Z. et al., Wild edible Swiss chard leaves (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*): Nutritional, phytochemical composition and biological activities. **Food Research International**, v. 119, p. 612-621, 2019.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**, v. 1054, n. 1, p. 95-111, 2004.

- NAEEM, F.; KHAN, S. H. Purslane (*Portulaca oleracea* L.) as phytochemical substance - A review. **Journal of herbs, spices & medicinal plants**, v. 19, n. 3, p. 216-232, 2013.
- NAVA, O. J. et al., Fruit peel extract mediated green synthesis of zinc oxide nanoparticles. **Journal of Molecular Structure**, v. 1147, p. 1-6, 2017.
- NETO, B. B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. Como Fazer Experimentos: Pesquisa e Desenvolvimento na Ciência e na Indústria. **Bookman Editora**, 2010.
- NGO, T. V. et al. Impact of different extraction solvents on bioactive compounds and antioxidant capacity from the root of *Salacia chinensis* L. **Journal of Food Quality**, v. 2017, 2017.
- NGUYEN, V.; LE, M. Influence of Various Drying Conditions on Phytochemical Compounds and Antioxidant Activity of Carrot Peel. **Beverages**, v. 4, n. 4, p. 80, 2018.
- NGUYEN, V.; SCARLETT, C. Mass proportion, bioactive compounds and antioxidant capacity of carrot peel as affected by various solvents. **Technologies**, v. 4, n. 4, p. 36, 2016.
- NIJVELDT, R. J. et al., Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. **The American journal of clinical nutrition**, v. 74, n. 4, p. 418-425, 2001.
- NILE, S. H. et al. Screening of ferulic acid related compounds as inhibitors of xanthine oxidase and cyclooxygenase-2 with anti-inflammatory activity. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 26, n. 1, p. 50-55, 2016.
- NINFALI, P.; ANGELINO, D. Nutritional and functional potential of *Beta vulgaris* cicla and rubra. **Fitoterapia**, v. 89, p. 188-199, 2013.
- NOUR, V. et al., Effect of carotenoids, extracted from dry tomato waste, on the stability and characteristics of various vegetable oils. **Grasas y Aceites**, v. 69, n. 1, p. 238, 2018.
- NUNES, J. T. **Aproveitamento integral dos alimentos: qualidade nutricional e aceitabilidade das preparações**. 2010.
- OLIVEIRA, A. C. D. et al., Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 689-702, 2009.
- OLIVEIRA, D. M. D.; BASTOS, D. H. M. Biodisponibilidade de ácidos fenólicos. **Química Nova**, v. 34, n. 6, p. 1051-1056, 2011.
- ORALLO, F. et al., Comparative study of the vasorelaxant activity, superoxide-scavenging ability and cyclic nucleotide phosphodiesterase-inhibitory effects of hesperetin and hesperidin. **Naunyn-Schmiedeberg's archives of pharmacology**, v. 370, n. 6, p. 452-463, 2004..

ORDONEZ, A. A. L.; GOMEZ, J. D.; VATTUONE, M. A. Antioxidant activities of *Sechium edule* (Jacq.) Swartz extracts. **Food chemistry**, v. 97, n. 3, p. 452-458, 2006.

OROIAN, M. ESCRICHE, I. Antioxidants: Characterization, natural sources, extraction and analysis. **Food Research International**, v. 74, p. 10-36, 2015.

OVANDO-MARTINEZ, M. et al., Effect of ripening on physico-chemical properties and bioactive compounds in papaya pulp, skin and seeds. 2018.

OZGEN, M. et al., Modified 2, 2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) method to measure antioxidant capacity of selected small fruits and comparison to ferric reducing antioxidant power (FRAP) and 2, 2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) methods. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 4, p. 1151-1157, 2006.

PALOMINO GARCIA, L. R.; BIANCHI, D.; LUIZ, V. Efeito da fermentação fúngica no teor de compostos fenólicos em casca de café robusta. **Semina-ciencias Agrarias**, p. 777-786, 2015.

PANGHAL, A. et al., Post-harvest malpractices in fresh fruits and vegetables: food safety and health issues in India. **Nutrition & Food Science**, v. 48, n. 4, p. 561-578, 2018.

PANOUILLE, M. et al., Recovery and reuse of trimmings and pulps from fruit and vegetable processing. In: (Ed.). **Handbook of waste management and co-product recovery in food processing**, p.417-447, 2007.

PARFITT, J.; BARTHEL, M.; MACNAUGHTON, S. Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. **Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences**, v. 365, n. 1554, p. 3065-3081, 2010.

PARRA, J. et al., Phytochemical characterization and antioxidant profile of *Sechium edule* (Jacq) Swartz (Cucurbitaceae) varieties grown in Costa Rica. **Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research**, v. 6, n. 6, p. 448-457, 2018.

PASAPORTE, M. S. et al., Xanthophyll content of selected vegetables commonly consumed in the Philippines and the effect of boiling. **Food chemistry**, v. 158, p. 35-40, 2014.

PATEL, S. S. Morphology and pharmacology of *Passiflora edulis*: a review. **Journal of Herbal medicine and Toxicology**, v. 3, n. 1, p. 1-6, 2009.

PAZ, M. F. et al., Características tecnológicas de pães elaborados com farelo de arroz desengordurado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 2 p. 128-136, 2015.

PERESTRELO, R. et al., Phenolic profile of Sercial and Tinta Negra *Vitis vinifera* L. grape skins by HPLC–DAD–ESI–MSn: Novel phenolic compounds in *Vitis vinifera* L. grape. **Food chemistry**, v. 135, n. 1, p. 94-104, 2012.

- PERKINS-VEAZIE, P. et al., Watermelons and health. **Acta Horticulturae**, v. 731, p. 121, 2007.
- PIETERSE, C. M. J. et al., Hormonal modulation of plant immunity. **Annual review of cell and developmental biology**, v. 28, p. 489-521, 2012.
- PIOVESANA, A.; BUENO, M. M.; KLAJN, V. M. Elaboração e aceitabilidade de biscoitos enriquecidos com aveia e farinha de bagaço de uva/Elaboration and acceptability of cookies enhanced with oat and flour grape pomace. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 1, p. 68, 2013.
- PIRES, J. et al. Ensaio em microplaca de substâncias redutoras pelo método do Folin-Ciocalteu para extratos de algas. **Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo**, 2017.
- PLAZZOTTA, S.; MANZOCCO, L.; NICOLI, M. C. Fruit and vegetable waste management and the challenge of fresh-cut salad. **Trends in Food Science & Technology**, v. 63, p. 51-59, 2017.
- PRIOR, R. L.; CAO, G. In vivo total antioxidant capacity: comparison of different analytical methods1. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 27, n. 11-12, p. 1173-1181, 1999.
- PRIOR, R. L. et al., Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity (oxygen radical absorbance capacity (ORACFL)) of plasma and other biological and food samples. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 51, n. 11, p. 3273-3279, 2003.
- PUIGGRÒS, F. et al., Grape seed procyanidins prevent oxidative injury by modulating the expression of antioxidant enzyme systems. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 53, n. 15, p. 6080-6086, 2005.
- PYO, Y.-H. et al., Antioxidant activity and phenolic compounds of Swiss chard (*Beta vulgaris* subspecies *cycla*) extracts. **Food chemistry**, v. 85, n. 1, p. 19-26, 2004.
- QUE, F.; MAO, L.; PAN, X. Antioxidant activities of five Chinese rice wines and the involvement of phenolic compounds. **Food Research International**, v. 39, n. 5, p. 581-587, 2006.
- RAIOLA, A. et al., Bioactive compounds in brassicaceae vegetables with a role in the prevention of chronic diseases. **Molecules**, v. 23, n. 1, p. 15, 2018.
- REHMAN, F.-U. et al., Dyeing of γ -irradiated cotton with natural flavonoid dye extracted from irradiated onion shells (*Allium cepa*) powder. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 92, p. 71-75, 2013.
- REÁTEGUI, J. L. P. et al., Extraction of antioxidant compounds from blackberry (*Rubus* sp.) bagasse using supercritical CO₂ assisted by ultrasound. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 94, p. 223-233, 2014.

RHOURE-FRIH, B. et al., Analysis of pentacyclic triterpenes by LC-MS. A comparative study between APCI and APPI. **Journal of Mass Spectrometry**, v. 44, n. 1, p. 71-80, 2009.

RIBEIRO, S. M. R. et al., Phenolic compounds and antioxidant capacity of Brazilian mango (*Mangifera indica* L.) varieties. **Food Chemistry**, v. 110, n. 3, p. 620-626, 2008.

RIVIELLO-FLORES, M. et al., Nutraceutical Characteristics of the Extracts and Juice of Chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.) Fruits. **Beverages**, v. 4, n. 2, p. 37, 2018.

ROBERTA, M.; MARIANA, S.; ÉDIRA, C. Functional capacity of flour obtained from residues of fruit and vegetables. **International Food Research Journal**, v. 21, n. 4, 2014.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Carotenoides y preparación de alimentos: La retención de los Carotenoides Provitamina A en alimentos preparados, procesados y almacenados**. Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos, 1999.

RODRÍGUEZ-PÉREZ, C. An analytical approach from natural sources of bioactive compounds to nutraceuticals and functional foods: Development of extraction, characterization and bioactivity evaluation strategies. 2016.

RODRÍGUEZ-PÉREZ, C. et al., A metabolite-profiling approach allows the identification of new compounds from *Pistacia lentiscus* leaves. **Journal of pharmaceutical and biomedical analysis**, v. 77, p. 167-174, 2013.

RODRÍGUEZ-RIVERA, M. P. et al., Metabolite profiling of polyphenols in peels of *Citrus limetta* Risso by combination of preparative high-speed countercurrent chromatography and LC-ESI-MS/MS. **Food chemistry**, v. 158, p. 139-152, 2014.

ROMANI, A.; CAMPO, M.; PINELLI, P. HPLC/DAD/ESI-MS analyses and anti-radical activity of hydrolyzable tannins from different vegetal species. **Food chemistry**, v. 130, n. 1, p. 214-221, 2012.

ROTHWELL, J. A. et al. Phenol-Explorer 3.0: a major update of the Phenol-Explorer database to incorporate data on the effects of food processing on polyphenol content. **Database**, v. 2013, 2013.

RUFINO, M. et al., Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução do ferro (FRAP). **Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico**, 2006.

RUIZ-MONTAÑEZ, G. et al., Evaluation of extraction methods for preparative scale obtention of mangiferin and lupeol from mango peels (*Mangifera indica* L.). **Food chemistry**, v. 159, p. 267-272, 2014.

RUVIARO, L. et al., Análise Sensorial de Sobremesa Acrescida a Farelo de Casca e Bagaço de Laranja Entre Universitários de Guarapuava-PR. **Revista Salus**, v. 2, n. 2, 2008.

SALEHI, Bahare et al. The therapeutic potential of apigenin. **International journal of molecular sciences**, v. 20, n. 6, p. 1305, 2019.

SANTOS, W. J. D. **Extração de compostos antioxidantes da folha de mangueira (Mangifera indica L.) utilizando CO2 supercrítico, água e etanol.** 2013.

SANTOS, M. A. I. et al., Efeito de diferentes métodos de extração sobre a atividade antioxidante e o perfil de compostos fenólicos da folha de mandioca/Effect of different extraction methods on the antioxidant activity and phenolic compounds profile of cassava leaf. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, p. 1, 2016.

SANTOS, M. C. B. et al. Metabolomic approach for characterization of phenolic compounds in different wheat genotypes during grain development. **Food Research International**, v. 124, p. 118-128, 2019.

SCHIEBER, A.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. By-products of plant food processing as a source of functional compounds recent developments. **Trends in Food Science & Technology**, v. 12, n. 11, p. 401-413, 2001.

SCHOTSMANS, W. C.; FISCHER, G. Passion fruit (*Passiflora edulis* Sim.). In: (Ed.). **Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits**, p.125-143e. 2011.

SCHULZ, M. et al., Bioaccessibility of bioactive compounds and antioxidant potential of juçara fruits (*Euterpe edulis* Martius) subjected to in vitro gastrointestinal digestion. **Food chemistry**, v. 228, p. 447-454, 2017.

SCHUSTER, M.; TORERO, M. Reducing food loss and waste. **International Food Policy Research Institute (IFPRI), IFPRI book chapters**, p. 9780896295827-03, 2016.

SCHWEIGGERT, U. Carrot pomace as a source of functional ingredients. **Fluss Obst**, v. 71, p. 136-140, 2004.

SELANI, M. M. et al., Wine industry residues extracts as natural antioxidants in raw and cooked chicken meat during frozen storage. **Meat science**, v. 88, n. 3, p. 397-403, 2011.

SENER, G. et al., Effects of chard (*Beta vulgaris* L. var. cicla) extract on oxidative injury in the aorta and heart of streptozotocin-diabetic rats. **Journal of medicinal food**, v. 5, n. 1, p. 37-42, 2002.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. Foods phenolics. Sources, Chemistry, Effects, Application. Tecnomomic, Publishing CO. **Inc Eds. Lancaster, Pennsylvania, USA**, 1995.

SHIRZAD, Habib et al. Ultrasound-assisted extraction process of phenolic antioxidants from Olive leaves: A nutraceutical study using RSM and LC-ESI-DAD-MS. **Journal of food science and technology**, v. 54, n. 8, p. 2361-2371, 2017.

SICILIANO, T. et al., Study of flavonoids of *Sechium edule* (Jacq) Swartz (Cucurbitaceae) different edible organs by liquid chromatography photodiode array mass spectrometry. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 52, n. 21, p. 6510-6515, 2004..

SILVA, H. C. D. **Delineamento de misturas aplicado a formulações cerâmicas multicomponentes**. 2006.

SILVA, M. B. D. L.; RAMOS, A. M. Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral. **Revista Ceres**, v. 56, n. 5, p. 551-554, 2009.

SINGH, A. et al., Microwave-assisted extraction of phenolic antioxidants from potato peels. **Molecules**, v. 16, n. 3, p. 2218-2232, 2011.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In: (Ed.). **Methods in enzymology**v.299, p.152-178. 1999.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de nutrição**, 2002.

SONG, J. et al., Optimization of trans lutein from pumpkin (*Cucurbita moschata*) peel by ultrasound-assisted extraction. **Food and Bioproducts Processing**, v. 107, p. 104-112, 2018.

SOQUETTA, M. B.; et al. Green technologies for the extraction of bioactive compounds in fruits and vegetables. **CyTA-Journal of Food**, v. 16, n. 1, p. 400-412, 2018.

SOUSA, M. S. B.; TREVISAN, A. J.; BASTOS, D. H. M. Otimização do processo de extração de antioxidantes de murici (*Byrsonima crassifolia*) por metodologia de superfície de resposta. **Nutrire**, v. 38, n. Suplemento, p. 92-92, 2013..

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; LIMA, A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 3, p. 202-210, 2011.

SPEISKY, H. et al., First web-based database on total phenolics and oxygen radical absorbance capacity (ORAC) of fruits produced and consumed within the south Andes region of South America. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 60, n. 36, p. 8851-8859, 2012.

SPINOSA, E. A. Caracterização de farinha da casca de maracujá amarelo e maracujá-do-cerrado, **Rev. Semana Acadêmica**, 2017.

SRINIVASAN, M.; SUDHEER, A. R.; MENON, V. P. Ferulic acid: therapeutic potential through its antioxidant property. **Journal of clinical biochemistry and nutrition**, v. 40, n. 2, p. 92-100, 2007

SUCUPIRA, N. R. et al., Métodos para determinação da atividade antioxidante de frutos. **Journal of Health Sciences**, v. 14, n. 4, 2015

THOMAS, M. et al., Characterization of industrial broccoli discards (*Brassica oleracea* var. *italica*) for their glucosinolate, polyphenol and flavonoid contents using UPLC MS/MS and spectrophotometric methods. **Food chemistry**, v. 245, p. 1204-1211, 2018.

TOMEI, R. R.; SALVADOR, M. J. Metodologias analíticas atuais para avaliação da atividade antioxidante de produtos naturais. **Encontro Latino Americano De Iniciação Científica**, v. 11, p. 1963-1967, 2007.

TOSTE CARDOSO, F. et al., Aproveitamento integral de Alimentos e o seu impacto na Saúde. **Sustainability in Debate/Sustentabilidade em Debate**, v. 6, n. 3, 2015.

TRIFUNOVIC, S. et al., Free radicals and antioxidants: antioxidative and other properties of Swiss chard (*Beta vulgaris* L. subsp. *Cicla*). **Poljoprivreda i Sumarstvo**, v. 61, n. 2, p. 73, 2015.

TRUONG, V. D. et al., Pressurized liquid extraction and quantification of anthocyanins in purple-fleshed sweet potato genotypes. **Journal of food composition and Analysis**, v. 26, n. 1-2, p. 96-103, 2012. ISSN 0889-1575.

TSITSAGI, M. et al., Sequential extraction of bioactive compounds from tangerine (*Citrus Unshiu*) peel. **Annals of Agrarian Science**, v. 16, n. 2, p. 236-241, 2018.

UDDIN, M. S. et al., Phytochemical analysis and antioxidant profile of methanolic extract of seed, pulp and peel of *Baccaurea ramiflora* Lour. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v. 11, n. 7, p. 443. 2018.

VALENÇA, R.; SANTANA, M.; DE FREITAS, M. M. Aproveitamento da casca de bacuri para elaboração de biscoitos. In: **Seminário de Iniciação Científica da Ufra**, 6, 2008.

VERMERRIS, W.; NICHOLSON, R. Phenolic compound biochemistry. **Springer Science & Business Media**, 2007.

VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C. R.; WEBER, G. E. B. Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância. **Embrapa Clima Temperado-Documentos (INFOTECA-E)**, 2010.

XIE, C. et al. Investigation of isomeric transformations of chlorogenic acid in buffers and biological matrixes by ultraperformance liquid chromatography coupled with hybrid quadrupole/ion mobility/orthogonal acceleration time-of-flight mass spectrometry. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 59, n. 20, p. 11078-11087, 2011.

WALTER, M. H.; STRACK, D. Carotenoids and their cleavage products: biosynthesis and functions. **Natural product reports**, v. 28, n. 4, p. 663-692, 2011.

WALTER, S. A.; DE PAULA BAPTISTA, P.; AUGUSTO, P. O. M. Visão baseada em recursos: uma análise dos delineamentos metodológicos e da maturidade dessa abordagem na área de estratégia do EnANPAD 1997-2007. **Revista Ciências Administrativas**, v. 17, n. 1, p. 112-145, 2011.

WANG, S. et al., Application of nanotechnology in improving bioavailability and bioactivity of diet-derived phytochemicals. **The Journal of nutritional biochemistry**, v. 25, n. 4, p. 363-376, 2014.

WASICKY, A. et al., Evaluation of gastroprotective activity of Passiflora alata. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 25, n. 4, p. 407-412, 2015.

WINCHESTER, B.; FLEET, G. W. J. Amino-sugar glycosidase inhibitors: versatile tools for glycobiologists. **Glycobiology**, v. 2, n. 3, p. 199-210, 1992.

WONGSA, Prinya; CHAIWARIT, Jiranun; ZAMALUDIEN, Anis. In vitro screening of phenolic compounds, potential inhibition against α -amylase and α -glucosidase of culinary herbs in Thailand. **Food Chemistry**, v. 131, n. 3, p. 964-971, 2012.

WU, Z.-G. et al., Isolation, identification and quantification of unsaturated fatty acids, amides, phenolic compounds and glycoalkaloids from potato peel. **Food chemistry**, v. 135, n. 4, p. 2425-2429, 2012.

YAHIA, E. M. Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits: fundamental issues. **Elsevier**, 2011.

ZHANG, Donglin; HAMAUZU, Yasunori. Phenolic compounds and their antioxidant properties in different tissues of carrots (*Daucus carota* L.). **Journal of Food Agriculture and Environment**, v. 2, p. 95-100, 2004.

ZHANG, Y. et al., Anthocyanin accumulation and molecular analysis of anthocyanin biosynthesis-associated genes in eggplant (*Solanum melongena* L.). **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 62, n. 13, p. 2906-2912, 2014.

ZHANG, Yang et al. UPLC-QTOF analysis reveals metabolomic changes in the flag leaf of wheat (*Triticum aestivum* L.) under low-nitrogen stress. **Plant physiology and biochemistry**, v. 111, p. 30-38, 2017.

ZHANG, Limin et al. Metabolomics reveals that dietary ferulic acid and quercetin modulate metabolic homeostasis in Rats. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 66, n. 7, p. 1723-1731, 2018.

ZULAK, G. K. et al. Alkaloids. **Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure and Role in the Human Diet**, p. 102-136, 2006.

ÜLGER, T. G. et al., Role of Vegetables in Human Nutrition and Disease Prevention. In: (Ed.). **Vegetables-Importance of Quality Vegetables to Human Health**: IntechOpen, 2018.