

**Extratos glicólicos de “ora-pro-nobis” (*Pereskia aculeata* Miller):  
Avaliação do teor de compostos fenólicos e do potencial antioxidante**

**Glycolic extracts of “ora-pro-nobis” (*Pereskia aculeata* Miller):  
Evaluation of its phenolic content and antioxidant potential**

DOI:10.34119/bjhrv4n1-144

Recebimento dos originais: 21/12/2020

Aceitação para publicação: 21/01/2021

**Pedro Henrique Santos de Freitas**

Mestre em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal de Juiz de Fora  
Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora  
Endereço: Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro, Juiz de Fora - MG, Brasil  
E-mail: pedrofreitasufjf@gmail.com

**Noemi de Paula Almeida**

Acadêmica do Curso de Farmácia pela Universidade Federal de Juiz de Fora  
Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora  
Endereço: Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro, Juiz de Fora - MG, Brasil  
E-mail: noemipalmeida@gmail.com

**Luana Cahon Monteiro**

Acadêmica do Curso de Farmácia pela Universidade Federal de Juiz de Fora  
Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora  
Endereço: Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro, Juiz de Fora - MG, Brasil  
E-mail: luanacahon8@gmail.com

**Monique de Rezende Evangelista**

Acadêmica do Curso de Farmácia pela Universidade Federal de Juiz de Fora  
Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora  
Endereço: Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro, Juiz de Fora - MG, Brasil  
E-mail: moniquevangelista.rez@gmail.com

**Jéssica Leiras Mota Conegundes**

Mestre em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal de Juiz de Fora  
Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora  
Endereço: Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro, Juiz de Fora - MG, Brasil  
E-mail: jessicaleiras26@gmail.com

**Mariana de Souza Ferreira Maciel**

Mestre em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal de Juiz de Fora  
Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora  
Endereço: Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro, Juiz de Fora - MG, Brasil  
E-mail: ferreira.marisouza@gmail.com

**Nícolas de Castro Campos Pinto**

Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora  
Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora

Endereço: Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro, Juiz de Fora - MG, Brasil  
E-mail: nickbioquimica@hotmail.com

### Elita Scio

Doutora em Biologia Celular e Molecular pela Fundação Oswaldo Cruz  
Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora  
Endereço: Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro, Juiz de Fora - MG, Brasil  
E-mail: elita.scio@ufjf.edu.br

## RESUMO

*Pereskia aculeata* Miller é uma trepadeira arbustiva popularmente conhecida como “ora-pro-nobis”. Na medicina tradicional, as folhas são utilizadas como anti-inflamatórias, cicatrizantes e emolientes. O objetivo desse estudo foi investigar a constituição química e o potencial antioxidante de extratos glicólicos de *P. aculeata*. Durante dez dias, as folhas foram maceradas à temperatura ambiente com glicerina e álcool de cereais, sendo obtidos os extratos PA01 e PA02. Ao final do processo, o extrato PA01 foi aquecido a 50 °C por 30 minutos. Esta foi a primeira vez em que extratos de *P. aculeata* foram obtidos com os referidos solventes extratores. O teor de compostos fenólicos foi avaliado utilizando-se o reagente de Folin-Ciocalteu e o potencial antioxidante foi determinado pelo método de sequestro do radical DPPH. PA01 e PA02 apresentaram um teor de fenóis totais de 13,84 ± 4,29 e 18,35 ± 2,12 mg em equivalentes de ácido tânico/g de extrato, respectivamente. No método do DPPH, os valores de  $CI_{50}$  encontrados foram de 11,93 ± 1,84 e 9,91 ± 2,45 µg/mL, respectivamente, demonstrando uma boa atividade antioxidante. Além disso, o aumento da temperatura não foi um fator decisivo na extração, visto que o conteúdo fenólico e o potencial antioxidante foram estatisticamente semelhantes para ambos os extratos. O potencial antioxidante pode ser atribuído, pelo menos em parte, ao conteúdo fenólico, visto que PA01 e PA02 foram capazes de extrair esses compostos de forma semelhante. Portanto, os extratos glicólicos de *P. aculeata* apresentam potencial para contribuir com a prevenção de diversos distúrbios associados com a produção de radicais livres.

**Palavras-Chaves:** *Pereskia aculeata*, Extratos glicólicos, Ora-pro-nobis, Antioxidantes, Compostos fenólicos.

## ABSTRACT

*Pereskia aculeata* Miller is a climbing cactus popularly known as “ora-pro-nobis”, which leaves are used as anti-inflammatory, wound healing and emollient agent in traditional medicine. The aim of this study was to investigate the chemical constitution and the antioxidant potential of *P. aculeata* leaf glycolic extracts. The leaves were macerated for ten days at room temperature using glycerin and cereal alcohol, so that PA01 and PA02 extracts were obtained. At the end of the process, PA01 was heated at 50 °C for 30 minutes. This is the first time that *P. aculeata* extracts were achieved using those solvents. The phenolic content were evaluated using the Folin-Ciocalteu reagent, and the antioxidant potential was determined by DPPH radical scavenger assay. PA01 and PA02 showed 13.84 ± 4.29 and 18.35 ± 2.12 mg of tannic acid equivalent/g of extract, respectively. The DPPH assay  $IC_{50}$  values were 11.93 ± 1.84 and 9.91 ± 2.45 µg/mL, respectively, which revealed relevant antioxidant activities. In addition, the temperature increasing was not a key factor in the extraction process, as the phenolic content and the antioxidant potential were statistically similar for both extracts. The antioxidant activity

may be, at least in part, related to the phenolic content, as PA01 and PA02 were capable to extract those compounds in a similar manner. The glycolic extracts of *P. aculeata* showed potential to contribute to the prevention of several disorders associated with free radical production.

**Keywords:** *Pereskia aculeata*, Glycolic extracts, Ora-pro-nobis, Antioxidants, Phenolic compounds.

## 1 INTRODUÇÃO

Em condições fisiológicas, os radicais livres, denominados de espécies reativas de oxigênio (ERO), nitrogênio (ERN) e carbono (ERC), desempenham um papel fundamental no metabolismo celular, bem como na manutenção da homeostase e na resposta do organismo contra patógenos (YARIBEYGI; ATKIN; SAHEBKAR, 2018). Entretanto, quando há um desequilíbrio entre a produção e a neutralização dessas substâncias, seja por influência de fatores endógenos ou exógenos, ocorre uma condição patológica conhecida por estresse oxidativo (PIZZINO et al., 2017).

Evidências demonstraram que o estresse oxidativo é responsável pelo início e/ou progressão de diversas patologias, dentre as quais encontram-se o câncer (KATERJI; FILIPPOVA; DUERKSEN-HUGHES, 2019), distúrbios cardiovasculares (GRACIA; LLANAS-CORNEJO; HUSI, 2017), diabetes (YARIBEYGI; ATKIN; SAHEBKAR, 2018), aterosclerose (KATTOOR et al., 2017) e doenças autoimunes (SMALLWOOD et al., 2018).

Neste contexto, algumas plantas possuem compostos antioxidantes que são capazes de neutralizar os efeitos deletérios das espécies reativas (SOUZA et al., 2014; XAVIER et al., 2020). Um exemplo é a espécie *Pereskia aculeata* Miller, pertencente à família Cactaceae e popularmente conhecida como “ora-pro-nobis” (PATERSON; DOWNIE; HILL, 2009).

*P. aculeata* é uma planta alimentícia não convencional (PANC), encontrada predominantemente na Mata Atlântica, desde o Rio Grande do Sul até o estado da Bahia (PINTO; SCIO, 2014; ROSA; QUEIROZ; MELO, 2020). Suas folhas são utilizadas na medicina tradicional para o tratamento de processos inflamatórios, cicatrização de feridas e anemias (DAMASCENO; BARBOSA, 2008; RIBEIRO NETO et al., 2020).

Estudos sobre as atividades biológicas de *P. aculeata* têm comprovado o seu uso como agente cicatrizante (CARVALHO et al., 2014; PINTO et al., 2016), antinoceptivo (PINTO et al., 2015a), anti-inflamatório (PINTO et al., 2015b), antioxidante,

antimicrobiano e antifúngico (SOUZA et al., 2016), antitumoral (PINTO et al., 2012; SOUZA et al., 2016) e imunomodulador (ANDRADE et al., 2020).

As atividades biológicas encontradas para a espécie podem ser atribuídas, pelo menos em parte, à presença de compostos fenólicos, como flavonoides, cumarinas e taninos (PINTO et al., 2012). Isso pode ser justificado pela ressonância produzida pelos grupos fenólicos, o que favorece uma estabilização das espécies reativas e, conseqüentemente, possibilita uma elevada atividade antioxidante (GHASEMZADEH; GHASEMZADEH, 2011; SOUZA et al., 2014).

Apesar das descobertas em relação às atividades biológicas e compostos fitoquímicos de *P. aculeata*, todos os trabalhos foram realizados com extratos aquosos ou orgânicos, produzidos, por exemplo, com água (ANDRADE et al., 2020), metanol (PINTO et al., 2012) e etanol (CARVALHO et al., 2014). Na literatura científica, há ausência de relatos sobre extratos de *P. aculeata* obtidos com glicerina e álcool de cereais, sendo os referidos solventes extratores menos tóxicos para o organismo humano e o meio ambiente (PADMAWAR; BHADORIYA, 2018).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo investigar a constituição química e o potencial antioxidante de extratos glicólicos de *P. aculeata* produzidos sob condições distintas de temperatura, por meio da quantificação do teor de compostos fenólicos totais pelo método de Folin-Ciocalteu, além da avaliação do potencial antioxidante pelo método de sequestro do radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH).

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 MATERIAL VEGETAL

As folhas de *P. aculeata* foram coletadas em maio de 2018 no município de Juiz de Fora, MG, Brasil (latitude: 21° 66'7775''S, longitude: 43° 29'5569'' O). A exsiccata encontra-se depositada no Herbário Leopoldo Krieger (CESJF) do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) sob nº 57539.

### 2.2 PROCESSO DE EXTRAÇÃO

O preparo dos extratos glicólicos foi realizado de acordo com a metodologia proposta por Ardisson e col. (2002), com algumas modificações. As folhas secas e trituradas de *P. aculeata* foram submetidas à maceração com 70% de glicerina (GLI) e 30% de álcool de cereais (AC) por 10 dias à temperatura ambiente. Foram utilizados 20 g de folhas secas para cada 200 mL de solvente (1:10). Ao final do processo, o macerado

foi submetido à temperatura de 50 °C por 30 minutos, obtendo-se o extrato PA01. Posteriormente, repetiu-se o mesmo processo para a obtenção do extrato PA02, mas sem a etapa final. Os extratos foram filtrados à vácuo e armazenados sob refrigeração.

### 2.3 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS

A determinação do teor de compostos fenólicos foi realizada utilizando-se o método de Folin-Ciocalteu (1927), com algumas modificações. Para o preparo da curva de calibração, o ácido tânico foi utilizado como substância de referência nas concentrações de 0,9 a 60 µg/mL. O procedimento foi realizado em triplicata transferindo-se 120 µL do reagente de Folin-Ciocalteu (20% v/v em água destilada), 30 µL das amostras (500 µg/mL em água destilada) e 100 µL de carbonato de sódio (4% m/v em água destilada) para microplacas de 96 poços. Após 30 minutos à temperatura ambiente, procedeu-se às leituras espectrofotométricas a 750 nm. Os resultados foram expressos em µg/mg de amostra em equivalentes ao ácido tânico (EAT) ± desvio padrão, por meio de regressão linear no software Microsoft Office Excel.

### 2.4 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIOXIDANTE

O potencial sequestrante do radical DPPH foi determinado pelo método descrito por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995), com algumas modificações. O procedimento foi realizado em triplicata transferindo-se 100 µL das amostras (1000 µg/mL em etanol) para microplacas de 96 poços. Posteriormente, foram realizadas diluições sucessivas obtendo-se concentrações de 0,49 a 250 µg/mL. Em seguida, foram adicionados 150 µL da solução de DPPH (20 µg/mL em etanol) em todos os poços. Após 30 minutos ao abrigo da luz, a leitura da absorvância foi realizada no comprimento de onda de 517 nm em leitor automático de microplacas (ThermoFischer, Massachusetts, EUA). A quercetina foi utilizada como substância de referência, sendo preparada nas mesmas experimentais das amostras. O percentual de inibição foi calculado comparando-se a absorvância das amostras com a quercetina que foi considerada como 100% de inibição da oxidação. A concentração inibitória média (CI<sub>50</sub>) foi calculada com o auxílio do software GraFit 7 (Horley, UK).

### 2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram expressos como média ± desvio padrão. Por meio do software GraphPad Prism 7.0 (San Diego, CA, EUA), os dados foram submetidos à análise de

variância (ANOVA) seguida do teste de Tukey para medir o grau de significância para  $p < 0,05$ .

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a determinação do teor de compostos fenólicos totais, foi utilizado o método de Folin-Ciocalteu. A quantificação dos extratos glicólicos foi realizada por meio da curva de calibração do ácido tânico, cuja equação encontrada foi de  $y = 0,0502x - 0,0182$  com coeficiente de correlação de  $r^2 = 0,9993$ . Conforme demonstrado na Tabela 1, os extratos PA01 e PA02 não apresentaram diferenças significativas entre os resultados obtidos ( $p > 0,05$ ).

Tabela 1 - Determinação do teor de compostos fenólicos totais dos extratos glicólicos de *P. aculeata* pelo método de Folin-Ciocalteu.

Amostra	EAT (mg AT/g) $\pm$ Desvio Padrão
PA01	13,84 $\pm$ 4,29 <sup>a</sup>
PA02	18,35 $\pm$ 2,12 <sup>a</sup>

Legenda: DP: Desvio Padrão; EAT: Equivalentes de Ácido Tânico. Os valores foram expressos como média  $\pm$  desvio padrão ( $n = 3$ ). Análise estatística realizada por teste de ANOVA seguida pelo teste de TUKEY. Valores significativamente semelhantes entre as amostras para <sup>a</sup> $p > 0,05$ .

O método de Folin-Ciocalteu consiste na redução do ácido fosfotúngstico [ $H_3P(W_3O_4)_{10}$ ] e do ácido fosfomolibdico [ $H_3P(Mo_3O_{10})_4$ ] pelos compostos fenólicos, formando o complexo azul de molibdênio-tungstênio (AINSWORTH; GILLESPIE, 2007), cuja intensidade pode ser mensurada a 750 nm. Dessa forma, conforme demonstrado na Tabela 1, observou-se que a maceração com glicerina e álcool de cereais foi eficiente, embora o aquecimento a 50 °C por 30 minutos não tenha sido um fator decisivo na extração de compostos fenólicos das folhas de *P. aculeata*.

Pinto e colaboradores (2012) também verificaram o teor de fenóis totais no extrato bruto metanólico e nas partições das folhas de *P. aculeata*. O extrato bruto apresentou 17,27  $\pm$  3,94 mg/g de compostos fenólicos em equivalentes de ácido tânico, portanto valores um pouco maiores aos que foram observados no presente estudo. A partição em diclorometano mostrou-se a mais rica em fenóis, com 49,11  $\pm$  3,30 mg/g em equivalentes de ácido tânico. No entanto, é preciso ressaltar que as amostras utilizadas pelos referidos autores foram obtidas utilizando-se solventes orgânicos com posterior evaporação, enquanto a glicerina e o álcool de cereais não foram retirados de PA01 ou PA02. Assim, uma menor concentração de compostos fenólicos observada neste trabalho já era esperada.

Estudos de quantificação de compostos fenólicos em espécies vegetais têm sido realizados devido à intensa atividade antioxidante apresentada por essas substâncias, geralmente atribuída a capacidade de sequestro de radicais livres (SOUZA et al., 2014; BRANDÃO et al., 2020), tornando-as passíveis de serem utilizadas como adjuvantes na terapia de doenças inflamatórias (SARAVANAN et al., 2020), câncer (KUMAR; GOEL, 2019), aterosclerose (MALEKMOHAMMAD et al., 2019) e doenças neurodegenerativas (TAVERES et al., 2018).

Para avaliar o potencial antioxidante dos extratos glicólicos de *P. aculeata*, foi utilizado o método de redução do DPPH. Neste ensaio, os valores de  $CI_{50}$  obtidos para PA01 e PA02 foram de  $11,93 \pm 1,84 \mu\text{g/mL}$  e  $9,91 \pm 2,45 \mu\text{g/mL}$ , respectivamente. Pela análise estatística, verificou-se uma diferença significativa entre os resultados obtidos para os extratos e a quercetina ( $p < 0,01$ ), conforme demonstrado pela Tabela 2.

Tabela 2 - Potencial antioxidante dos extratos glicólicos de *P. aculeata* pelo método de redução do radical livre 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH).

Amostras	$CI_{50}$ ( $\mu\text{g/mL}$ ) $\pm$ Desvio Padrão
PA01	$11,93 \pm 1,84^{***a}$
PA02	$9,91 \pm 2,45^{**a}$
Quercetina	$1,02 \pm 0,08$

Legenda:  $CI_{50}$ : Concentração Inibitória Média. Os valores foram expressos como média  $\pm$  desvio padrão ( $n = 3$ ). Análise estatística realizada por teste de ANOVA seguida pelo teste de TUKEY. Valores significativamente diferentes da quercetina para  $***p < 0,001$  e  $**p < 0,01$ . Valores significativamente semelhantes entre as amostras para  $^ap > 0,05$ .

O ensaio de redução do DPPH foi escolhido para avaliação do potencial antioxidante de PA01 e PA02, visto que é um método comumente empregado para estudar a capacidade dos compostos fenólicos de doar elétrons, o que favorece o sequestro de radicais livres. Ademais, é um método rápido, prático e eficiente na triagem de extratos vegetais (MISHRA; OJHA; CHAUDHURY, 2012). O método baseia-se na redução do DPPH pelas substâncias antioxidantes, sendo a reação monitorada por espectrofotometria a 517 nm (BRAND-WILLIAMS; CUVELIER; BERSSET, 1995).

No organismo, a produção excessiva de radicais livres favorece a oxidação de biomoléculas, como ácidos nucleicos, proteínas e lipídios (MARTELLI; NUNES, 2014). Além disso, os radicais livres estão relacionados com o início e/ou progressão de diversas patologias, como o câncer, diabetes, distúrbios metabólicos e doenças autoimunes (YARIBEYGI; ATKIN; SAHEBKAR, 2018; KATERJI; FILIPPOVA; DUERKSEN-HUGHES, 2019).

O dano ocasionado ao DNA pode causar mutações genéticas, as quais, se ocorrerem em células germinativas, podem ser passadas para as próximas gerações (SOARES et al., 2014). Os prejuízos causados sobre ácidos graxos insaturados presentes nas membranas celulares gera a formação de dialdeídos, que também são altamente reativos, e podem reagir com resíduos de tirosina de proteínas. O sistema imune reconhece essas proteínas modificadas como exógenas, o que leva à produção de anticorpos que podem reconhecer proteínas teciduais normais, desencadeando, assim, doenças autoimunes (AYALA et al., 2014). Além disso, esses radicais interferem na estrutura de lipoproteínas, gerando a síntese de LDLs (do inglês - *low density lipoprotein*) anormais, que não são reconhecidas pelos receptores hepáticos de LDL, as quais são capturadas por macrófagos. Esse processo está associado à fisiopatologia da aterosclerose (KATTOOR et al., 2017).

Diante do exposto é possível observar que os extratos glicólicos de *P. aculeata* apresentam potencial para contribuir com a prevenção de diversos distúrbios, apesar de não terem demonstrado a mesma eficiência para sequestrar o DPPH que a quercetina (Tabela 2). Vale ressaltar que a substância de referência é um composto puro, enquanto os extratos glicólicos são dotados de diversas substâncias, de forma que aquelas que apresentam ação antioxidante encontram-se em pequenas concentrações. Esses resultados corroboram com outros estudos que relataram o potencial antioxidante das folhas de *P. aculeata*, avaliadas a partir da obtenção de diferentes tipos de extratos e submetidos a ensaios biológicos distintos (PINTO et al., 2012; PINTO et al., 2015; ANDRADE et al., 2020).

#### 4 CONCLUSÃO

Pela primeira vez, foram desenvolvidos extratos glicólicos de *P. aculeata* com a utilização de glicerina e álcool de cereais. Estes solventes não apresentam toxicidade e não causam efeitos prejudiciais ao meio ambiente, características que são comumente atribuídas a solventes orgânicos utilizados em processos de extração. Os extratos glicólicos de *P. aculeata* apresentaram potencial antioxidante pelo método do DPPH, sendo tal atividade biológica correlacionada com a presença de compostos fenólicos. Esses resultados ressaltam o potencial farmacológico para esses extratos e, portanto, a possibilidade de contribuírem para a prevenção de diferentes distúrbios associados com a produção de radicais livres.



### **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG - APQ-00487-16), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Os autores agradecem ao Delfino Antônio Campos, do Laboratório de Produtos Naturais Bioativos da UFJF, pela assistência técnica.

## REFERÊNCIAS

- AINSWORTH, E.; GILLESPIE, K. M. Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plant tissues using Folin–Ciocalteu reagent. **Nature Protocols**, v. 2, n. 4, p. 875-877, abr. 2007.
- ANDRADE, T. C.; FREITAS, P. H. S.; RIBEIRO, J. M.; PINTO, P. F. P.; SOUZA-FAGUNDES, E. M.; SCIO, E.; RIBEIRO, A. Avaliação da atividade antioxidante e imunomoduladora dos metabólitos primários de *Pereskia aculeata* Miller. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 17, n. 2, p. 358-376, 2020.
- 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, n. 10, p. 2202-2210, 2010.
- ARDISSON, L.; GODOY, J. S.; FERREIRA, L. A. M.; STEHMANN, J. R.; BRANDÃO, M. G. L. Preparação e caracterização de extratos glicólicos enriquecidos em taninos a partir das cascas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Barbatimão). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 12, n. 1, p. 27-34, 2002.
- AYALA, A.; MUÑOZ, M. F.; ARGÜELLES, S. Lipid Peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal. **Oxidative Medicine And Cellular Longevity**, v. 2014, p. 1-31, 2014.
- BRANDÃO, T. V.; CINTRA, A. C.; SOUZA, P. R.; OLIVEIRA, E. F.; OLIVEIRA, N.; CIARELLI, G.; SOUTO, R. N. M.; DOLINSKY, M. Concentration of polyphenols in pearl pineapple, silver banana, Papaya and organic and conventional watermelon. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 5, p. 15092-15108, 2020.
- BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSSET, C. Use of a free radical method evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p. 25-30. 1995.
- CARVALHO, E. G.; SOARES, C. P.; BLAU, L.; MENEGON, R. F.; JOAQUIM, W. M. Wound healing properties and mucilage content of *Pereskia aculeata* from different substrates. **Rev. Bras. Farmacogn.**, v. 24, p. 677-82, 2014.
- DAMASCENO, A. D. A.; BARBOSA, A. A. A. Levantamento etnobotânico de plantas do bioma cerrado na comunidade de Martinesia, Uberlândia, MG. **Horiz. Cient.**, v. 2, p. 2-30, 2008.
- FOLIN, O.; CIOCALTEU, V. On tyrosine and tryptophane determinations in proteins. **Journal of Biological Chemistry**, v. 73, n. 2, p. 627-650, 1927.
- GHASEMZADEH, A.; GHASEMZADEH, N. Flavonoids and phenolic acids: Role and biochemical activity in plants and human. **Journal of Medicinal Plant Research**, v. 5, n. 31, p. 6697-6703, 2011.
- GRACIA, K. C.; LLANAS-CORNEJO, D.; HUSI, H. CVD and Oxidative Stress. **Journal of Clinical Medicine**, v. 6, n. 2, p. 1-22, 20 fev. 2017.

KATERJI, M.; FILIPPOVA, M.; DUERKSEN-HUGHES, P. Approaches and Methods to Measure Oxidative Stress in Clinical Samples: Research Applications in the Cancer Field. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2019, p. 1-29, mar. 2019.

KATTOOR, A. J.; POTHINENI, N. V. K.; PALAGIRI, D.; MEHTA, J. L. Oxidative Stress in Atherosclerosis. **Current Atherosclerosis Reports**, v. 19, n. 11, p.1-11, 18 set. 2017.

KUMAR, N.; GOEL, N. Phenolic acids: natural versatile molecules with promising therapeutic applications. **Biotechnology Reports**, v. 24, e00370, 2019.

MALEKMOHAMMAD, K.; SEWELL, R. D. E.; RAFIEIAN-KOPAEI, M. Antioxidants and Atherosclerosis: mechanistic aspects. **Biomolecules**, v. 9, n. 8, 301, 2019.

MARTELLI, F; NUNES, F. M. F. Radicais livres: em busca do equilíbrio. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 66, n. 3, p. 54-57, set. 2014.

MISHRA, K.; OJHA, H.; CHAUDHURY, N. K. Estimation of antiradical properties of antioxidants using DPPH assay: A critical review and results. **Food Chemistry**, v. 130, n. 4, p. 1036-1043, fev. 2012.

PADMAWAR, A. R.; BHADORIYA, U. Glycol and Glycerin: Pivotal Role in Herbal Industry as Solvent/Co-Solvent. **World Journal of Pharmaceutical and Medical Research**, v. 4, n. 5, p. 153-155, 2018.

PATERSON, I. D.; DOWNIE, D. A.; HILL, M. P. Using molecular methods to determine the origin of weed populations of *Pereskia aculeata* in South Africa and its relevance to biological control. **Biological Control**, v. 48, n. 1, p. 84-91, 2009.

PINTO, N. C. C., CASSINI-VIEIRA, P., SOUZA-FAGUNDES, E. M., BARCELOS, L. S., CASTAÑÓN, M. C., SCIO, E. *Pereskia aculeata* (Miller) leaves accelerate excisional wound healing in mice. **J. Ethnopharmacol.**, v. 194, p. 131-36, 2016.

PINTO, N. C. C.; DUQUE, A. P. N.; PACHECO, N. R.; MENDES, R. F.; MOTTA, E. V. S.; BELLOZI, P. M. Q.; RIBEIRO, A.; SALVADOR, M. J.; SCIO, E. *Pereskia aculeata*: A plant food with antinociceptive activity. **Pharmaceutical Biology**, v. 53 n. 12, p. 1780-85, 2015a.

PINTO, N. C. C.; MACHADO, D. C.; SILVA, J. M.; CONEGUNDES, J. L. M.; GUALBERTO, A. C. M.; GAMEIRO, J.; CHEDIER, L. M.; CASTAÑÓN, M. C. M. N.; SCIO, E. *Pereskia aculeata* Miller leaves present *in vivo* topical anti-inflammatory activity in models of acute and chronic dermatitis. **Journal Of Ethnopharmacology**, v. 173, p. 330-337, 2015b.

PINTO, N. C. C.; SANTOS, R. C.; MACHADO, D. C.; FLORÊNCIO, J. R.; FAGUNDES, E. M. Z.; ANTINARELLI, L. M. R.; COIMBRA, E. S.; RIBEIRO, A.; SCIO, E. Cytotoxic and antioxidant activity of *Pereskia aculeata* Miller. **Pharmacology online**, v. 3, p. 63-69, 2012.

PINTO, N. C. C.; SCIO, E. The biological activities and chemical composition of *Pereskia species* (Cactaceae)- a review. **Plant Foods Hum Nutr.**, v. 69, p. 189-95, 2014.

PIZZINO, G; IRRERA, N.; CUCINOTTA, M.; PALLIO, G.; MANNINO, F.; ARCORAZI, V.; SQUADRITO, F.; ALTAVILLA, D.; BITTO, A. Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2017, p.1-13, 2017.

RIBEIRO NETO, J. A.; TARÔCO, B. R. P.; SANTOS, H. B.; THOMÉ, R. G.; WOLFRAM, E.; RIBEIRO, R. I. M. A. Using the plants of Brazilian Cerrado for wound healing: From traditional use to scientific approach. **J. Ethnopharmacol.**, v. 260, 112547, 2020.

ROSA, L.; QUEIROZ, C. R. A. A.; MELO, C. M. T. Fresh leaves of ora-pro-nóbis in cakes prepared from commercial pre-mixture. **Biosci. J.**, v. 36, n. 2, p. 376-382, 2020.

SARAVANAN, M.; SENTHILKUMAR, P.; CHINNADURAI, V.; SAKTHIVEL, K. M.; RAJESHKUMAR, R.; PUGAZHENDHI, A. Antiangiogenic, anti-inflammatory and their antioxidant activities of *Turnera subulata* Sm. (Turneraceae). **Process Biochemistry**, v. 89, p. 71-80, 2020.

SILVA, J. B.; TEMPONI, V. S.; GASPARETTO, C. M.; FABRI, R. L.; ARAGÃO, D. M. O.; PINTO, N. C. C.; RIBEIRO, A.; SCIO, E.; DEL-VECHIO-VIEIRA, G.; SOUSA, O. V. *Vernonia condensata* Baker (Asteraceae): a promising source of antioxidants. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2013, p. 1-9, 2013.

SMALLWOOD, M. J.; NISSIM, A.; KNIGHT, A. R.; WHITEMAN, M.; HAIGH, R.; WINYARD, P. G. Oxidative stress in autoimmune rheumatic diseases. **Free Radical Biology And Medicine**, v. 125, p. 3-14, set. 2018.

SOARES, J. P., CORTINHAS, A.; BENTO, T.; LEITÃO, J. C.; COLLINS, A. R.; GAIVÃO, I.; MOTA, M. P. Aging and DNA damage in humans: a meta-analysis study. **Aging (Albany NY)**, v. 6, n. 6, p. 432-439, 2014.

SOUZA, L. F.; CAPUTO, L.; BARROS, I. B. I.; FRATIANNI, F.; NAZZARO, F.; DE FEO, V. *Pereskia aculeata* Muller (Cactaceae) Leaves: Chemical Composition and Biological Activities. **Int. J. Mol. Sci.**, v. 17, 1478, 2016.

SOUZA, R. M. F.; LIRA, C. S.; RODRIGUES, A. O.; MORAIS, S. A. L.; QUEIROZ, C. R. A. A.; CHANG, R.; AQUINO, F. J. T.; MUÑOZ, R. A. A.; OLIVEIRA, A. Antioxidant activity of ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) Leaves extracts using spectrophotometric and voltammetric assays *in vitro*. **Biosci. J.**, v. 30, p. 448-457, 2014.

TAVARES, D. G.; BARBOSA, B. V. L.; FERREIRA, R. L.; DUARTE, W. F.; CARDOSO, P. G. Antioxidant activity and phenolic compounds of the extract from pigment-producing fungi isolated from Brazilian caves. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 16, p. 148-154, 2018.

XAVIER, Y. K. S.; SANTOS, E. R. S. L.; SOUZA, C. S. V.; SOUZA, F. A.; FERREIRA, A. M. M. S.; SOUZA, I. A.; MAIA, C. S. Antioxidant activity of *Caesalpinia echinata*

ethanolic extract of seeds and pods. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 5, p. 11893-11900, 2020.

YARIBEYGI, H.; ATKIN, S. L.; SAHEBKAR, A. A review of the molecular mechanisms of hyperglycemia-induced free radical generation leading to oxidative stress. **Journal of Cellular Physiology**, v. 234, n. 2, p. 1300-1312, 2018.