



DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO BRUTO DA *Pereskia aculeata miller* OBTIDOS PELO MÉTODO DE EXTRAÇÃO ASSISTIDA POR ULTRASSOM

Cintia Neves Ramos¹, Rodrigo Sadao Inumaro², Thaila Fernanda Oliveira da Silva³, Rúbia Carvalho Gomes Corrêa⁴, José Eduardo Gonçalves⁵

¹ Acadêmica do Curso de Biomedicina, Universidade Cesumar – UNICESUMAR, Campus Maringá/PR. Bolsista PIBIC/CNPq- UniCesumar. cinevesramos@gmail.com

² Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, Universidade Cesumar – UNICESUMAR, Campus Maringá-PR. rodrigoinumaro@hotmail.com

³ Mestre, Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências da Saúde, Maringá-PR. thailaf.silva@gamil.com

⁴ Coorientadora, Doutora, Docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, UNICESUMAR. Pesquisadora, Bolsista Produtividade do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. rubia.correa@unicesumar.edu.br

⁵ Orientador, Doutor, Docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, UNICESUMAR. Pesquisador, Bolsista Produtividade do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. jose.goncalves@unicesumar.edu.br

RESUMO

As plantas, em geral, são compostas por caules, folhas, flores, raízes, possuindo uma grande variedade de compostos químicos em sua composição. A *Pereskia aculeata* Miller pertence à família das cactáceas, sendo largamente encontrada na América Central e no Brasil. As folhas da planta contêm compostos com atividades antioxidante e antiinflamatória tais como taninos, polifenóis, ácidos fenólicos, terpenos e flavonóides. O uso de compostos antioxidantes derivados de plantas, representam um avanço na manutenção do equilíbrio biológico e da indústria alimentícia. A técnica assistida por ultrassom, é um método de extração não convencional que tem se destacado e pode ser um avanço tecnológico na extração de compostos bioativos, por apresentar baixo custo e bom rendimento, além de atender requisitos da química verde devido o controle na geração de resíduos tóxicos, baixo consumo de solvente e tempo de extração. Portanto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar os compostos bioativos extraídos das folhas de *Pereskia aculeata* Miller pelo método de ultrassom assistida, utilizando etanol como solvente, além de determinar a atividade antioxidante do extrato pelos métodos FRAP, ABTS (2,2'-azino-bis-(ácido 3-etilbenzotiazolína-6-sulfônico) E DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil). Através da caracterização química do extrato por cromatografia a gás acoplada a espectrometria de massas, foi possível realizar um estudo fitoquímico onde se observou uma mistura hidrocarbônica apolar rica em triacotano, esteróides, flavonóides e diterpeno. A partir dos resultados, pode se observar que a *Pereskia aculeata* Miller possui grande quantidade de compostos bioativos em sua estrutura celular, bem como a metodologia extrativa apresentou ser eficiente na recuperação de compostos bioativos.

PALAVRAS-CHAVE: Análise cromatografia; Compostos bioativos; Extração ultrassônica; Química verde.

1 INTRODUÇÃO

As plantas medicinais têm sido largamente utilizadas na medicinal tradicional (HAO, DA-CHENG, 2019). Devido a sua composição química com alto teor proteico, vitamínico e de sais minerais, estão ligadas a manutenção da saúde (MANAF, S. *et al.*, 2016). Dentre elas encontram-se as hortaliças não-convencionais denominadas PANCs, que não são produzidas em escala comercial e ainda são pouco exploradas no Brasil, apesar da intensa biodiversidade do país (MIRANDA, M. *et al.*, 2009; SANTOS, I. *et al.*, 2012; SOUZA, M., 2009; BRASIL, 2010; CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL, 2011).

Dentro das PANCs encontra-se a *Pereskia aculeata* Miller, no Brasil popularmente conhecida como ora-pro-nóbis. Trata-se de uma trepadeira arbustiva de fácil cultivo pertencente à família *Cactacea*. (BRASIL, 2010; TOFANELLI, M., RESENDE, S., 2011). As folhas da ora-pro-nóbis possuem



aminoácidos essenciais, vitaminas e sais minerais, sendo, portanto, uma fonte complementar na dieta de muitos brasileiros (ALMEIDA, M., CORRÊA, A., 2012; TAKEITI, *et al.*, 2009).

Pesquisadores têm comprovado a presença de compostos bioativos importantes em vegetais com folhas verdes, tais como: ácido ascórbico, ácido fólico, polifenóis, ácidos fenólicos, flavanóides, compostos aromáticos (KOBORI, RODRIGUEZ-AMAYA, 2008; KIM, 2013). Com isso, a comunidade científica aumentou seu interesse em obter compostos fenólicos a partir de espécies de plantas medicinais, por observar seu papel vital em reduzir processos oxidativos, devido à presença desses compostos em suas estruturas celulares, que apresentam atividades antioxidantes, antitumorais e antimutagênicas. (TUNG MUNNITHUM, *et al.*, 2018; WANG, *et al.*, 2013).

Alguns métodos utilizados para a separação de compostos bioativos como alcaloides, ácidos fenólicos, triterpenóides, glicosídeos esteroidais são: refluxo, fluído supercrítico, maceração, Soxhlet, técnica assistida por microondas, técnica assistida por ultrassom (SARVIN, B., *et al.*, 2018). Para auxiliar na boa extração desses compostos, vários solventes podem ser utilizados, a depender da sua seletividade, viscosidade, densidade, miscibilidade, recuperação, pressão de vapor, estabilidade química e térmica (HAMINIUK *et al.*, 2012).

A análise cromatográfica é extremamente importante para a escolha de um método de extração eficiente, pois, realiza a separação, identificação e possibilita a quantificação das variadas espécies químicas presente no extrato bruto obtido das plantas, permitindo avaliar e comparar os resultados gerados em cada técnica e condição de extração escolhida (COLLINS, C., *et al.*, 2006; SONG *et al.*, 2019; GARMUS *et al.*, 2015).

Com base no exposto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar os compostos bioativos extraídos das folhas de *Pereskia acuelata* Miller pelo método de ultrassom assistida, além de determinar a atividade antioxidante do extrato pelos métodos FRAP, ABTS E DPPH. Para isto, o solvente de escolha foi o etanol que pode apresentar eficiência na extração destes compostos e atende a requisitos da Química Verde.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATERIAIS

2.1.1 Descrição da Área Experimental

A pesquisa foi realizada no Laboratório Interdisciplinar de Análise Biológicas e Química - LIABQ 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. Após colheita foram secas em estufa à 40 °C e moídas em moinho de faca tipo Willey SL-31.

2.2 MÉTODOS

2.1.2 Extração

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

2.1.3 Análise por CG-EM

As análises foram realizadas em um cromatógrafo a 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.

2.1.4 Análise Antioxidante

O estudo da capacidade antioxidante dos extratos foi realizado por três métodos diferentes FRAP, ABTS E DPPH. A atividade antioxidante pelo método do radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) foi realizada em tubos protegidos de luz, 25 µL da amostra e 2 mL da solução de DPPH 6,25x10⁻⁵ mol/L foram adicionados e mantidos durante 30 min. A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 517 nm e uma curva padrão com solução de Trolox (ácido (±)-6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromano-2-carboxílico) foi construída. Os resultados foram expressos em µmol Trolox/mg (DUARTE-ALMEIDA *et al*, 2006).

O ensaio do ABTS (2,2'-azino-bis(-ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico), sal diamônico, ~98%) realizado de acordo com o protocolo de Rufino *et al.*, (2007). Em tubos protegidos da luz, 30 µL do extrato de cada amostra e 3 mL da solução do radical ABTS+ (5 ml solução de ABTS – 7 mmol/L e 88 µL de persulfato de potássio – 140 mmol/L, reação por 16 horas em ambiente protegido da luz) foram transferidos para tubos de ensaio e mantidos por 6 min. A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 734 nm e uma curva padrão com solução de Trolox foi construída. Os resultados serão expressos em µmol Trolox/mg.

O ensaio com o método FRAP foi realizado com modificações, conforme descrito por Rufino *et al.* (2006) com algumas modificações. O reagente FRAP utilizado no ensaio foi preparado com 25 mL de tampão acetato, 2,5 mL de solução de TPTZ e 2,5 mL de solução de FeCl₃, proporção 10:1:1 (v:v:v), respectivamente. Para a reação, 100 µL do extrato, 300 µL de água destilada e 3 mL do reagente FRAP foram adicionados em tubos, seguido de homogeneização e banho-maria a 37 °C por 30 minutos. Após este período, foi realizada a leitura em espectrofotômetro na região do Visível a 595 nm. Uma curva padrão foi construída com solução de Trolox, e os resultados foram expressos em µmol trolox/mg.



3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A **Tabela 1** apresenta a caracterização química do extrato bruto das folhas de ora-pro-nóbis realizada em CG/EM, obtido pela extração assistida por ultrassom utilizando o etanol como solvente.

Tabela 1: Identificação dos compostos voláteis encontrados na análise por Cromatografia gasosa, com o solvente etanol, através da amostra do extrato bruto da ora-pro-nóbis.

Pico	TR (min)	Composto	% Área Relativa
1	33.86	Fitol	9.80
2	45.09	Esqualeno	1.23
3	46.04	Octadecano,3-etil-5-(2-etilbutil)	5.22
4	48.64	Tetratetracontano	38.09
5	49.16	Vitamina E	2.20
6	49.88	Octadecano, 3 etil – 5 – (2 – etilbutil)	1.04
7	50.07	Ácido oleico, ester eicosil	1.50
8	50.28	Campesterol	3.85
9	50.69	Ácido linoleico, propil ester	3.12
10	51.08	3-etil-5-(2-etilbutil)-Octadecano	11.06
11	51.18	n.i.	1.74
12	51.40	γ -Sitosterol	18.19
13	51.59	Ácido octadecadienoico, propil ester	5.47

TR = tempo de retenção (min); n.i. = não identificado

Fonte: Acervo do autor.

A extração por banho ultrassônico é baseada na propagação de ondas sonoras e força de cavitação resultantes que provocam aumento da permeabilidade da parede celular do vegetal, o que facilita a penetração do solvente, com isso se obtém melhoria na extração dos compostos almejados (GOULA, A., 2013; OLIVEIRA et al., 2016). Segundo Bendicho *et al* (2012) e Oliveira *et al* (2016) o método é simples, de baixo custo e ainda atende à alguns dos princípios da química verde, devido a utilização de reagentes diluídos e/ou utilizados em volumes reduzidos, dessa forma, diminui a geração de resíduos e age na prevenção de riscos ambientais.

O etanol é um solvente altamente polar, miscível em água, possui viscosidade 1.11, pressão de vapor 60 mmHg a 26°C, densidade relativa do vapor e líquida, 1.6 e 0.790 a 20°C, respectivamente (ABNT, 2014; CETESB, 2018). Assim como o método extrativo, o solvente de escolha também apresenta requisitos da química verde devido à sua menor toxicidade para o meio ambiente quando comparada a de outros solventes convencionais (JESUS et al., 2021; CETESB, 2018; FILHO et al., 2017).

Através da caracterização química do extrato por CG-MS, foi possível verificar onde se observou uma mistura hidrocarbônica apolar rica em triacontano, esteróides, flavonoides, diterpenos (DOSSIÊ, 2009) e vitaminas, tais como Vitamina E, γ -Sitosterol, Campesterol, Fitol, Ácido oleico, ester eicosil, Octadecano, 3 etil - 5 - (2 - etilbutil), Esqualeno.

A capacidade antioxidante do extrato bruto das folhas de ora-pro-nóbis foi analisado a partir dos métodos DPPH, ABTS e FRAP (**Tabela 2**). Os resultados apresentados mostraram uma diferença estatística entre os métodos antioxidantes utilizados, isso se deve aos princípios de cada método.



Tabela 2: Atividade Antioxidante de extrato bruto das folhas de ora-pro-nóbis por extração assistida por ultrassom utilizando o solvente etanol

	DPPH	FRAP	ABTS
Ultrassom – etanol	82,7778Cc	421,359Ad	104,661Be

*Letra minúscula diferente estatisticamente a 5% de probabilidade entre o mesmo teste antioxidante com diferentes amostras/extração.

**Letra maiúscula diferente estatisticamente a 5%.

Fonte: Acervo do autor.

Existem algumas metodologias para determinar a capacidade antioxidante dos produtos, porém estas podem estar sujeitas a interferências, além de se basearem em diferentes fundamentos, influenciando em sua aplicabilidade (DOSSIÊ, 2009; ALVES et al., 2010). Devido a este inconveniente, é recomendada a utilização de duas ou mais técnicas para a determinação da atividade antioxidante, já que nenhum método isolado seria capaz de identificar a atividade total de uma amostra (DOSSIÊ, 2009; ALVES et al., 2010). De acordo com as análises realizadas foi possível comparar e observar o maior potencial da capacidade antioxidante do extrato a partir do método FRAP, provando a importância do comparativo amostral.

De acordo com Sujhata *et al* (2017), compostos bioativos de modo geral têm as seguintes características: atividade antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória, anticancerígena, atividade androgênica, dermatogênica, hipocolesterolêmico, coletérico, propriedades antitumorais, antiespasmódico, vasodilatadoras, antidiabéticas, hepatoprotetoras, hipoglicêmicas, antihepatotóxicas.

Antioxidantes em específico, são substâncias que podem prevenir, impedir ou reduzir danos oxidativos ao DNA, as proteínas e aos lipídeos (ASHRAF *et al.*, 2015). Eles atuam como sequestradores de espécies reativas de oxigênio (ERO) nocivas causadoras da iniciação ou progressão de alguns distúrbios, como doenças cardíacas, alguns tipos de câncer, diabetes e Alzheimer (SOUZA, *et al.*, 2014; VERA-RAMIREZ, *et al.*, 2011).

Portanto, os vegetais verdes escuros são importantes, uma vez que são fonte de antioxidantes e de compostos fenólicos, sendo então de alto interesse para as indústrias farmacológica e alimentícia (HUSSAIN *et al.*, 2016; SOUZA, *et al.*, 2014). Por isso, este trabalho demonstra grande potencial nas áreas da Saúde, Nutrição e Ambiental, devido a presença dos compostos bioativos e capacidade antioxidante comprovada nas folhas da planta, além de utilizar condições extrativas e analíticas visando a preservação e redução da agressão e toxicidade ao meio ambiente.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos da extração pelo método de ultrassom assistida, apontam que através desse método e o solvente utilizado, se obtém boas fontes de compostos bioativos com capacidade antioxidante comprovada a partir do comparativo entre os métodos DPPH, ABTS e FRAP, demonstrando eficiência para o propósito exposto, além de atender requisitos da Química Verde.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14725:** produtos químicos: Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ). Rio de Janeiro: ABNT, 2014.



ALMEIDA, M.; CORRÊA, A. Utilização de cactáceas do Gênero *Pereskia* na alimentação humana em um município de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v. 42, n. 4, p. 751-756, Santa Maria, abr. 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012000400029>. Acesso em: 20 jul. 2022.

ALVES, C. Q.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P.; BAHIA, M. V.; AGUIAR, R. M. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. **Química Nova**. v. 33, set., 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422010001000033>. Acesso em: 24 jul. 2022.

ASHRAF, N.; BABA, S. A.; MALIK, A. H.; WANI, Z. A.; MOHIUDDIN, T.; SHAH, Z. Análise fitoquímica e atividade antioxidante de diferentes tipos de tecidos de *Crocus sativus* e potencial de alívio do estresse oxidativo do extrato de açafrão em plantas, bactérias e leveduras. **Jornal Sul-Africano de Botânica**. Elsevier, v. 99, p. 80-87, jun. 2015. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2015.03.194>. Acesso em: 27 jul. 2022.

BENDICHO, C.; CALLE, I.; PENA, F.; COSTAS, M.; CABALEIRO, N.; LAVILLA, I. Ultrasound-assisted pretreatment of solid samples in the context of green analytical chemistry. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 31, p. 50–60, 2012. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.trac.2011.06.018>. Acesso em: 20 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Corporativismo. **Manual de hortaliças não-convencionais**. p. 62, 2010.

CETESB. Campanha Ambiental do Estado de São Paulo. **Ficha de Informação de Produto Químico**. 2018.

COLLINS, C.; BRAGA, G.; BONATO, P. Fundamentos de cromatografia. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 2, abr./jun., São Paulo. In: Fundamentos de cromatografia. [S. l.]: Unicamp, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-93322006000200018>. Acesso em: 20 jul. 2022.

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL. **Megadiversidade**. 2011. Disponível em: <http://www.conservation.org.br/como/index.php?id=11>. Acesso em: 20 jul. 2022.

DOSSIÊ Antioxidantes. Revista FiB: **Food Ingredients Brasil**. n. 6, 2009.

DUARTE-ALMEIDA, J. M.; SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema beta-caroteno/ácido linoléico e método de sequestro de radicais DPPH. **Food Science and Technology**, v. 42, jun. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000200031>. Acesso em: 22 jul. 2022.

FILHO, J. M. M.; NAGAI, L. Y.; NASCIMENTO, L. C. S.; NETO, A. A. C.; PENNA, A. L. B. Determinação do solvente ótimo para extração dos compostos fenólicos do fruto de buriti. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 8, n. 3, p. 22-28, 2017.



GARMUS, T.; PAVIANI, L. Extraction of phenolic compounds from pepper-rosmarin (*Lippia sidoides* Cham.) leaves by sequential extraction in fixed bed extractor using supercritical CO₂, ethanol and water as solvents. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 99, p. 68-75, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2015.01.016>. Acesso em: 20 jul. 2022.

GOULA, A. Ultrasound-assisted extraction of pomegranate seed oil - Kinetic modeling. **Journal of food Engineering**, v. 117, p. 492-498, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.10.009>. Acesso em: 20 jul. 2022.

HAMINIUK, C. W. I.; MACIEL, G. M.; PLATA-OVIEDO, M. S. V.; PERALTA, R. M. Phenolic compounds in fruits: an overview. **International Journal of Food Science + Technology**. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03067.x>. Acesso em: 20 jul. 2022.

HAO, DA-CHENG. Genomics and Evolution of medicinal Plants. Ranunculales Medicinal Plants. **Biodiversity, Chemodiversity and Pharmacotherapy**, p. 1-33, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814232-5.00001-0>. Acesso em: 20 jul. 2022.

HUSSAIN, S.; KHAN, F.; CAO, W.; WU, L.; MINGJIAN, G. A preparação de sementes altera a produção e a desintoxicação de intermediários reativos de oxigênio em mudas de arroz cultivadas sob temperatura subótima e fornecimento de nutrientes. **Fronteiras na ciência das plantas**, abr., 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00439>. Acesso em: 23 jul. 2022.

JESUS, B. C.; KAKAZU, C. S.; LUCIANO, L. A.; TITO, E. R. G.; SILVA, E. S. Obtenção do extrato hidroalcoólico da folha de noqueira (*juglans regia* L.) E identificação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos para múltiplas aplicações. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 16770-16781, 2021.

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. Disponível em: <https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.1016%2Fj.foodcont.2012.05.060>. Acesso em: 20 jul. 2022.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1177%2F156482650802900408>. Acesso em: 20 jul. 2022.

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.



- MIRANDA, M. O potencial da Ora-pro-nóbis na diversificação da produção agrícola familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/9145/6385>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- 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.
- 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.
- RUFINO, M.; ALVES, R.; BRITO, E.; MANCINI FILHO, J.; MOREIRA, A. Metodologia científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas no sistema b-caroteno/ácido linoleico. **Embrapa**, 2006. (Comunicado Técnico).
- RUFINO, M.; ALVES, R.; BRITO, E.; MORAIS, S.; SAMPAIO, C.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Metodologia científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: **Embrapa**, 2007. (Comunicado Técnico).
- 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, dez, 2012. ISSN 0103-4413. Disponível em: <http://www.epamig.br/download/circular-tecnica-177/>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- SARVIN, B.; FDOROVA, E.; SHPIGUN, O.; TITOVA, M.; NIKITIN, M.; KOCHKIN, D.; RODIN, I.; STAVRIANIDI. LC-MS Determination of steroidal glycosides from *Dioscorea deltoidea* Wall cell suspension culture: optimization of pre-LC-MS procedure parameters by Latin Square design. **Journal of Chromatography B**, v. 1080, p. 64-70, mar. 2018. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2018.02.012>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- SHARIF, K.; RAHMAN, M.; ZAIDUL, I.; JANNATUL, A.; AKANDA, M. Pharmacological Relevance of Primitive Leafy *Cactuses Pereskia*. **Research Journal of Biotechnology**, v. 8, n. 12, p. 134-142, 2013. Disponível em: 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 jul. 2022.
- SONG, L. *et al.* Supercritical CO₂ fluid extraction of flavonoid compounds from Xinjiang jujube (SONG, L. *et al.* Supercritical CO₂ fluid extraction of flavonoid compounds from Xinjiang jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) leaves and associated biological activities and flavonoid compositions. **Industrial Crops and Products**, v. 139, 2019. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111508>. Acesso em: 20 jul. 2022.



SOUZA, M.; CORREA, E.; GUIMARÃES, G.; PEREIRA, P. Potencial da ora-pro-nobis 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>. Acesso em: 20 jul. 2022.

SOUZA, L. F. Aspectos fitotécnicos, bromatológicos e componentes bioativos de *Pereskia aculeata*, *Pereskia grandifolia* e *Anredera cordifolia*. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia**. Porto Alegre, 2014.

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

TAKEIT, C.; ANTONIO, G., MOTTA, E., COLARES-QUEIROZ, F. Nutritive evaluation of a non-conventional leafy vegetable (*Pereskia aculeata* Miller). **International Journal of Food Science and Nutrition. International Journal of Food Sciences and Nutrition**, vol 60 (1, Suppl 1), pag. 148-160, Campinas, 2009. PMID:19468927. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/09637480802534509>. Acesso em: 20/07/2022.

TOFANELLI, M.; RESENDE, S. Sistemas de condução na produção de folhas de Ora-pro-nóbis. **Pesquisa Agropecuária Tropical. Goiania**, v. 41, n. 3, p. 466-469, jul./set. 2011. ISSN: 1517-6398. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/pat.v41i3.12497>. Acesso em: 20 jul. 2022.

TUNGMUNNITHUM, 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: 20 jul. 2022.

VERA-RAMIREZ, L.; SANCHEZ-ROVIRA, P.; RAMIREZ-TORTOSA, C.; RAMIREZ-TORTOSA, C. L.; GRANADOS-PRINCIPAL, S.; LORENTE, J. A.; QUILES, J. L. Radicais livres na carcinogênese da mama, progressão do câncer de mama e células-tronco cancerígenas. Bases biológicas para desenvolver terapias de base oxidativa. **Revisões Críticas em Oncologia/Hematologia**, Elsevier, v. 80, ed. 3, p. 347-368, dez 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2011.01.004>. Acesso em: 24 jul. 2022.

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.