

OBTENÇÃO DO EXTRATO BRUTO DA *Pereskia acuelata* Miller PELO MÉTODO DE ULTRASSOM E CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA POR CG-EM

Denise Bertin Carnevalli¹

Cintia Neves Ramos²

Laura_Mardigan³

Rúbia Carvalho Gomes Corrêa⁴

José Eduardo Gonçalves⁴

Promoção da saúde

Resumo

As plantas geralmente são compostas por caules, folhas, flores, raízes, possuindo grande variedade de compostos químicos em sua composição. A *Pereskia acuelata* Miller pertence à família das cactáceas, sendo encontrada na América Central e Brasil. Parte da planta confere poder antioxidante, com alto teor de taninos, polifenóis, terpenos. O uso de compostos antioxidantes derivados de plantas, representam avanço na manutenção do equilíbrio biológico, da indústria alimentícia e química. Alguns métodos não convencionais têm se destacado na extração de compostos bioativos através da utilização de solventes não convencionais. A exemplificar a extração pelo método de ultrassom, que pode ser um avanço tecnológico na extração desses compostos, com baixo custo, com bom rendimento, tendo controle na geração de resíduos tóxicos. Logo, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os compostos bioativos extraídos pelo método de ultrassom, utilizando o diclorometano como solvente. Através da caracterização química do extrato por cromatografia à gás acoplada a espectrometria de massas foi possível identificar os compostos: hexatriacontano (27,28%), γ -Sistosterol (10,58), 17-pentatriacontano (3,75%), phitol (3,69%), oleato de etila (3,58%), Vit. E (2,8%), capesterol (2,25%). O estudo fitoquímico realizado com o extrato obtido de folhas da *Pereskia*, resultou no isolamento de uma mistura hidrocarbônica apolar rica em triacontano, esteróides, flavonóides. A partir dos resultados pode ser observado que a planta possui quantidade significativa de compostos bioativos presente na sua estrutura celular. A extração assistida por ultrassom representa técnica com grande capacidade de extração de compostos bioativos além de ser uma técnica de baixo consumo de solvente e tempo de extração.

Palavras-chave: Ora-pro-nobis, Compostos fenólicos, Métodos de extração, Tecnologias limpas.

¹ Mestranda Denise Bertin Carnevalli. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, Universidade Cesumar – Unicesumar, Maringá – Pr, email: debertin@hotmail.com.

² Aluna PIBIC Cintia Neves Ramos. Curso de Biomedicina, Universidade Cesumar – Unicesumar, Maringá – Pr, email: cinevesramos@gmail.com.

³ Pesquisadora. Dra. Laura Paulino Mardigan. Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI, Maringá – Pr, email: mardiganlaura@gmail.com.

⁴ Professores do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, Universidade Cesumar – Unicesumar e Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI, Maringá – Pr, e-mail: rubia.correa@unicesumar.edu.br, e-mail: jose.goncalves@unicesumar.edu.br.

INTRODUÇÃO

As plantas medicinais têm sido largamente utilizadas na medicinal tradicional além do seu uso na etnomedicina mundial (HAO, DA-CHENG, 2019). Consideradas como remédio à base de ervas, essas plantas estão completamente inseridas no patrimônio cultural de diversas pessoas e países, pois elas estão ligadas a manutenção da boa saúde conferindo aspecto nutricional com alto teor de proteínas, vitaminas e minerais (MANAF, S; et al, 2016).

Na última década, a comunidade científica aumentou seu interesse nos compostos antioxidantes, dentro da área da indústria de alimentos e nutracêuticos, por observar o papel vital na sua capacidade de reduzir processos oxidativos (WANG et al., 2013).

As hortaliças não-convencionais são pouco exploradas em solo brasileiro. Fazem parte de uma cultura que não estão organizadas, mas que sua cadeia produtiva tem papel importante na complementação da alimentação e economia de populações de baixa renda, por estarem inseridos na expressão cultural de determinados locais, estando estas, presentes na culinária típica de algumas regiões. (SANTOS, I, et al., 2012; SOUZA, M, 2009; BRASIL, 2010).

Dentro das hortaliças não-convencionais, encontra-se a *Pereskia aculeata* Miller, conhecida no Brasil como ora-pro-nobis, também conhecida como groselha de barbados, que é nativa dos países latino-americanos. Suas folhas são utilizadas para tratamento de diabetes, hipertensão, dores gástricas, úlceras, entre outras (SHARIF, K., et al, 2013).

Os compostos fenólicos tem recebido uma atenção especial nos últimos anos, principalmente por suas funções biológicas, em que se inclui as atividades antioxidantes, antitumorais, antimutagênicas (HAM et al., 2009; PARVATHY et al, 2009; WILDAMAN; KELLY, 2007).

Estudos comprovam a eficácia e o potencial de combater radicais livres, que são causadores do estresse oxidativo dos tecidos e biomoléculas do organismo humano. Logo, os compostos fenólicos demonstram um papel de grande importância na prevenção de patologias tais como: câncer, aterosclerose, disfunção cerebral (IGNAT et al., 2011; WILDMAN; KELLEY, 2007; SHAHIDI; NACZK, 2005;

NAGAI et al., 2003)

Alguns métodos podem ser utilizados para separação de compostos alcalóides, fenólicos, triterpenóides, glicosídeos esteroidais, etc. Os métodos que são comuns para a separação e extração destes compostos são: refluxo, fluído supercrítico, maceração, técnica assistida por microondas, Soxhlet, técnica assistida por ultrassom (SARVIN, B., et al, 2018).

A extração assistida por ultrassom se baseia na propagação das ondas ultrassônicas e das forças de cavitação resultantes, onde as bolhas geradas podem se chocar de forma intensa e geram pressão local causando a ruptura dos tecidos, favorecendo a liberação de substâncias intra e extra celulares no solvente (KNORR et al., 2004; SHALMASHI et al., 2009; GOULA, 2013).

Segundo Bendicho, C. (2012), o banho ultrassônico parece ser uma maneira rápida, simples e que atende alguns dos princípios da química verde, quando se diz respeito a diminuição na geração de resíduos e na prevenção de riscos ambientais, devido ao fato da utilização de reagentes diluídos e/ou utilizados em volumes reduzidos. Esses atributos, atrelados a um baixo custo, quando também é comparado aos processos utilizando microondas, faz com que o método de extração assistida por ultrassom aparenta ser uma alternativa muito viável no que diz respeito ao preparo de amostras.

Não existe um protocolo universal para a extração de todos os fenólicos, ou de uma classe desses compostos. A escolha dos processos de extração deve ser idealizada e otimizada para cada composto fenólico que será estudado (SILVA et al., 2007; NACZK; SHAHIDI, 2004).

Vários solventes podem ser utilizados para conseguir uma boa extração, logo, a escolha do solvente adequado depende da sua seletividade, viscosidade, densidade, miscibilidade, recuperação, pressão de vapor, estabilidade química e térmica (HAMINIUK et al., 2012).

Os solventes que geralmente são utilizados em um processo de extração são acetona, metanol, etanol, propanol, acetato de etila, éter etílico, dimetil formaldeído e outras combinações (HAMINIUK et al., 2012; NACZK; SHAHIDI, 2006).

A amostra do solvente empregado na técnica de extração, também pode influenciar



18º Congresso Nacional de
MEIO AMBIENTE
Poços de Caldas

2021

21, 22 e 23 DE SETEMBRO
100% On-line

**Justiça climática
no Antropoceno**

ISSN on-line Nº 2317-9686-V.13 N.1 2021

no processo de extração de compostos fenólicos, podendo aumentar a quantidade de compostos bioativos que entram em contato com o solvente, gerando assim, um melhor rendimento dos compostos fenólicos a serem extraídos Wang et al. (2013), Zhang et al. (2007) e Pinelo et al. (2005).

Com base nas informações explanadas, o presente trabalho teve por objetivo otimizar o método de banho de ultrassom para separação, identificação e quantificação dos compostos fenólicos da OPN, utilizando como solvente o diclorometano, que pode tem grande significância na extração de compostos fenólicos e antioxidantes a serem utilizados tanto na indústria alimentícia, quanto no setor industrial.

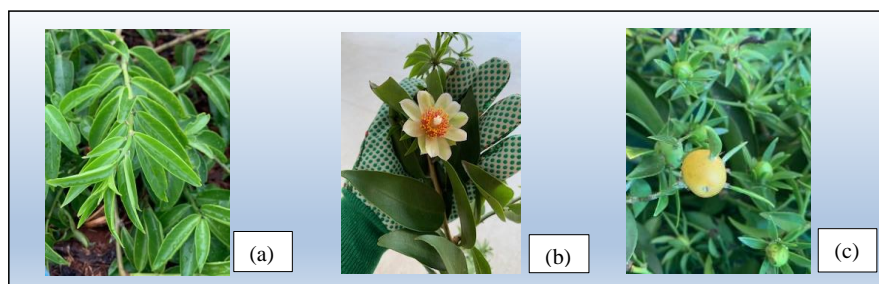


Figura 1. Ora-pro-nobis (a) Folhas (b) Flor (c) Fruto

Foto: autor

METODOLOGIA

PREPARO DAS AMOSTRAS

A pesquisa foi realizada no LIABQ (Laboratório Interdisciplinar de Análise Biológicas e Química) da Universidade Cesumar – UNICESUMAR, Maringá - Pr. As folhas de *Pereskia acuelata* Miller foram colhidas na fazenda Unicesumar com latitude - 23.341898, longitude: -51.875253, as oito horas da manhã.

As folhas de OPN (ora-pro-nobis) foram secas em estufa à 40 °C. Após secas, as folhas foram moídas em moinho de faca tipo Willey SL-31.

EXTRAÇÃO

Para o processo de extração, 1 g do material em pó seco e triturado foi extraído com 20 mL de diclorometano utilizando extrator assistido por ultrassom de 550 W e 40 kHz por

Realização

GSC
Eventos Especiais
a nível de tecnologia em eventos

INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais
Campus Muzambinho

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

INSTITUTO FEDERAL
Sudeste de Minas Gerais
Campus Santos Dumont

Apoio Institucional

UninCor
lá no coração da gente

Ciências Ambientais

UEMG
Unifal

40 minutos na temperatura de 40 °C. A temperatura do banho de água foi monitorada por um termômetro digital controlado pela circulação da água ao longo do experimento. Para a separação dos resíduos sólidos do extrato, a amostra foi centrifugada a 5000 rpm por 10 minutos. A fase superior foi coletada e armazenada sob refrigeração a 7°C para posterior análise. As extrações foram realizadas em triplicata.

ANÁLISE POR CG-EM

As análises foram realizadas em um cromatógrafo à gás - CG (Agilent 7890B), acoplado ao espectrômetro de massas - EM (Agilent 5977A MSD), operando com uma fonte de elétrons com energia de ionização de 70 eV, utilizando uma coluna capilar HP-5MS IU (30 m x 0,25 mm x 0,250 mm) recheada com fase estacionária composta de 5% de fenil e 95% dimetil polisiloxano. O volume injetado das amostras, foi de 2 µL, nas condições de programação do forno: temperatura inicial de 50 °C sendo mantida por 3 min seguido de aquecimento de 3 °C/min até temperatura final de 300 °C, permanecendo por 10 min. A injeção das amostras foi realizada no modo split na razão 1:20 com fluxo constante de 1,0 mL min⁻¹ de Hélio como gás de arraste com a temperatura do injetor mantidas a 250 °C e a linha de transferência em 280 °C. No detector de massas a temperatura da câmara de ionização será de 230 °C a temperatura do quadrupolo de 150 °C. No espectrômetro de massas será utilizado o sistema de detecção EM no modo “scan” operando na faixa de razão massa/carga (m/z) de 40 - 600, com “solvent delay” de 3 min.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os compostos presentes no extrato seco das folhas da *Pereskia acuelata* Miller foram analisados e identificados por CG-EM e apresentados na **Figura 2** e **Tabela 1**.

A tabela 1 mostra a composição química do extrato das folhas de ora-pro-nobis. Ao todo foram identificados 22 compostos, dentre eles a vitamina E, ácido oleico, ácido hexadecanóico, campesterol e fitol. Os compostos majoritários foram Hexatriacontane (27.38%), γ Sitosterol (10.58%) e Heptacosano (3.83%). Encontrou uma boa quantidade de esteroides como Campesterol, Estigmasterol, γ Sitosterol, γ Tocoferol. Os esteroides são lipídeos estruturais presentes nas membranas da maioria das células eucarióticas (Murray



et al. 2013). Souza (2014) também estudando a espécie *Pereskia acuelata* Miller, encontrou componentes iguais o deste trabalho como Fitol, ácido oleico em quantidades superiores quando comparados a este, já em relação ao componente Vitamina E o deste trabalho foi superior quando comprado.

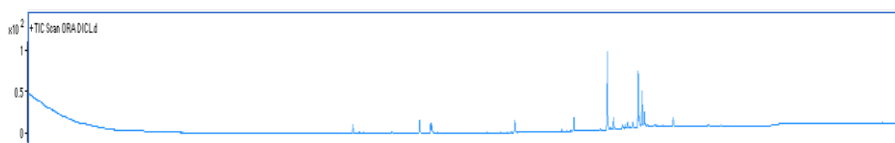


Tabela 1. Identificação dos compostos voláteis encontrados na análise por Cromatografia gasosa, com o solvente diclorometano, através da amostra do extrato seco da ora-pro-nobis

Foto: autor

Figura 2. Cromatograma do extrato de seco das folhas de OPN obtidos por extração assistida por ultrassom em solvente diclorometano.

Foto: autor

Tempo de Retenção	Nome do Composto	Área pico %
28.60	3,7,11,15-Tetrametil-2-hexadecan-1-ol	1.99
31.69	Ácido hexadecanoico, ester etil	0.64
33.86	Fitol	3.69
34.73	9,12- Ácido octadecadienoico, ester etil	2.69
34.84	Oleato de etila	3.58
35.30	Ácido octadecanoico, 17-metil-ester metil	0.35
41.38	Etil 13-dosenoate (etil erucate)	3.45
45.09	Esqualeno	0.63
46.05	Heptacosano	3.83





18º Congresso Nacional de
MEIO AMBIENTE
Poços de Caldas

2021

21, 22 e 23 DE SETEMBRO
100% On-line

**Justiça climática
no Antropoceno**

ISSN on-line Nº 2317-9686-V.13 N.1 2021



Tempo de Retenção	Nome do Composto	Área pico %
46.71	n.i.	0.35
47.34	1-Monolinoleoilglicerol trimetil éter	0.44
48.11	γ -Tocoferol	0.64
48.67	Hexatriacontane	27.28
48.91	Bufa-20,22-dienolida, 3,14-dihidroxi – (3 β , 5 β)	0.94
49.16	Vitamina E	2.80
49.28	n.i.	0.44
49.88	Octadecano, 3 etil – 5 – (2 – etilbutil)	1.30
50.07	Ácido oleico, ester eicosil	0.97
50.28	Campesterol	2.25
50.44	n.i.	0.40
50.68	Estigmasterol	2.01
51.10	Hexatriacontane	14.79
51.19	17-Pentatriaconteno	3.75
51.40	γ -Sitosterol	10.58
51.60		4.97
52.37	n.i.*	0.17
53.08	n.i.*	0.60
53.87	Octadecano,3-etil-5-(2-etilbutil)	2.89
56.65	1-Monolinoleoilglicerol trimetil éter	0.87

*n.i. (não identificado)



Realização



Apoio Institucional



Segundo Sujhata *et al* (2017), os compostos encontrados são: esteroides, ácidos graxos, hidrocarbonetos, alcanos, estes compostos de uma maneira geral possuem as seguintes características: atividade antimicrobiana, anti-inflamatória, anticancerígena, atividade androgênica, dermatogênica, hipocolesterolêmico, coletérico, propriedades antioxidantes, antitumorais, antiespasmódico, vasodilatador, antidiabético, hepatoprotetor, hipoglicêmico, antihepatotóxico.

A eficiência do método de ultrassom para a extração de compostos bioativos, deve-se ao fato de que o método, promove através de suas ondas sonoras, uma variação de pressão no líquido produzindo assim cavitações, que vem aumentar a permeabilidade da parede celular, o que facilita a penetração do solvente nas células vegetais, tendo então uma melhor extração dos compostos desejados (Oliveira et al, 2016), essa eficiência pode ser observada na Tabela 1.

A grande preocupação das indústrias é desenvolver tecnologias inovadoras que apresentem baixo custo, que promovam um maior rendimento, rápido e eficiente, e que não agridam a natureza, sendo assim chamada de tecnologia limpa (Oliveira et al, 2016).

Segundo Silva (2005), um dos problemas da voltados a Química Verde, é o uso racional da utilização de solventes orgânicos (voláteis ou não), seu manuseio, descarte ou reutilização que não agrida a natureza. Logo, se faz necessário novas pesquisas que demonstrem a quantidade de resíduos do extrato seco da ora-pro-nobis obtido pelo método de ultrassom, bem como, uma comparação da quantidade de resíduos gerados no processo de extração de outras plantas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos da extração pelo método de ultrassom, utilizando o solvente orgânico diclorometano em pequena quantidade, aponta que através desse método de extração, se obtém boas fontes de compostos como esteroides, hidrocarbonetos, ácidos graxos, antioxidantes.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao CNPq, a Capes, ao ICETI, ao Laboratório Interdisciplinar de

Comentado [DBC1]:

Comentado [DBC2R1]:

Comentado [DBC3R1]:

Análises Biológicas e Químicas da Unicesumar.

REFERÊNCIAS

- BENDICHO, C., CALLE, I., PENA, F., COSTAS, M., CABELEIRO, N., LAVILLA, I. Ultrasound-assisted pretreatment of solid samples in the context of green analytical chemistry. **TrAC Trends in Analytical Chemistry**. V. 31, P. 50–60, 2012.
- BERNARDO, C., ASCHERI, J., CARVALHO, C. Efeito do Ultrassom, na Extração e Modificação dos Amidos. **Ciência Rural**. V. 46, N. 4, P. 739-746, Santa Maria, 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Corporativismo. **Manual de hortaliças não-convencionais**. P. 62, 2010.
- FELLOWS, J. Food processing technology: Principles and Practice. Cambridge: **Woodhead Publishing Ltda**. Third Edition. P.12, 2009.
- GOULA, M. Ultrasound-assisted extraction of pomegranate seed oil - Kinetic modeling. **J. Food Eng.** C.117, P. 492-498, 2013.
- IGNAT, I.; VOLF, I.; POPA, V. I. A critical review of methods for characterization of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. **Food Chemistry**. V.126, P.1821–1835, 2011.
- HAO, DA-CHENG. Genomics and Evolution of medicinal Plants. Ranunculales Medicinal Plants. **Biodiversity, Chemodiversity and Pharmacotherapy**. P. 1-33, 2019.
Available in: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814232-5.00001-0>.
- HAM, S.; KIM, S.; MOON, S.; CHUNG, M.; CUI, C.; HAN, E.; CHUNG, C.; CHOE, M. Antimutagenic effects of subfractions of Chaga mushroom (*Inootus obliquus*) extract. **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, V.672, P.55 – 59, 2000.
- HAMINIUK, C.; MACIEL, G.; M.S. PLATA-OVIEDO; PERALTA, R. Phenolic compounds in fruits – an overview. **International Journal of Food Science and Technology**. V.47, P.2023–2044, 2012.
- KIM, S; CHO, AH.; HAN, J. Antioxidant and antimicrobial activities of leafy green vegetable extracts and their applications to meat product preservation. **Food Control**, V.29, N.1, P.112-120, 2013.
Available in: <https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.1016%2Fj.foodcont.2012.05.060>
- KNORR, D., ZENKER, M., HEINZ, V., LEE, D. Applications and potential of ultrasonics in food processing. **Trends Food Sci. Technol.** C. 15, p. 261-266, 2004.
- KOBORI, C.; RODRIGUEZ, A.; DELIA, B. Uncultivated Brazilian Green leaves are richer sources

of carotenoids than are commercially produced leafy vegetables. **Food and Nutrition Bulletin**, V.29, N.4, P.320-328, 2008.

Available in: <https://doi.org/10.1177%2F156482650802900408>

MANAF, S.; MOHD, H.; DAUD.; ALIMON, A.; MUSTAPHA, N.; HAMDAN, R.; MUNIADY, K.; MOHAMED, N.; RAZAK, R.; HAMID, N. The Effects of Vitex trifolia, Strobilanthes crispus and Aloe vera Herbal-mixed Dietary Supplementation on Growth Performance and Disease Resistance in Red Hybrid Tilapia (*Oreochromis* sp.). **Journal of Aquaculture Research & Development**. V. 7, ISSUE 4, 2016. DOI: 10.4172/2155-9546.1000425.

MURRAY, K. K.; BOYD, R. K.; EBERLIN, M. N.; LANGLEY, G. J.; LI, L.; NAITO, Y. Definitions of terms relating to mass spectrometry (IUPAC Recommendations 2013). **Pure and Applied Chemistry**, V. 85, N. 7, P. 1515–1609, 2013.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**. V. 1054, P. 95–111, 2004.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**. V.41, P.1523–1542, 2006.

NAGAI T.; REIJI I.; HACHIRO I.; NOBUTAKA S. Preparation and antioxidant properties of water extract of propolis. **Food Chemistry**, V.80, P.29–33, 2003.

PARVATHY, K. S.; NEGI, P. S.; SRINIVAS, P. Antioxidant, antimutagenic and antibacterial activities of curumin- β -diglucoside. **Food Chemistry**. V.115, N.1, P.265 – 271, 2009.

SANTOS, I.; PEDROSA, M.; CARVALHO, O.; GUIMARÃES, C.; SILVA, L. Ora-pro-nóbis: da cerca à mesa. **Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG**. Circular Técnica, N.177, dezembro, 2012. ISSN 0103-4413. Disponível em: <http://www.epamig.br/download/circular-tecnica-177/>. Acesso em: 20/08/2020.

SARVIN, B.; FDOROVA, E.; SHPIGUN, O.; TITOVA, M.; NIKITIN, M.; KOCHKIN, D.; RODIN, I.; STAVRIANIDI. LC-MS Determination of steroidal glycosides from *Dioscorea deltoidea* Wallcell suspension culture: Optimization of pre-LC-MS procedure parameters by Latin Square design. **Journal of Chromatography B**. V. 1080, P. 64-70, 2018. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2018.02.012>

SHAHIDI, F.; NACZK, M. In: ÖTLES, S. **Methods of analysis of food components and additives**. Boca Raton: CRC Press, P. 199-260, 2005.

SHALMASHI, A. Ultrasound-assisted extraction of oil from tea seeds. **J. Food Lip**. C. 16. P. 465-474, 2009.

SHARIF, K.; RAHMAN, M.; ZAIKUL, I.; JANNATUL, A.; AKANDA, M. Pharmacological Relevance of Primitive Leafy *Cactuses Pereskia*. **Research Journal of Biotechnology**. V. 8(12), P. 134-142, 2013.

Available

in:



18º Congresso Nacional de
MEIO AMBIENTE
Poços de Caldas

2021

21, 22 e 23 DE SETEMBRO
100% On-line

**Justiça climática
no Antropoceno**

ISSN on-line Nº 2317-9686-V.13 N.1 2021



https://www.researchgate.net/profile/Mohammad_Sharif_Khan/publication/261722251_Pharmacological_Relevance_of_Primitive_Leafy_Cactuses_Pereskia/links/545ea8aa0cf2c1a63bfc20b3/Pharmacological-Relevance-of-Primitive-Leafy-Cactuses-Pereskia.pdf. Acesso em: 20/08/2020.

SILVA, E. M.; ROGEZ, H.; LARONDELLE, Y. Optimization of extraction of phenolics from *Inga Edulis* leaves using response surface methodology. **Separation and Purification Technology**. V.55, P.381–187, 2007.

SOUZA, M.; CORREA, E.; GUIMARÃES, G.; PEREIRA, P. Potencial da ora-pro-nóbis na diversificação da produção agrícola familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.3550–3554, 2009. Disponível em:
<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/9145/6385>.

SOUZA, L. F. Aspectos Fitotécnicos, Bromatológicos e Componentes Bioativos de *Pereskia aculeata*, *Pereskia grandifolia* e *Anredera cordifolia*. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, 2014.

TUNG MUNNITHUM, D.; THONGBOONYOU, A.; PHOLBOON, A.; YANGSABAI, A. Flavonoids and Other Phenolic Compounds from Medicinal Plants for Pharmaceutical and Medical Aspects: An Overview. **Medicines**. C. 5, P. 93; 2018.
Available in: <https://doi.org/10.3390/medicines5030093>. Acesso em 23/09/2020.

WANG, H.; LIU, Y.; QI, Z.; WANG, S.; LIU, S.; WANG, H.; XIA, X. An overview on natural polysaccharides with antioxidant properties. **Current Medicinal Chemistry**. V. 20, N. 23, P. 2899–2913, 2013.

WILDMAN, R.; KELLEY, M. In: WILDMAN, R. **Handbook of nutraceuticals and functional foods**. Boca Raton: CRC Press, P. 1-21, 2007.

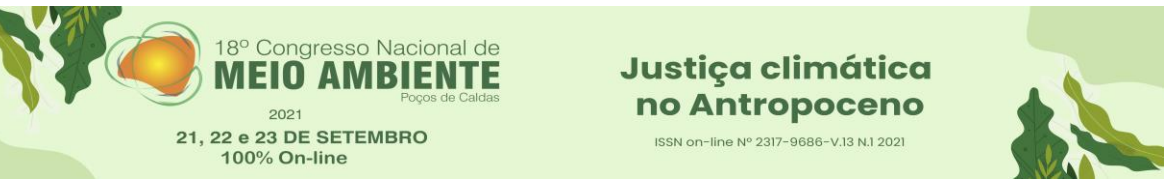
OLIVEIRA, R.; ROCHA, J.; PINHEIRO, K.; MENDONÇA, M.; BARÃO, C. Aplicação de processo ultrassom na extração de catequinas dos resíduos de chá verde. **Brazilian Journal of Food Research**. v. 7, n. 3, p. 29-40, Campo Mourão, 2016.

PINELO, M.; RUBILAR, M.; JORGE SINEIRO, M.; NÚÑEZ, M. Effect of Solvent, Temperature, and Solvent-to-Solid Ratio on the Total Phenolic Content and Antiradical Activity 25 of Extracts from Different Components of Grape Pomace. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. V.53, N.6, P. 2111–2117, 2005.

SILVA, F., LACERDA, P., JUNIOR, J. Desenvolvimento Sustentável e Química Verde. **Revista Química Nova**. V. 28, N. 01, P.103-110, 2005.

SUJHATA, P., EVANJALINE, M., MUTHUKUMARASAMY, S., MOHAN, V., Determination of bioactive components of *Barleria Courtallica* Nes (Acanthaceae) by gas chromatography-mass spectrometry analysis. **Asian Journal of Pharmaceutical Clinic and Research**. V. 10, Issue 6, P 273-283, 2017.

WONG, B.; TAN, C.; HO, C. Effect of solid-to-solvent ratio on phenolic content and antioxidant capacities of “Dukung Anak” (*Phyllanthus niruri*). **International Food Research Journal**. V.20, N. 1, P. 25–330, 2013.



ZHANG, S.; BI, H.; LIU, C. Extraction of bio-active components from *Rhodiola sachalinensis* under ultrahigh hydrostatic pressure. **Separation and Purification Technology**. V.57, N. 2, P. 277–282, 2007.

