

# POTENCIAL ANTIOXIDANTE DA BELDROEGA (*Portulaca oleracea*)

## ANTIOXIDANT POTENTIAL OF PURSLANE (*Portulaca oleracea*)

EDUARDA MYLENA BÖHM<sup>1</sup>, ANA PAULA CECATTO<sup>2\*</sup>

1. Aluna de graduação em Engenharia Química da Faculdade Horizontina; 2. Professora Doutora em Agronomia da Faculdade Horizontina

\* Avenida dos Ipês, 565. Horizontina, Rio Grande do Sul, Brasil. CEP: 98920-000. [cecattoanap@fahor.com.br](mailto:cecattoanap@fahor.com.br)

Recebido em 07/05/2024. Aceito para publicação em 14/05/2024

### RESUMO

A Beldroega (*Portulaca oleracea*) é reconhecida como uma planta rica em antioxidantes, com destaque para flavonoides, antocianinas e compostos fenólicos. Este estudo investigou a atividade antioxidante dos extratos de folhas e caules da Beldroega, revelando uma leve superioridade no extrato das folhas, embora não tenha havido diferença estatística significativa entre eles. A análise da cinética da reação demonstrou que ambos os extratos apresentaram capacidade antioxidante semelhante, com percentuais de sequestro do radical DPPH abaixo de 50%. Os resultados obtidos corroboram com estudos anteriores e ressaltam a importância da escolha adequada de métodos de extração e considerações sazonais na avaliação do potencial antioxidante da planta. A Beldroega emerge como uma fonte promissora de antioxidantes, com implicações para a prevenção de danos oxidativos no organismo. Este estudo contribui para o conhecimento sobre as propriedades antioxidantes da Beldroega, destacando sua relevância como recurso natural na promoção da saúde e na busca por alimentos funcionais e produtos farmacêuticos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Beldroega; saúde; compostos bioativos; atividade antioxidante.

### ABSTRACT

Purslane (*Portulaca oleracea*) is recognized as a plant rich in antioxidants, with emphasis on flavonoids, anthocyanins and phenolic compounds. This study investigated the antioxidant activity of purslane leaf and stem extracts, revealing a slight superiority in the leaf extract, although there was no statistically significant difference between them. Analysis of the reaction kinetics demonstrated that both extracts had similar antioxidant capacity, with DPPH radical scavenging percentages below 50%. The results obtained corroborate previous studies and highlight the importance of appropriate choice of extraction methods and seasonal considerations in evaluating the plant's antioxidant potential. Purslane emerges as a promising source of antioxidants, with implications for the prevention of oxidative damage in the body. This study contributes to knowledge about the antioxidant properties of Purslane, highlighting its relevance as a natural resource in promoting health and in the search for functional foods and

pharmaceutical products.

**KEYWORDS:** Purslane; health; bioactive compounds; antioxidant activity.

### 1. INTRODUÇÃO

O uso de plantas como medicamentos e fontes de nutrientes é uma prática ancestral que atravessa diferentes culturas ao redor do mundo. Essas plantas, muitas vezes chamadas de plantas medicinais ou fitoterápicos, têm sido utilizadas há milhares de anos para tratar uma variedade de condições de saúde e fornecer nutrientes essenciais para o corpo humano<sup>1</sup>.

Segundo Ojah, Moronkola e Osamudiamen (2020)<sup>2</sup>, estima-se que aproximadamente 80% da população em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento dependem das plantas como fonte primária de cuidados de saúde. Além disso, Newman, Cragg e Snader (2000)<sup>3</sup> afirmam que cerca de 80% da população mundial utiliza direta ou indiretamente fitoterápicos para o tratamento ou prevenção de doenças.

Plantas alimentícias não convencionais são vegetais ou parte deles que normalmente não estão inseridos na alimentação tradicional da população. Estes, possuem grande potencial nutricional, podendo ser utilizados na alimentação a fim de aumentar e diversificar o consumo de hortaliças, uma vez que o consumo atual se encontra abaixo do recomendado pela Organização Mundial da Saúde, 400g ao dia de frutas, legumes e hortaliças<sup>4</sup>.

Essas plantas contêm uma variedade de compostos ativos, como fenólicos, flavonoides, terpenoides, alcaloides, entre outros, que conferem propriedades medicinais e nutricionais. Os compostos fenólicos, por exemplo, têm sido amplamente estudados devido às suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antimicrobianas e anticarcinogênicas<sup>5</sup>.

A *Portulaca oleracea*, conhecida como beldroega é uma planta alimentícia não convencional, anual, herbácea e suculenta, rica em nutrientes e compostos com funções antioxidantes, de clima quente pertencente à família *Portulacaceae*<sup>6</sup>. Devido a estas características, essa planta é amplamente usada na medicina a séculos, principalmente pelos povos chineses<sup>7</sup>.

Sua utilização abrange desde aplicações culinárias

até usos específicos na medicina. No âmbito culinário, suas folhas e talos são frequentemente empregados na preparação de bolinhos, saladas, sopas, sucos e até mesmo suas sementes são utilizadas no preparo de pães<sup>8</sup>. O autor também destaca que a planta contém compostos funcionais e é notavelmente rica em ômega 3 em comparação com outros vegetais de folhas verdes.

De acordo com Mangoba (2015)<sup>9</sup>, a planta possui uma concentração de minerais superior a outras hortaliças. Um exemplo é a presença de 1,10mg de cobre por 100g, o que é significativamente superior a hortaliças convencionais, como a couve e o espinafre, que apresentam valores em torno de 0,06mg por 100g. De forma similar, Odhav *et al.* (2007)<sup>10</sup>, quantificou na beldroega 1361 mg de cálcio, 333 mg de fósforo, 148 mg de sódio, 24 mg de manganês, 3 mg de cobre, 34 mg de zinco, 1037 mg de magnésio, e 42 mg de ferro por 100 g de peso seco. Ainda, é uma excelente fonte de gorduras, como o ômega-3, ômega-6, vitamina A, algumas vitaminas do complexo B (riboflavina, niacina, piridoxina, carotenoides) e vitamina C<sup>11</sup>.

Diante das características de biodiversidade, da significância nutricional e do resgate cultural vinculado à escassez de informações, além da crescente demanda da população por alimentos saudáveis e da indústria alimentícia por fontes naturais de antioxidantes, este estudo propôs quantificar os teores de antocianinas, fenólicos, flavonoides e avaliar o potencial antioxidante da beldroega (*Portulaca oleracea*).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Durante o mês de fevereiro de 2024, foram coletadas amostras de *P. oleracea* de uma população de plantas cultivadas em vaso de polipropileno. O vaso possuía dimensões de 0,80 metros de comprimento, 0,24 metros de largura e 0,21 metros de altura, com um volume total de 24,5 litros. Este vaso estava preenchido com terra e material orgânico. As plantas estavam localizadas no interior do município de Três de Maio, Rio Grande do Sul, Brasil, cujas coordenadas geográficas são latitude 27°41'48.55"S e longitude 54°16'42.55"W, a uma altitude média de 343 metros. A irrigação foi realizada manualmente, utilizando regador, de duas a três vezes por semana, conforme necessário. Durante todo o experimento, nenhum tratamento fitossanitário foi aplicado.

Após a coleta, as plantas foram levadas ao Laboratório de Química Orgânica Experimental da Faculdade Horizontina, localizada no município de Horizontina, no estado do Rio Grande do Sul, onde foram separadas as folhas e caules de forma manual. As partes das plantas foram acondicionadas em béckers para serem posteriormente submetidas ao processo de preparação dos extratos e avaliação dos compostos bioativos.

A quantificação dos compostos bioativos e a avaliação da atividade antioxidante foram realizadas no mesmo laboratório durante os meses de fevereiro, março e abril de 2024, sempre em triplicata.

Os extratos foram realizados de acordo com

Revilla *et al.* (1998)<sup>12</sup>, com modificações. A extração foi realizada, por maceração à temperatura ambiente, por um período de 30 minutos com etanol 70° acidificado (pH 1,0). Após a extração, o extrato foi filtrado e armazenado na geladeira para posterior análise.

A quantidade total de antocianinas monoméricas foi determinada seguindo o protocolo descrito por Giusti e Wrolstad (2001)<sup>13</sup>. Para isso, 1 mL dos extratos foi misturado com 4 mL de solução tampão em pH 1,0 e pH 4,5. As absorvâncias foram medidas em triplicata usando um espectrofotômetro de modelo V-M5 da marca Bel Photonics, em dois comprimentos de onda (520 nm e 700 nm). Os resultados foram expressos em miligramas de cianidina-3-glicosídeo para 100 mL de extrato.

Os teores de compostos fenólicos totais foram quantificados usando o método de Folin-Ciocalteu, conforme descrito por Singleton *et al.* (1999)<sup>14</sup>. Uma porção de 75 µL da amostra foi misturada com 550 µL de água destilada, seguida da adição de 125 µL do reagente de Folin-Ciocalteu. Após 6 minutos, foram incluídos 1,25 mL de solução aquosa de carbonato de sódio a 7% e 1 mL de água destilada. As misturas foram incubadas por 90 minutos antes de serem medidas a 760 nm em um espectrofotômetro modelo V-M5 da marca Bel Photonics. As análises foram feitas em triplicata e os resultados foram expressos em miligramas de ácido gálico por grama de extrato.

Os flavonoides totais foram determinados por meio do procedimento detalhado por Miliuska *et al.* (2004)<sup>15</sup>, com algumas adaptações. Uma quantidade de 10 mL do extrato preparado anteriormente foi empregada e então acrescida de 1 mL de cloreto de alumínio (AlCl<sub>3</sub>) em um balão volumétrico de 25 mL; o restante do volume foi completado com etanol a 70°. Após um intervalo de 40 minutos, as medições foram realizadas em triplicata por meio de um espectrofotômetro de modelo V-M5 da marca Bel Photonics, utilizando o comprimento de onda de 415 nm. Os resultados foram expressos em miligramas de rutina por grama de extrato.

O ensaio da atividade antioxidante foi realizado segundo metodologia de Brand-Williams *et al.* (1995)<sup>16</sup> e Miliuska *et al.* (2004)<sup>15</sup>, onde os extratos da folha e caule foram adicionados à solução de DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazil) em metanol e deixados em repouso por 20 min. Após, a absorvância foi medida no comprimento de 515 nm. A porcentagem de captura do radical DPPH foi determinada em relação ao controle (sem antioxidante) e expressa como uma medida percentual.

A cinética da reação foi avaliada através do registro da absorvância por um período de 60 minutos e os percentuais de sequestro do DPPH foram calculados e plotados em função do tempo de reação.

Para verificar a significância estatística foi utilizado o software InfoStat versão 2020. As diferenças entre folhas e caules foram testadas através do teste t de Student. Valores de p <0,05 foram considerados

significativos.

### 3. RESULTADOS

O resultado da análise t de *Student* para os compostos bioativos testados encontra-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Resultados da análise t dos compostos bioativos para as amostras de folhas e caule de Beldroega (*Portulaca oleracea*).

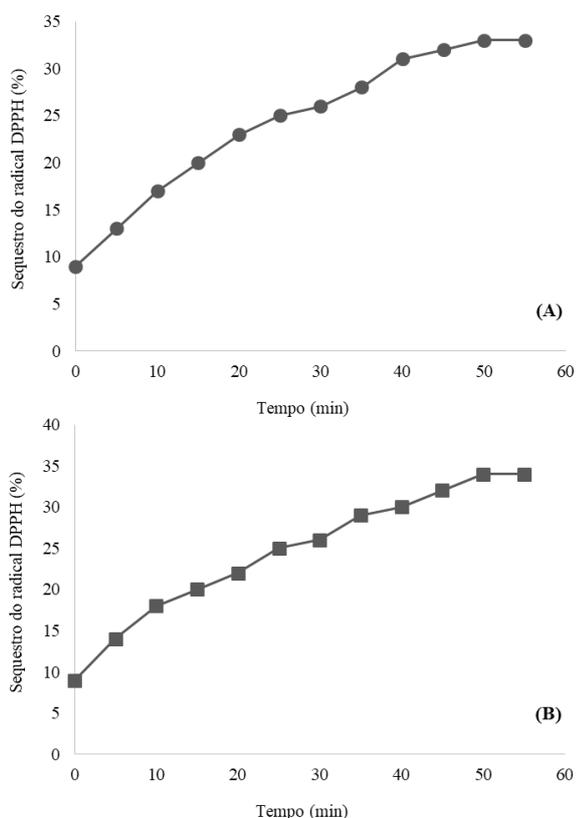
Composto Bioativo	Média Caule	Média Folha	p-valor	Prova
Antocianinas (mg cianidina-3-glicosídeo/100 mL de extrato)	1831,02	452,02	0,0003	Bilateral
Fenólicos Totais (mg ác.gálico/g de extrato)	19,47	19,28	0,6779	Bilateral
Flavonoides (mg rutina/g de extrato)	9,97	7,8	0,0037	Bilateral

$p < 0,05$  são estatisticamente diferentes.  $p > 0,05$  são estatisticamente iguais a 5% de probabilidade de erro. **Fonte:** Elaborado pelos autores

**Tabela 2.** Resultados da análise t da atividade antioxidante para as amostras de folhas e caule de Beldroega (*Portulaca oleracea*).

Atividade antioxidante	Média Caule	Média Folha	p-valor	Prova
Sequestro do radical DPPH (%)	27,21	27,31	0,9657	Bilateral

$p < 0,05$  são estatisticamente diferentes.  $p > 0,05$  são estatisticamente iguais a 5% de probabilidade de erro. **Fonte:** Elaborado pelos autores.



**Figura 1.** Cinética da capacidade de sequestro do radical DPPH dos extratos de folha e caule de Beldroega (*Portulaca oleracea*). Legenda: (A) Folha (B) Caule. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

Observou-se diferença significativa entre as partes

da planta para antocianinas e flavonoides. Como era esperado, devido a coloração arroxeada dos caules da beldroega analisada, o caule apresentou maior concentração de antocianinas que as folhas. O teor de flavonoides também foi superior nos caules das plantas em comparação às folhas. Por outro lado, a quantidade de fenólicos totais presentes nos caules e folhas mostrou-se muito similar, não havendo diferença estatística entre eles.

Na Tabela 2 pode ser observado o resultado da análise t de *Student* para a atividade antioxidante.

Não foi observada diferença entre caule e folha com relação a atividade antioxidante. Contudo, a análise da cinética da reação para cada um dos extratos (folha e caule) foi realizada e pode ser observada na Figura 1.

Identifica-se que ambos os extratos exibiram capacidade antioxidante semelhante entre si e que em ambos os casos os percentuais de sequestro do radical DPPH foram inferiores a 50%. Aos 50 minutos de reação, ambos extratos estabilizam a atividade antioxidante, com 33% e 34% de sequestro do radical DPPH para folha e caule, respectivamente.

### 4. DISCUSSÃO

A *Portulaca oleracea*, conhecida como beldroega (Figura 2) é considerada em muitos países uma planta invasora. Contudo, figura entre as oito espécies vegetais mais abundantes do planeta<sup>17</sup> sendo considerada medicinal pela Organização Mundial da Saúde<sup>18</sup>, por possuir propriedades antissépticas, anti-helmínticas, anti-inflamatórias e antiespasmódica<sup>19</sup>.

Estas características são atribuídas a beldroega devido ao fato de vários estudos terem comprovado a presença de metabólitos secundários, conhecidos como compostos bioativos e sua eficiente atividade antioxidante (Oliveira *et al.*, 2009<sup>11</sup>; Erkan, 2012<sup>20</sup>; Alu'datta *et al.*, 2019<sup>21</sup>; Ojah, Oladele, Chukwuemeka, 2021<sup>6</sup>.) contra radicais livres, prevenindo ou retardando os danos oxidativos do organismo.



**Figura 2.** *Portulaca oleracea* (Beldroega) utilizada no estudo. **Fonte:** Os autores.

Entretanto, é amplamente reconhecido que a escolha do método e do solvente empregados nos processos de extração de metabólitos secundários ou compostos bioativos pode influenciar sua quantificação. No presente estudo, os extratos foram feitos usando etanol 70° acidificado como solvente. Dessa forma, os extratos

eram de natureza etanólica, o que assegura uma extração mais eficiente de compostos. Corroborando com o estudo de Khursheed e Jain (2021)<sup>22</sup> que demonstraram que os extratos etanólicos de beldroega apresentam maiores concentrações de fenólicos em comparação ao extrato metanólico e de acetona. Da mesma forma que a pesquisa conduzida por Guo *et al.* (2022)<sup>23</sup> que investigou a eficácia de diferentes solventes na extração de flavonoides da beldroega. Os resultados, neste estudo de Guo e colaboradores<sup>23</sup>, revelaram que o etanol foi o solvente mais eficiente, proporcionando um maior rendimento de flavonoides e uma capacidade antioxidante superior nos extratos obtidos.

Todavia, poucos estudos foram identificados relacionando a quantidade de antocianinas, em beldroega. Na sua maioria, os estudos se detêm a quantificar e identificar fenólicos e flavonoides.

Nessa pesquisa, foi constatada uma concentração mais elevada de antocianinas no caule, em consonância com os achados de Dabbou *et al.* (2020)<sup>24</sup>. Os autores também evidenciaram a diferença de compostos bioativos entre folhas e caules de beldroega, com maior presença de antocianinas nos caules. Já, o estudo de Alu'datt *et al.* (2019)<sup>21</sup>, quantificou teores de antocianinas nas folhas de beldroega em torno de 345,7 mg cianidina-3-glicosídeo/100g, próximo ao determinado no presente estudo (452,02 mg cianidina-3-glicosídeo/100g).

As antocianinas pertencem ao grupo dos flavonoides e são responsáveis pela coloração das flores, frutas e hortaliças escuras. Seu potencial antioxidante é regulado pela diferença estrutural que apresenta, ou seja, varia de acordo com a posição e tipos de grupos químicos em seus anéis aromáticos, bem como pela capacidade de aceitar elétrons desemparelhados<sup>25</sup>. Ainda, seu potencial antioxidante depende da localização (posição) e do número de hidroxilas e conjugações presentes na molécula, bem como de elétrons doadores<sup>9</sup>.

Em relação a quantificação de fenólicos totais e flavonoides, nessa pesquisa quantificou-se os maiores teores no caule em comparação com as folhas, diferentemente do estudo de Dabbou *et al.* (2020)<sup>24</sup> que quantificaram teores de fenólicos e flavonoides superiores nas folhas. Da mesma forma, os dados obtidos neste estudo, tanto de fenólicos e flavonoides, foram inferiores aos determinados em estudo realizado por Alu'datt *et al.* (2019)<sup>21</sup>. Os autores quantificaram 636,5 mg ácido gálico/100g (conteúdo total de fenólicos), 395,1 mg eq. catequina/100g (flavonóides) em folhas de beldroegas cultivadas em solo, enquanto que nesse estudo os teores atingiram 19,47 e 19,28 mg ác.gálico/g de extrato de fenólicos totais e 9,97 e 7,8 mg rutina/g de extrato de flavonoides para caule e folha respectivamente. Ainda, diferentemente do estudo em questão, Oliveira *et al.*, 2009<sup>11</sup> quantificou maiores teores de compostos fenólicos nas folhas do que nos caules de beldroega, sugerindo que a síntese de metabólitos secundários é mais desenvolvida nas folhas e que nos caules há predomínio de metabolismo primário.

Os compostos fenólicos, também conhecidos como polifenóis, são identificados pela presença do grupo hidroxila (-OH) diretamente ligado a um anel aromático em sua estrutura molecular<sup>26</sup>. Abundantes no reino vegetal, estes compostos exibem propriedades antibacterianas e antifúngicas, variando desde moléculas simples, como os ácidos fenólicos e os flavonoides, até os taninos, que são moléculas de alto peso molecular<sup>27</sup>.

Por outro lado, os polifenóis podem ser classificados como flavonoides, ácidos fenólicos, lignanas e estilbenos. O grupo dos flavonoides divide-se em seis subclasses: antocianinas, flavonas, isoflavonas, flavanonas, flavanóis e flavonóis. Já o grupo dos ácidos fenólicos em duas subclasses: derivados do ácido hidroxicinâmico e derivados do ácido hidroxibenzóico<sup>4</sup> (Figura 3). Ainda, Silva (2018)<sup>25</sup> define flavonoides como um grupo de compostos fenólicos amplamente encontrados no reino vegetal e que estão presentes nas sementes, folhas e frutos das plantas em forma de aglicona (composto sem açúcar) ou glicosilada.



**Figura 3.** Grupos e Subgrupos de Compostos Fenólicos. **Fonte:** Adaptado de Didini (2019)<sup>4</sup>.

Contudo, sabe-se que os metabólitos secundários das plantas são produzidos em condições de estresse, podendo ser devido a presença de predadores ou mesmo fatores edafoclimáticos. No caso dos compostos fenólicos, os maiores teores ocorrem principalmente em plantas expostas a uma maior incidência de radiação ultravioleta (280-320 nm)<sup>28,29</sup> o que pode ser um dos motivos pelos quais os resultados obtidos no presente estudo sejam inferiores aos relatados na literatura. Durante o período de cultivo, as plantas permaneceram em um local onde a maior radiação incidente ocorreu no período matutino, o que pode ter refletido em uma menor produção destes compostos comparados se as plantas tivessem sido cultivadas sob pleno sol.

Dentre os diferentes métodos químicos empregados

na avaliação da atividade antioxidante de uma substância, destaca-se aquele que analisa a capacidade do composto ou extrato em neutralizar o radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilidrazil). Tal técnica é amplamente utilizada pela sua conveniência e eficiência<sup>15,16</sup>. Sendo assim, os extratos de folhas e caules submetidos ao ensaio espectrofotométrico do radical livre estável DPPH foram analisados quanto a cinética da reação, o que permitiu evidenciar a similaridade entre os dois extratos, confirmada pela análise estatística. Durante os 60 minutos de avaliação, nenhum extrato atingiu o percentual de 50% de sequestro do radical DPPH, corroborando com a observação de Sánchez-Moreno *et al.* (1998)<sup>30</sup> sobre a relevância do tempo de reação na avaliação da capacidade antioxidante.

Por outro lado, a atividade antioxidante determinada neste estudo, foi similar à encontrada por Viana *et al.* (2015)<sup>31</sup>. No estudo de Viana e colaboradores<sup>31</sup> a atividade antioxidante do extrato de beldroega variou de 12,62% a 63,25%, com extratos em concentração de 0,01 mg/mL e 1,00 mg/mL, respectivamente. No entanto, os resultados obtidos por Uddin *et al.* (2014)<sup>19</sup> mostraram atividade antioxidante de 78,71% para o caule e de 90,11% para folhas da planta foco do estudo, resultados estes superiores aos determinados neste trabalho. Uma atividade antioxidante baixa ou inferior a 50% pode estar relacionada a quais compostos fenólicos estão presentes na amostra, bem como a concentração individual de cada composto fenólico<sup>20</sup>, situações que não foram evidenciadas no presente estudo.

Apesar de não ter havido diferença estatística entre a atividade antioxidante de extratos de folha e caule, observou-se uma ligeira superioridade no extrato das folhas, assim como nos estudos de Oliveira *et al.* (2009)<sup>11</sup>, Uddin *et al.* (2014)<sup>19</sup>, Dabbou *et al.* (2020)<sup>24</sup>, Alu'datta *et al.* (2019)<sup>21</sup>. Ainda, resultados obtidos por Wang *et al.* (2019)<sup>32</sup> demonstraram que os extratos de beldroega, ricos em flavonoides, exibiram forte atividade antioxidante *in vitro*, capaz de neutralizar os radicais livres e proteger as células contra danos oxidativos.

Cabe ressaltar que as variações ambientais ao longo do ano podem afetar as concentrações dos compostos bioativos nas plantas, o que significa que a coleta esporádica de amostras ao longo do tempo pode oferecer uma visão limitada do potencial antioxidante do vegetal.

Logo, os resultados obtidos neste estudo diferem, na sua maioria, do que é descrito na literatura para a beldroega, o que pode ser atribuído além das condições ambientais, às distintas técnicas de extração, à época de colheita ou devido a particularidades inerentes das amostras.

## 5. CONCLUSÃO

A Beldroega (*Portulaca oleracea*) se destaca como uma promissora fonte de antioxidantes, especialmente de fenólicos totais, evidenciando diferenças marcantes na concentração de antocianinas e flavonoides entre suas folhas e caules.

Embora não tenha havido diferença estatisticamente significativa na atividade antioxidante entre os extratos das folhas e dos caules, foi notada uma leve superioridade no extrato foliar, corroborando com pesquisas prévias.

Estes resultados reforçam o potencial da Beldroega como um recurso natural para prevenir danos oxidativos no organismo, destacando a importância da escolha adequada de métodos de extração e considerações sazonais para avaliar seu potencial antioxidante de forma abrangente.

No entanto, são necessárias mais pesquisas para explorar totalmente seus benefícios terapêuticos e nutricionais.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] Oliveira FA. (Ed.). (2010). Plantas Mediciniais: A Ciência de Saúde do Povo. Editora da Universidade Estadual de Londrina
- [2] Ojah, O, Moronkola D O, Osamudiamen PM. (2020). An Overview of the Use of Medicinal Plants in Africa. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 8(1), 1-7.
- [3] Newman DJ, Cragg GM, Snader KM. (2000). Natural products as sources of new drugs over the last 25 years. *Journal of natural products*, 63(7), 1053-1071.
- [4] Didini CN. Perfil químico e capacidade antioxidante de plantas alimentícias não convencionais encontradas no Rio de Janeiro. 2019. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro / Instituto de Nutrição Josué Castro, Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana (PPGN), 2019. (Universidade Federal do Rio de Janeiro / Instituto de Nutrição Josué Castro, Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana (PPGN) - Instituto de Nutrição Josué Castro, [S. l.], 2019. Disponível em: <http://ppgn.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/06/Camila-das-Neves-Didini-dissertacao.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2022.
- [5] Machado ALF, Azevedo M L, Jacques AC. Atividade antioxidante em flor de malvisco (*Malvaviscus Arboreus*). 10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – SIEPE, [s. l.], 6 nov. 2018. Disponível em: [https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq\\_trabalhos/17583/seer\\_17583.pdf](https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/17583/seer_17583.pdf). Acesso em: 29 nov. 2022
- [6] Ojah NJ, Oladele TO, Chukwuekema EM. The importance of education for socioeconomic development: a case study in Nigeria. *Journal of Multidisciplinary Professional Studies*, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 1-15, Jan. 2021. DOI: 10.4102/jomped.v5i1.103. Available at: <https://jomped.org/index.php/jomped/article/view/103>. Accessed on: May 01, 2024.
- [7] Jin R *et al.* An improved association-mining research for exploring Chinese herbal property theory: based on data of the Shennong's Classic of Materia Medica. *Journal of integrative medicine*, v. 11, n. 5, p. 352-365, 2013.
- [8] De Sá TS. Beldroega (*Portulaca oleracea* L.): Potenciais como recurso genético para alimentação. 2020. Dissertação de Pós-Graduação (Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, [S. l.], 2007. Disponível em: [https://www.ufrb.edu.br/pgrecvegetais/images/phocadownload/Thiago\\_Serravalle\\_de\\_S%C3%A1.pdf](https://www.ufrb.edu.br/pgrecvegetais/images/phocadownload/Thiago_Serravalle_de_S%C3%A1.pdf). Acesso em: 1 nov. 2022.
- [9] Mangoba PMA. Prospecção de características fitoquímicas, antibacterianas e físico-químicas de *Portulaca oleracea* L. (beldroega). Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de

- Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, [S. l.], 2015. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/115207/0/00963706.pdf?sequence=1>. Acesso em: 1 nov. 2022.
- [10] Odhav B, Beekrum S, Akula US, Baijnath, H. Preliminary assessment of nutritional value of tradicional leafy vegetables in KwaZulu-Natal, South Africa. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20: 430-435, 2007.
- [11] Oliveira I, Valentão P, Lopes R, Andrade P, Bento A, Pereira J. Phytochemical characterization and radical scavenging activity of *Portulaca oleracea* L. leaves and stems. *Microchemical Journal*, 92, 129-134, 2009.
- [12] Revilla E, Ryan JM, Martin - Ortega G. Comparison of several procedures used for the extraction of anthocyanins from red grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 46, n. 11, p. 4592-4597, 1998.
- [13] Giusti MM, Wrolstad RE. (2001) Anthocyanins. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. In: Wrolstad, R., Ed., *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, John Wiley & Sons, Inc., New York, F1.2.1-F1.2.13.
- [14] Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventos RM. (1999) Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152-178. [http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)
- [15] Miliauskas G, Venskutonis PR, Van Beek TA. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chemistry*, Washington, v. 85, n. 2, p. 231-237, 2004.
- [16] Brand Williams W, Cuvelier ME, Berset CLWT. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.
- [17] Srivastava R, Srivastava V, Singh A. Multipurpose benefits of an underexplored species purslane (*Portulaca oleracea* L.): A critical review. *Environmental Management*, v. 72, n. 2, p. 309-320, 2023.
- [18] Sedaghati B, Haddad R, Bandehpour M. Efficient plant regeneration and Agrobacterium-mediated transformation via somatic embryogenesis in purslane (*Portulaca oleracea* L.): an important medicinal plant. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, v. 136, p. 231-245, 2019.
- [19] Uddin Md Kamal *et al.* Purslane weed (*Portulaca oleracea*): a prospective plant source of nutrition, omega-3 fatty acid, and antioxidant attributes. *The Scientific World Journal*, v. 2014, 2014.
- [20] Erkan M, Aynacioglu AS. Drug metabolism and pharmacokinetic strategies for oligonucleotide- and mRNA-based drug development. *Drug Discovery Today*, v. 17, n. 23-24, p. 1270-1283, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2012.05.014>. Acesso em: 12 fev 2024.
- [21] Alu'Datt MH. *et al.* Herbal yield, nutritive composition, phenolic contents and antioxidant activity of purslane (*Portulaca oleracea* L.) grown in different soilless media in a closed system. *Industrial Crops and Products*, v. 141, p. 111746, 2019.
- [22] Khursheed A, Jain V. Phytochemical screening, antioxidant, and antimicrobial activity of different *Portulaca oleracea* L. extracts growing in Kashmir Valley. *Journal of Biochemical Technology*, v. 12, n. 3-2021, p. 1-8, 2021.
- [23] Guo S, Wang H, Zhang L, Zhang J. (2022). Optimization of flavonoid extraction from *Portulaca oleracea* L. and evaluation of its antioxidant activity. *Food Science & Nutrition*, 10(1), 23-31.
- [24] Dabbou S *et al.* Evaluation of pigments, phenolic and volatile compounds, and antioxidant activity of a spontaneous population of *Portulaca oleracea* L. grown in Tunisia. *Agriculture*, v. 10, n. 8, p. 353, 2020.
- [25] Silva D. Caracterização de compostos fenólicos por espectrometria de massas e potencial antioxidante das cascas de Myracrodruon urundeuva (aroeira-dosertão) do cariri paraibano. 2018. Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos (Programa de PósGraduação em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba) - Universidade Federal da Paraíba, [S. l.], 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/13652/1/Arquivototal.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2022.
- [26] Pavanelli LC. Química orgânica funções e isometria - 1a edição -2014. [Digite o Local da Editora]: Editora Saraiva, 2014. E-book. ISBN 9788536531182. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536531182/>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- [27] Ciríaco ACA. Determinação da capacidade antioxidante e compostos fenólicos da polpa do fruto e da farinha do caule e da folha da Ora-Pro-Nóbis (*Pereskia aculeata* Miller). 2021. Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do (Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos – Área de Concentração: Olericultura.) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, [S. l.], 2021. Disponível em: [https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2331/1/disserta%20a7%20a3o\\_Ariane%20Cristina%20de%20Almeida%20Cir%20adaco.pdf](https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2331/1/disserta%20a7%20a3o_Ariane%20Cristina%20de%20Almeida%20Cir%20adaco.pdf). Acesso em: 12 nov. 2022.
- [28] Sharma PK. *et al.* Photochemical and biochemical changes in wheat seedlings exposed to supplementary ultraviolet-B radiation. *Plant Science*, v. 132, n. 1, p. 21-30, 1998.
- [29] Reay PF, Lancaster JE. Accumulation of anthocyanins and quercetin glycosides in ‘Gala’ and ‘Royal Gala’ apple fruit skin with UV-B-Visible irradiation: Modifying effects of fruit maturity, fruit side, and temperature. *Scientia horticulturae*, v. 90, n. 1-2, p. 57-68, 2001.
- [30] Sánchez-Moreno C, Larrauri JÁ, Saura-Calixto F. (1998). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(2), 270-276. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199802\)76:2<270::AID-JSFA945>3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199802)76:2<270::AID-JSFA945>3.0.CO;2-9)
- [31] Viana MMS; Carlos LA; Silva EC; Pereira SMF; Oliveira DB, Assis MLV. 2015. Composição fitoquímica e potencial antioxidante em hortaliças não convencionais. *Horticultura Brasileira* 33: 504-509. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000400016>
- [32] Wang Y, Li D, Chen Y, Liu M, Guo J. (2019). Flavonoids in *Portulaca oleracea* L.: Extraction optimization, purification and antioxidant activity. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13(1), 376-383.