



Eduarda Mylena Böhm

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO ANTIOXIDANTE DA BELDROEGA
(*Portulaca Oleracea*) PARA POTENCIAIS APLICAÇÕES**

Horizontina - RS

Ano 2024

Eduarda Mylena Böhm

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO ANTIOXIDANTE DA BELDROEGA
(*Portulaca Oleracea*) PARA POTENCIAIS APLICAÇÕES**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química na Faculdade Horizontina, sob a orientação da Prof. Ana Paula Cecatto, Dra.

Horizontina - RS

2024

FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho final de curso

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E AVALIAÇÃO ANTIOXIDANTE DA BELDROEGA
(Portulaca Oleracea) PARA POTENCIAIS APLICAÇÕES**

Elaborada por:
Eduarda Mylena Böhm

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Química

Aprovado em:
Pela Comissão Examinadora

Dra. Ana Paula Cecatto
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador

Ms. Darciane Eliete Kerkhoff
FAHOR – Faculdade Horizontina

Dr. Geovane Webler
FAHOR – Faculdade Horizontina

Horizontina - RS
2024

Dedico

Aqueles que me proporcionaram o que de mais significativo tenho na minha Vida – a minha formação – meu Pai e minha Mãe, Gilberto e Claudete.

AGRADECIMENTO

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por permitir a minha “matrícula” nesta jornada chamada Vida e por poder desfrutar dela com prosperidade e esperança enquanto busco meu desenvolvimento. À minha família que sempre esteve ao meu lado, oferecendo amor, apoio e compreensão, mesmo nos momentos mais desafiadores. O constante encorajamento foi o combustível que impulsionou os meus esforços e meu deu forças para superar os obstáculos.

A minha orientadora, Prof. Dr. Ana Paula Cecatto pela orientação, incentivo e exemplo profissional, sobretudo por ter sido muito mais que uma orientadora, uma grande amiga.

Ainda, agradeço aos meus mestres, pelos conhecimentos compartilhados e pelas ajudas prestadas ao longo de toda a graduação.

Por fim, expresso minha gratidão a todos que, de diversas maneiras, contribuíram com o meu trabalho e torceram por mim.

“Os cientistas estudam o mundo como ele é; os engenheiros criam um mundo como ele nunca existiu”

Theodore von Karman

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cinética da capacidade de sequestro do radical DPPH dos extratos de folha e caule de Beldroega (<i>Portulaca oleracea</i>).....	21
Figura 2 – <i>Portulaca oleracea</i> (Beldroega) utilizada no estudo.....	22
Figura 3 - Grupos e Subgrupos de Compostos Fenólicos.....	22

LISTA DE TABELAS

ARTIGO I

Tabela 1: Resultado dos testes para grupos funcionais.....	15
--	----

ARTIGO II

Tabela 1: Resultados da análise t dos compostos bioativos para as amostras de folhas e caule de Beldroega (<i>Portulaca oleracea</i>).....	21
Tabela 2: Resultados da análise t da atividade antioxidante para as amostras de folhas e caule de Beldroega (<i>Portulaca oleracea</i>).....	21

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
ARTIGO 1 - INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA DE COMPOSTOS FITOQUÍMICOS EM BELDROEGA (<i>PORTULACA OLERACEA</i>)	11
INTRODUÇÃO	11
METODOLOGIA	13
2.1 LOCAL E CONDIÇÕES DE CULTIVO	13
2.2 PREPARO DOS EXTRATOS	13
2.2.1 Análise de Antraquinonas	13
2.2.2 Análise de Compostos Fenólicos	13
2.2.3 Análise de Cumarinas	14
2.2.4 Análise de Flavonoides.....	14
2.2.5 Análise de Saponinas.....	14
2.2.6 Análise de Taninos	14
2.3 ANÁLISE DOS DADOS	14
RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
CONCLUSÕES	16
REFERÊNCIAS	16
ARTIGO 2 - POTENCIAL ANTIOXIDANTE DA BELDROEGA (<i>PORTULACA OLERACEA</i>)	19
1. INTRODUÇÃO	19
2. MATERIAL E MÉTODOS	20
3. RESULTADOS	21
4. DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÃO	23
6. REFERÊNCIAS	23
ANEXO A	25
ANEXO B	29

INTRODUÇÃO

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. Algumas delas, frequentemente são consideradas “daninhas”, porém, são ecologicamente importantes e podem ter valor econômico.

A *Portulaca Oleracea* (Beldroega) é uma planta alimentícia não convencional anual, herbácea e suculenta, rica em nutrientes e compostos com funções antioxidantes (Oliveira; Ludwig, 2021). Seu desenvolvimento é espontâneo e suscetível a diferentes ambientes. É considerada, pela Organização Mundial da Saúde, uma das plantas medicinais mais utilizadas no mundo (Mangoba, 2015).

Sabendo das propriedades que a hortaliça em questão apresenta, o seu uso/consumo foi substituído por outros vegetais no decorrer do tempo, o que torna viável o seu estudo e incentivo para retomar seu uso.

Em face do exposto, o presente estudo propõe identificar os compostos químicos presentes na planta. Além disso, quantificar os teores de antocianinas, fenólicos e flavonoides, bem como, avaliar o potencial antioxidante da planta, demonstrando seu potencial nutracêutico.

O trabalho foi dividido em dois artigos científicos. O primeiro artigo, intitulado: “Investigação qualitativa de compostos fitoquímicos em beldroega (*Portulaca Oleracea*)” que foi redigido de acordo com as normas do Congresso Nacional de Engenharia Química – COBEQ (ANEXO A). O segundo, intitulado: “Potencial antioxidante da beldroega (*Portulaca Oleracea*)” redigido nas normas do periódico JES – *Journal of Exact Sciences* (ANEXO B).

INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA DE COMPOSTOS FITOQUÍMICOS EM BELDROEGA (*PORTULACA OLERACEA*)

O estudo investigou os compostos fitoquímicos presentes na beldroega (*Portulaca oleracea*), uma planta medicinal tradicional com potencial farmacêutico e alimentício. Foram realizadas análises qualitativas nos extratos de folhas e caules da planta, identificando a presença de flavonoides, compostos fenólicos e taninos. Os resultados destacaram a complexa variedade de compostos bioativos na beldroega, sugerindo seu potencial benefício para a saúde humana. Esses achados reforçam a importância da beldroega como fonte de compostos bioativos com possíveis aplicações terapêuticas e nutricionais. Novos estudos são necessários para explorar totalmente o potencial desses compostos e suas aplicações na indústria farmacêutica e alimentícia.

Palavras-chave: Compostos bioativos; Análise qualitativa; Potencial Terapêutico; Alimentação.

INTRODUÇÃO

Resultado dos processos de globalização e de urbanização mundial, a alimentação da população transferiu-se de uma alimentação antes baseada no consumo de vegetais e hortaliças para o crescente uso de alimentos industrializados. No Brasil, o consumo de vegetais teve um decréscimo em diversas regiões e em todas as classes sociais, considerando-se desse modo uma mudança no padrão alimentar (CUNHA et.al, 2021).

Em paralelo a isso, o Brasil abriga uma vasta biodiversidade de plantas que são naturalmente ricas em nutrientes e minerais. Muitas dessas plantas são consideradas resistentes e adaptadas às condições locais, embora algumas sejam classificadas como daninhas ou pragas na agricultura convencional. No entanto, essas plantas, não convencionais, têm se mostrado uma alternativa valiosa para a alimentação sendo uma oportunidade promissora no setor agropecuário (SILVA, 2022).

As carências nutricionais representam um dos maiores desafios globais, e isso também é uma preocupação de saúde pública no Brasil. A falta de acesso a alimentos em quantidade e qualidade nutricional adequada é uma realidade em comunidades em situação de risco e vulnerabilidade social. Além disso, a adoção de hábitos alimentares não saudáveis é uma questão prevalente na sociedade atual, e a dificuldade em diversificar a dieta é um desafio que requer atenção para promover uma alimentação mais equilibrada e saudável (DIAS; ROCHA, 2005).

Orientado pela busca por alimentos alternativos e sustentáveis, as plantas alimentícias não convencionais (PANCs) têm despertado interesse como uma fonte promissora de nutrientes e compostos bioativos. Elas são vegetais ou parte deles que normalmente não estão inseridos na alimentação tradicional da população. Contudo, 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 que é de 400g ao dia de frutas, legumes e hortaliças (DIDINI, 2019).

Entre as PANCs, a *Portulaca oleracea* (Beldroega) tem se destacado como uma espécie de interesse, devido à sua ampla distribuição geográfica e histórico de consumo em várias partes do mundo. Seu desenvolvimento é espontâneo e suscetível a diferentes ambientes. É considerada, pela Organização Mundial da Saúde, uma das plantas medicinais mais utilizadas (MANGOBA, 2015). Além disso, é uma PANC anual, herbácea e suculenta, rica em nutrientes e compostos com funções antioxidantes (OLIVEIRA; LUDWIG, 2021). Trata-se de um vegetal com preferência por solos ricos em matéria orgânica, cujas hastes exibem uma variação de coloração que vai desde o verde até o vermelho intenso (DE SÁ, 2020). Além disso, o autor citado explica que suas folhas apresentam um formato ovalado, enquanto as flores podem assumir tons que variam entre amarelo, rosa, magenta ou branco. Assim como, destaca que a espécie oferece amplas possibilidades de utilização na alimentação, podendo ser consumida cozida, crua em saladas ou junto a omelete e refogados. Também possui a capacidade de conter diversos compostos bioativos que desempenham um papel relevante na produção de fármacos.

A beldroega, de acordo com MANGOBA (2015), possui uma concentração de minerais superior a outras hortaliças. O autor quantificou, por exemplo, a presença de 1,10 mg de cobre por 100g, o que é significativamente superior às hortaliças convencionais, como a couve e o espinafre, que apresentam valores em torno de 0,06 mg por 100g. e a alface americana e o repolho roxo, que possuem teores de aproximadamente 0,02 mg por 100g e 0,90 mg por 100g, respectivamente, segundo o autor. De forma similar, ODHAV et al. (2007), 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 (OLIVEIRA et al., 2009).

Apesar de se conhecer as propriedades nutricionais da Beldroega, seu consumo ao longo do tempo foi substituído por outros vegetais, o que abre a possibilidade de estudá-la e promover sua reintrodução (DE SÁ, 2020).

Neste contexto, o presente artigo propõe a realização de análises fitoquímicas qualitativas na beldroega (*Portulaca oleracea*) para identificar os compostos químicos presentes, visando contribuir para o conhecimento científico sobre seus potenciais benefícios à saúde tornando relevante a inserção da mesma na alimentação da população.

METODOLOGIA

O presente estudo se configura como uma pesquisa qualitativa de natureza experimental. Conforme destacado por Gil (2017), pesquisas experimentais empregam conhecimentos práticos para sistematizar a criação de novos materiais, políticas, comportamentos, ou o aprimoramento de sistemas e serviços. Esta pesquisa é categorizada como descritiva, uma vez que busca descrever uma realidade, não se aprofundando no porquê destas características.

2.1 Local e condições de cultivo

As análises dos constituintes químicos presentes nos extratos das folhas e caule da planta Beldroega foram realizadas no Laboratório de Química Orgânica Experimental da Faculdade Horizontina, localizada no município de Horizontina, no estado do Rio Grande do Sul durante os meses de agosto e setembro de 2023.

O material utilizado era oriundo do interior do município de Três de Maio cujas coordenadas geográficas são latitude 27°41'48.55"S; longitude 54°16'42.55"W e altitude média de 343 m. As plantas foram cultivadas em vasos de polipropileno medindo 0,80 metro de comprimento, 0,24 m de largura, 0,21 m de altura e volume de 24,5L, preenchidos com terra e material orgânico. A irrigação era feita de forma manual, com uso de regador, de duas a três vezes na semana, conforme necessidade. Durante o experimento não foram realizados tratamentos fitossanitários.

Durante o mês de setembro de 2023 foram coletados, aproximadamente, 78g de material fresco que foram separado em folhas e caules, resultando em 28,78 g e 39,47 g respectivamente.

2.2 Preparo dos extratos

Os extratos foram realizados de acordo com Revilla et al. (1998), 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.

As análises fitoquímicas qualitativas foram realizadas com base em MATOS (2009), onde o extrato foi submetido a prospecção fitoquímica por meio de ensaios colorimétricos.

2.2.1 Análise de Antraquinonas

Para a identificação de antraquinonas, usou-se a reação de Bornträger direta, onde 5ml de solução NaOH diluída são adicionados a 2ml de extrato etanólico. A coloração rosa ou avermelhada é indicativo positivo para a presença de antraquinonas (MATOS,2009).

2.2.2 Análise de Compostos Fenólicos

Para a determinação da presença de compostos fenólicos, foram adicionados 3 mL de solução do extrato, em um tubo de ensaio, onde adicionou-se 3 gotas de cloreto férrico (FeCl_3) e agitou-se por alguns instantes. A reação positiva é indicada pela coloração variável entre o azul e o vermelho (MATOS,2009).

2.2.3 Análise de Cumarinas

Com o intuito de identificar a presença de cumarinas, adicionou-se 2mL de extrato etanólico em um tubo de ensaio, tampou-se com papel filtro impregnado em solução NaOH 10% e levou-se a banho maria por 10 minutos. Em seguida, foi removido o papel filtro e examinado sob luz ultravioleta. A fluorescência amarela ou verde afirma a presença de cumarinas (MATOS,2009).

2.2.4 Análise de Flavonoides

Para a determinação da presença de flavonoides, algumas gotas de Cloreto de Férrico 4,5% são adicionadas a uma alíquota de 1mL de amostra. Na presença de flavonoides, a coloração pode variar do verde ao violeta, de acordo com o tipo de flavonoide existente (MATOS, 2009).

2.2.5 Análise de Saponinas

Neste ensaio, adicionou-se uma alíquota de 2 ml da solução etanólica em tubo de ensaio, após, foi adicionado 5 ml de água destilada fervente. Em seguida, aguardou-se o resfriamento e agitou-se o tubo vigorosamente, por alguns minutos. A presença de saponinas é caracterizada pela formação de espuma persistente e abundante (MATOS,2009).

2.2.6 Análise de Taninos

Em um tubo de ensaio, adicionou-se 3mL do extrato etanólico e 3 gotas de cloreto férrico (FeCl_3). A coloração azul indica possível presença de taninos hidrolisáveis, e coloração verde de taninos condensados (MATOS,2009).

2.3 Análise dos dados

Os resultados foram interpretados com base na simbologia adotada, onde "✓" indica a presença do grupo funcional e "X" indica sua ausência

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização de uma análise química qualitativa inicial é fundamental para entender e descrever a composição química de uma planta em estudo. Identificando os principais tipos de metabólitos secundários presentes, essa metodologia fornece informações importantes para garantir a qualidade dos produtos naturais. Além disso, estes dados são essenciais para os passos posteriores de purificação, isolamento, identificação e até mesmo síntese dos compostos de interesse.

Os resultados obtidos de cada um dos testes realizados foram registrados e estão apresentados na Tabela 1, onde a simbologia "✓" denota a detecção do grupo funcional em questão e o símbolo "X" indica sua ausência.

Tabela 1: Resultado dos testes para grupos funcionais

Grupos Funcionais	Extrato Etanólico de Folhas	Extrato Etanólico de Caule
Flavonoides	✓	✓
Taninos	✓	X
Compostos Fenólicos	X	✓
Antraquinonas	X	X
Cumarinas	X	X
Saponinas	X	X

Os testes indicaram a presença de flavonoides e taninos para o extrato etanólico de folhas e a presença de composto fenólicos e flavonoides para o extrato etanólico de caule.

Os flavonoides, identificados tanto no caule quanto nas folhas de beldroega, são uma classe de compostos naturais, derivados da benzo-y-pirona e constituem o maior grupo de compostos fenólicos naturais (LOPES & MORAES & BOBEK, 2019). São reconhecidos por suas atividades biológicas, que incluem propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e vasoprotetores (CAMPOS et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009). Esses resultados respaldam a perspectiva de que a Beldroega é “[...] uma valiosa fonte de flavonoides, o que contribui significativamente para seu perfil nutricional e seu potencial benefício para a saúde humana” (FURLAN et al., 2010, p. 15).

Os taninos foram identificados somente no extrato etanólico das folhas, diferentemente do detectado no estudo de Viana et al. (2015). No estudo, Viana e colaboradores não detectaram a presença de taninos condensados em folhas de beldroega. Apesar de serem compostos comuns de serem encontrados em sementes, folhas, cascas, caules e frutos verdes, estudos como o de Fernandez de Simón et al. (1999) demonstraram que há variação na presença de taninos nas plantas em função da época de colheita. Assim como o estudo de Teixeira et al. (1990) demonstrou que a variação nos teores de taninos também pode ser observada em diferentes partes de uma mesma planta. O que foi verificado no presente estudo, uma vez que identificou-se sua presença nas folhas e não no caule das plantas de beldroega.

Importante ressaltar que os taninos são compostos fenólicos capazes de formar complexos insolúveis com proteínas, alcaloides e gelatinas e devido a isso possuem a característica de conferir propriedades adstringentes à planta em questão. Além disso, são compostos frequentemente incorporados em formulações associadas à atividade anti-inflamatória, cicatrizante e até inibição da transcriptase reversa em HIV (OLIVEIRA et al., 2011).

Outro resultado positivo foi com relação aos compostos fenólicos, os quais foram detectados nos caules da planta (Tabela 1). Em contrapartida, no estudo de Viana et al. (2015) os autores quantificaram fenólicos totais nas folhas de Beldroega. Contudo, assim como o observado para taninos, estudos recentes sobre a presença de compostos fenólicos apontam que a diversidade de tipos genéticos da beldroega está

diretamente ligada à variação nos teores e níveis de substâncias bioativas presentes nos vários órgãos da planta, podendo variar de acordo com a sua origem geográfica (NEMZER et al., 2020; SDOUGA et al. 2020).

Os compostos fenólicos são compostos oriundos do metabolismo secundário das plantas sendo sintetizadas, na maioria das vezes, quando a planta está sob condições de estresse, como, injúrias por ataque de doenças e pragas, déficit hídrico, excesso de luminosidade, etc (BETTINE et al., 2014). Além disso, são caracterizados por apresentarem o grupo hidroxila (-OH) diretamente ligado a um anel aromático (PAVANELLI, 2014) o que faz com que os compostos fenólicos sejam antioxidantes eficientes (DUTHIE & GARDNER & KYLE, 2003). Da mesma forma, são compostos associados a uma variedade de benefícios à saúde, que incluem propriedades anti-inflamatórias, efeitos antienvhecimento e um possível papel na prevenção de doenças crônicas (ANGELO; JORGE, 2007 et al., 2004).

Apesar do presente estudo não ter identificado a presença de saponinas e cumarinas nos extratos de folhas e caule, Lu Jr. e Putheti (2009), Ojah, Oladele e Chukwumeka (2021), observaram a presença de saponinas na Beldroega. Da mesma forma que Jiménez-Mirón e Paredes-López (1995), Erkan Et al. (2012), Oliveira et al. (2019) e Montoya-García et al. (2023) afirmam que a beldroega possui cumarinas. Por outro lado, há poucas evidências científicas ou referências confiáveis que afirmam que a beldroega contenha antraquinonas. Sobre este composto em específico, somente estudo de Ezekwe et al. (1999) afirma que a beldroega é rica em fitoconstituintes, incluindo antraquinonas.

CONCLUSÕES

A presença de flavonoides, compostos fenólicos e taninos em diferentes partes da planta indica a potencialidade da beldroega como fonte de compostos bioativos com possíveis benefícios para a saúde.

Assim, os resultados sugerem que a beldroega possui uma composição rica em compostos bioativos que podem ter potenciais aplicações terapêuticas e nutricionais. É importante continuar investigando e explorando o potencial desses compostos para futuros estudos e aplicações na indústria farmacêutica e alimentícia.

REFERÊNCIAS

- ANGELO, P.M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos—Uma breve revisão. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 66, n. 1, p. 1-9, 2007.
- BETTINI, M.O. et al. Enzimas antioxidativas em tecidos vegetais. In BROETTO, F. Métodos de trabalho em bioquímica vegetal e tecnologia de enzimas, Cultura Acadêmica, Editora UNESP, Botucatu: IBB, 2014.
- CAMPOS, P. M. B.; BESSADA, B. O.; FONSECA, M. J. V. Flavonoides: Importância na Saúde Humana e Possíveis Estratégias de Biotransformação. *Química Nova*, v. 30, n. 3, p. 677-684, 2007.
- CUNHA, M. A. da; PINTO, L. C.; SANTOS, I. R. P. dos; NEVES, B. M.; CARDOSO, R. de C. V. Plantas Alimentícias Não Convencionais na perspectiva da promoção da Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil. *Revista de Segurança Alimentar e Nutricional*, 10(3), 13306, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13306>. Acesso em 05 mar. 2024.

- DE SÁ, Thiago Serravalle. 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. Acesso em: 1 nov. 2022.
- DIAS, A. B.; ROCHA, C. Carências nutricionais: um desafio global e uma preocupação de saúde pública no Brasil. In: Anais do Congresso de Alimentação e Nutrição (pp. 123-135). São Paulo: Editora Brasileira de Nutrição, 2005.
- DIDINI, C. das N. Perfil químico e capacidade antioxidante de plantas alimentícias não convencionais encontradas no rio de janeiro Camila das. 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.
- ERKAN, N. Antioxidant activity and phenolic compounds of fractions from *Portulaca oleracea* L. *Food Chemistry*, v. 133, n. 3, p. 775-781, 2012.
- FERNÁNDEZ DE SIMÓN, B.; CADAHÍA, E.; CONDE, E.; GARCÍA-VALLEJO, M.C. Evolution of phenolic compounds of Spanish oak wood during natural seasoning. First results. *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 47, n. 4, p. 1687-1694, 1999.
- FURLAN, C. P.; SOUZA, L. M.; MOTTA, S. C.; HIGUCHI, C. T. Avaliação da atividade antioxidante e identificação de compostos fenólicos de *Portulaca oleracea* L. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 20, n. 1, p. 12-18, 2010.
- GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa, 6a edição. [Digite o Local da Editora]: Grupo GEN, 2017. E-book. ISBN 9788597012934. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597012934/>. Acesso em: 05 dez. 2022.
- JIMÉNEZ-MIRÓN, A. R., PAREDES-LÓPEZ, O. Cumarins in *Portulaca oleracea* L. in Mexico. *Journal of Food Science*, 60(4), 717-719, 1995.
- LOPES, A. C.; MORAES, A.; BOBEK, V.B. Pesquisa fitoquímica em PANCS da região dos campos gerais. *Visão Acadêmica*, Curitiba, v.20 n.4, Out. - Dez./2019 - ISSN 1518-8361, [s. l.], 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/356485482_PESQUISA_FITOQUIMICA_EM_PANCS_DA_REGIAO_DOS_CAMPOS_GERAIS. Acesso em: 26 mar. 2024.
- LU Jr; PUTHETI, R. Compounds of Purslane extracts and effects of antikinetic fatigue. *Journal Medicals*, v. 3, p. 506-510, 2009.
- MANGOBA, P. M. A. 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/10183/115207/000963706.pdf?sequence=1>. Acesso em: 1 nov. 2022.
- MATOS, F. J. A. Introdução à fitoquímica experimental. 3. ed. Fortaleza: UFC, 2009.
- MONTOYA-GARCÍA, C. O.; GARCÍA-MATEO, R.; BECERRA-MARTÍNEZ, E.; TOLEDO-AGUIAR, R.; VOLKE-HALLER, V. H.; MAGDALENO-VILLAR, J.J. Bioactive compounds of purslane (*Portulaca oleracea* L.) according to the production system: A review. *Scientia horticulturae*, v. 308, p. 111584, 2023.
- NEMZER, B.; AL-TAHER, F.; ABSHIRU, N. Phytochemical composition and nutritional value of different plant parts in two cultivated and wild purslane (*Portulaca oleracea* L.) genotypes. *Food Chemistry*, v. 320, p. 126621, 2020.
- ODHAV, B.; BEEKRUM, S.; AKULA, US.; BAIJNATH, H. Preliminary assessment of nutritional value of traditional leafy vegetables in KwaZulu-Natal, South Africa. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20: 430-435, 2007.
- OJAH, E. O.; OLADELE, E. O.; CHUKWUEMEKA, P. Phytochemical and antibacterial properties of root extracts from *Portulaca oleracea* Linn.(Purslane) utilised in the management of diseases in Nigeria. *Journal of Medicinal Plants for Economic Development*, v. 5, n. 1, p. 103, 2021.
- 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.
- OLIVEIRA, R. F. de; LUDWIG, F. Promoção do consumo de Plantas Alimentícias não Convencionais (PANC) com crianças em situação de vulnerabilidade social em Santa Cruz do Sul (RS). *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 256-271, 2021. DOI: 10.34024/revbea.2021.v16.11717. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/11717>. Acesso em: 1 nov. 2022.

OLIVEIRA, R. L.C.; AMORIM, H. L.; CASTRO, A. P. Taninos: Estrutura, Propriedades e Aplicações. *Química Nova*, v. 34, n. 1, p. 155-162, 2011.

PAVANELLI, L. da C. *Química orgânica funções e isometria*. 1. Ed. Editora Saraiva, 2014. E-book. ISBN 9788536531182. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536531182/>. Acesso em: 14 nov. 2022.

REVILLA, E.; RYAN, J.M.; MARTÍN-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.

SDOUGA; D.; BRANCA, F.; KABTNI, S.; BELLA, M.C. D.; FARAH, N. T.; MARGHALI, S. Morphological Traits and Phenolic Compounds in Tunisian Wild Populations and Cultivated Varieties of *Portulaca oleracea* L. *Agronomy*, v.10, n.948, p.1-14, 2020

SILVA, J. R. .Potencial das plantas não convencionais na alimentação e na agricultura brasileira. *Revista de Agricultura Sustentável*, v. 10, p. 45-57, 2022.

SOUZA, J. V.A.; LIBERATO, M. C. T. C.; TEIXEIRA, L. D. S. Do mato à mesa: um estudo bibliográfico acerca do potencial nutricional das plantas alimentícias não-convencionais: *Portulaca oleracea* L. e *Tropaeolum majus*. *Brazilian Journal of Development*, [s. l.], 18 abr. 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/28456>. Acesso em: 27 mar. 2024.

TEIXEIRA, M. L.; SOARES, A. R.; SCOLFORO, J. R. S Variação do Teor da Tanino da Casca de Barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville] em 10 locais de Minas Gerais. *Ciência Prática de Lavras*, v. 14, p. 229-232, 1990.

USA. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. Governo dos Estados Unidos. Food Data Central Search. Disponível em: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/fooddetails/169274/nutrients>. Acesso em: 27 mar. 2024.

VIANA, M.M.S; CARLOS, L.A; SILVA, E.C; PEREIRA, S.M.F; OLIVEIRA, D.B; ASSIS, M.L.V. Composição fitoquímica e potencial antioxidante em hortaliças não convencionais. *Horticultura Brasileira* 33: 504-509, 2015. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000400016>

ARTIGO 2

POTENCIAL ANTIOXIDANTE DA BELDROEGA (*PORTULACA OLERACEA*)

ANTIOXIDANT POTENTIAL OF PURSLANE (*Portulaca oleracea*)

EDUARDA MYLENA BÖHM¹, ANA PAULA CECATTO^{2*}

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

Recebido em xx/xx/201x. Aceito para publicação em xx/xx/201x

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 humano¹.

Segundo Ojah, Moronkola e Osamudiamen (2020)², 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)³ 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 hortaliças⁴.

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 anticarcinogênicas⁵.

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 Portulacaceae⁶. Devido a estas características, essa planta é amplamente usada na medicina a séculos, principalmente pelos povos chineses⁷.

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 pães⁸. 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)⁹, 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)¹⁰, 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 C¹¹.

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)¹², 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)¹³. Para isso, 1 mL dos extratos foi misturado com 4 mL de solução tampão em pH 1,0 e pH 4,5. As absorbâncias 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)¹⁴. 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)¹⁵, com algumas adaptações. Uma quantidade de 10 mL do extrato preparado anteriormente foi empregada e então acrescida de 1 mL de cloreto de alumínio (AlCl₃) 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)¹⁶ e Miliuska *et al.* (2004)¹⁵, 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 absorbância 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 absorbância 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	Média	p-valor	Prova
	Caule	Folha		
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.

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.

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

Atividade antioxidante	Média	Média	p-valor	Prova
	Caule	Folha		
Sequestro do radical DPPH (%)	27,21	27,31	0,9657	Bilatera 1

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

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.

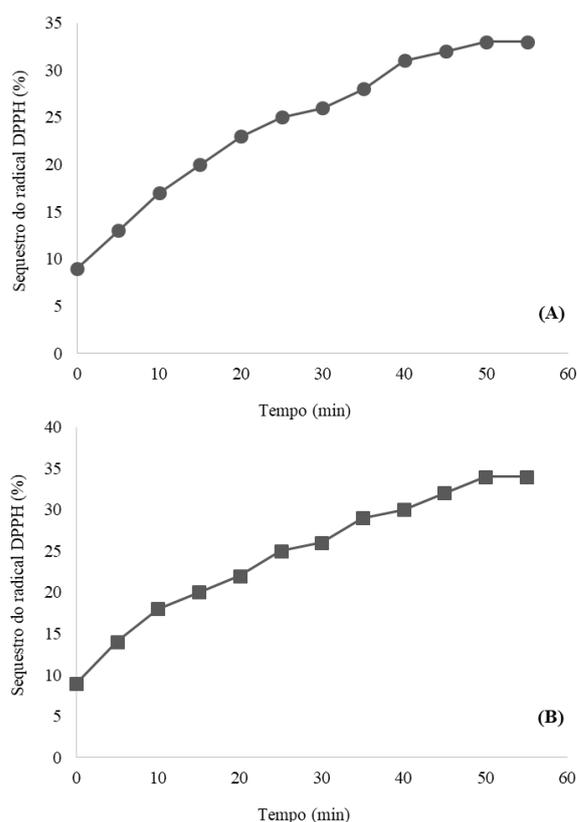


Figura 1. Cinética da capacidade de sequestro do radical DPPH dos extratos de folha e caule de Beldroega (*Portulaca oleracea*). Legenda: (A) Folha (B) Caule. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

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 estabilizaram 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 planeta¹⁷ sendo considerada medicinal pela Organização Mundial da Saúde¹⁸, por possuir propriedades antissépticas, anti-helmínticas, anti-inflamatórias e antiespasmódica¹⁹.

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.*, 2009¹¹; Erkan, 2012²⁰;

Alu'datta *et al.*, 2019²¹; Ojah, Oladele, Chukwuemeka, 2021⁶) 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 Khurshed e Jain (2021)²² 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)²³ que investigou a eficácia de diferentes solventes na extração de flavonoides da beldroega. Os resultados, neste estudo de Guo e colaboradores²³, 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)²⁴. 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)²¹, 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 desemparelhados²⁵. Ainda, seu potencial antioxidante depende da localização (posição) e do número de hidroxilas e conjugações presentes na molécula, bem como de elétrons doadores⁹.

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)²⁴ 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)²¹. Os autores quantificaram 636,5 mg ácido gálico/100g (conteúdo total de fenólicos), 395,1 mg eq. catequina/100g (flavonoides) 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.*, 2009¹¹ 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 molecular²⁶. 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 molecular²⁷.

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 hidroxibenzóico⁴ (Figura 3). Ainda, Silva (2018)²⁵ 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).

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)^{28,29} 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^{15,16}. 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)³⁰ 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)³¹. No estudo de Viana e colaboradores³¹ 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)¹⁹ 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 fenólico²⁰, 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)¹¹, Uddin *et al.* (2014)¹⁹, Dabbou *et al.* (2020)²⁴, Alu'datta *et al.* (2019)²¹. Ainda, resultados obtidos por Wang *et al.* (2019)³² 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, F. A. (Ed.). (2010). Plantas Medicinais: A Ciência de Saúde do Povo. Editora da Universidade Estadual de Londrina
- [2] Ojah, O.; Moronkola, D. O.; Osamudiamen, P. M. (2020). An Overview of the Use of Medicinal Plants in Africa. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 8(1), 1-7.
- [3] Newman, D. J.; Cragg, G. M.; Snader, K. M. (2000). Natural products as sources of new drugs over the last 25 years. *Journal of natural products*, 63(7), 1053-1071.
- [4] Didini, C.N. 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, A.L.F.; Azevedo, M. L.; Jacques, A. C. Atividade antioxidante em flor de malavisco (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. Acesso em: 29 nov. 2022
- [6] Ojah, NJ; Oladele, TO; Chukwuemeka, 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/phocadownl>

- oad/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/10183/115207/00/0963706.pdf?sequence=1>. Acesso em: 1 nov. 2022.
- [10] Odhav, B.; Beekrum, S.; Akula, US.; Baijnath, H. Preliminary assessment of nutritional value of traditional 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, J. M.; 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, M.M.; Wrolstad, R.E. (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, V.L.; Orthofer, R.; Lamuela-Raventos, R.M. (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, P. R.; Van Beek, T. A. 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, M.E.; Berset, C. L. W. T. 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, A. S. 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 Pós-Graduação em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos (Programa de Pós-Graduação 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, L.C. 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, A.C.A. 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%20c3%a7%c3%a3o_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, P. F.; Lancaster, J. E. 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, J. A.; 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.

2 METODOLOGIA

A metodologia do artigo deve apresentar de forma clara e objetiva, o modo pelo qual o projeto foi implementado e após um breve texto introdutório explicitar a metodologia em etapas ou em ações. Poderá, ainda, fazer referências às técnicas ou detalhes específicos. Explicar como se deu o acompanhamento do desenvolvimento do projeto e a avaliação de sua efetividade.

Citação com até três autores, cita-se o sobrenome de cada autor delimitado pelo ampersand (CIPOLATTI & MENDES & OLIVEIRA, 2023). Citação de mais de três autores, cita-se o primeiro autor seguido da expressão "*et al.*". É importante manter uma uniformidade em todo o trabalho, qualquer que seja a expressão adotada. Citações com até 3 linhas, devem vir no corpo do texto, entre aspas, seguidas pela referência, no sistema autor, data, entre parênteses (SAVIANI, 2009) ou no início da citação: Segundo Saviani (2009).

Citações longas – com mais de 3 linhas. (Recuo de 4,0 cm da margem esquerda, fonte Times New Roman – Tamanho 10 - Espaçamento simples). Citações longas – com mais de 3 linhas. (recuo de 4,0 cm da margem esquerda, fonte Times New Roman – tamanho 10 - Espaçamento simples) Citações longas – com mais de 3 linhas. (recuo de 4,0 cm da margem esquerda, fonte Times New Roman – tamanho 10).

Exemplo de cabeçalho de segunda ordem

Para explicar as metodologias, os autores podem se valer de tabelas e/ou ilustrações (figuras), se assim o desejarem. As instruções para inserção de tabelas e figuras são dadas mais à frente neste documento.

Exemplo de cabeçalho de terceira ordem

Caso precise utilizar subdivisões em uma seção, você pode utilizar divisões até a terceira ordem, como está exemplificado neste *template*. No exemplo dado, o título da seção (Metodologia) é um cabeçalho de primeira ordem e subdivisões da seção recebem cabeçalhos de segunda ordem. Se alguma dessas subdivisões precisar ainda ser subdividida, cada nova subseção recebe um cabeçalho de terceira ordem para o seu título.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Essa seção, destina-se para apresentação e interpretação dos resultados obtidos a partir do aporte teórico do artigo, bem como das análises realizadas e dados coletados na sua pesquisa. Dessa forma, podem ser discutidos nesta seção por meio de complementação de tabelas, quadros, gráficos entre outras fontes.

Exemplo de cabeçalho de segunda ordem

Os resultados poderão ser apresentados como tabelas, gráficos e outras ilustrações que sejam essenciais à boa compreensão do texto.

Ao usar figuras para ilustrar algo, por favor, use figuras (gráficos, fotografias) de boa qualidade, legíveis e coloridas, pois, os Anais do evento serão fornecidos de forma eletrônica. Sugere-se que as figuras tenham no mínimo 300 dpi para as imagens coloridas ou em tons de cinza e 600 dpi para gráficos e fluxogramas. Quando as figuras possuírem textos, a fonte desses textos deverá ser Times New Roman de tamanho não inferior a 7. As figuras devem ser numeradas de forma sequencial, centradas e inseridas no corpo do trabalho tão próximas quanto possível da primeira citação (menção) que elas recebem no texto. O título de cada figura deve estar abaixo dela, tamanho da fonte 10 e deve estar centralizado. Assegure-se que a figura e seu título não ficarão separados em páginas diferentes. Ademais, as figuras não devem exceder as margens da página. A Figura 1 documento ilustra como figuras devem estar colocadas no texto. Note que ao citar uma figura no texto, ela deve ser chamada pelo seu nome, com a inicial em maiúscula (por exemplo: Figura 1 e não figura 1).

As tabelas devem ser numeradas de forma sequencial e devem ser inseridas no corpo do trabalho tão próximas quanto possível da primeira citação que elas recebem no texto. As tabelas não devem exceder as margens da página. O título deve estar acima da tabela, tamanho de fonte 10 e deve estar centralizado. Assegure-se que a tabela e seu título não ficarão separados em páginas diferentes e que a tabela apareça integralmente em uma mesma página. A Tabela 1 neste documento ilustra como uma tabela deve estar colocada no texto e como é a sua formatação. Note que não existem linhas de grade verticais, nem linhas de grade horizontais, exceto aquelas que separam a primeira linha (cabeçalho da tabela) e a linha de grade abaixo da última linha da tabela. Note ainda que, ao citar uma tabela no texto, ela deve ser chamada pelo seu nome, com a inicial em maiúscula (por exemplo: Tabela 1 e não tabela 1).





Figura 1. Vista do campus Seropédica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Ao inserir figuras e tabelas, evite deixar espaços em branco no texto anterior e posterior a elas. Procure sempre distribuir o texto da melhor forma possível.

Tabela 1. Parâmetros dos modelos reológicos

Model	T (K)	τ_0 (Pa)	K (Pa · s ⁿ)	n	R ²
Ostwald-de-Waele	398	-	8,6982	0,5287	0,9568
	423	-	9,7515 ± 0,6158	0,5053 ± 0,0340	0,9488
	448	-	10,9558	0,2795	0,9407
Herschel-Bulkley	398	3,2915	8,6220	0,6605	0,9594
	423	2,6424 ± 0,868	9,8436 ± 0,5283	0,6343 ± 0,65	0,9497
	448	1,331	11,5241	0,5931	0,9412

As equações devem estar numeradas na sequência, com numeração alinhada à direita e a equação centralizada. A Equação 1 ilustra uma equação inserida no trabalho. O recomendado é que você use o editor de equações do Word. Note que ao citar uma equação no texto, ela deve ser chamada pelo seu nome, com a inicial em maiúscula (por exemplo: Equação 1 e não equação 1).

$$\tau = \tau_0 + K\dot{\gamma}^n \quad (1)$$

onde τ é a tensão de deformação (Pa), $\dot{\gamma}$ é a taxa de cisalhamento (s⁻¹), K é o índice de consistência (Pa · sⁿ), n é o índice de comportamento do escoamento, τ_0 é a tensão de deformação inicial (Pa).

4 CONCLUSÕES

Indique de forma objetiva as principais conclusões obtidas pelo trabalho e que estejam em acordo com os objetivos declarados na Introdução.

Por favor, para evitar a devolução por motivos de formatação, solicitamos que sejam rigorosamente respeitadas as normas de formatação aqui descritas. Antes de submeter a versão em PDF, solicitamos encarecidamente que o arquivo em PDF seja conferido.

5 AGRADECIMENTOS

Esta seção não é obrigatória. Caso você a utilize, escreva os agradecimentos aqui. Não escreva agradecimentos pessoais, apenas profissionais (técnico, estrutural, financeiro) relacionados a execução do trabalho. Se não for utilizar essa seção, apague-a inteiramente, não deixando nenhum espaço em branco entre a última linha da seção anterior (Conclusão) e o título da próxima seção.

6 NOMENCLATURA

Caso necessário, a lista de notações e símbolos utilizados, assim como suas unidades de medida deverão ser relacionados antes das referências bibliográficas por ordem alfabética. Se não for utilizar essa seção, apague-a inteiramente, não deixando nenhum espaço em branco entre a última linha da seção anterior e o título da próxima seção (Referências).

7 REFERÊNCIAS

Devem ser apresentados em ordem alfabética pelo sobrenome do autor, em espaço simples, justificada, separadas por uma linha de espaço 1,0 seguindo as normas da ABNT NBR 6023/2018. Use o espaço abaixo para referências apenas citadas no artigo, conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Não numere as referências. Todas as referências listadas aqui devem estar citadas no corpo do texto. Do mesmo modo, todas as referências citadas no texto devem estar aqui listadas. Publicações do(s) mesmo(s) autor(es) deverão estar listadas em ordem de acordo com o ano de publicação. No caso de mais de uma publicação por autor(es) no mesmo ano, colocar letras a, b, c etc. e ano (2006a). A lista de referências deve ser apresentada com letra tamanho 10.

ENTIDADE. Título da publicação. Edição. Local: Editora, ano.



SOBRENOME, Nome (Org.). Título do livro: subtítulo (se houver). Edição. Local: Editora, ano.

SOBRENOME, Nome. Título do artigo. Título da revista, cidade, editora, volume, número do fascículo, páginas (inicial e final do artigo), ano.

SOBRENOME, Nome. Título do livro: subtítulo (se houver). Edição. Local: Editora, ano

SOBRENOME, Nome. Título do texto. Disponível em: < endereço do site > Acesso em: dia, mês e ano.

SOBRENOME, Nome. Título da dissertação. Ano. Número de páginas. Dissertação (Nome do programa de pós-graduação). Nome da instituição, local, ano.

SOBRENOME, Nome. Título da tese. Ano. Número de páginas. Tese (Nome do programa de pós-graduação). Nome da instituição, local, ano.



INSIRA O TÍTULO EM PORTUGUÊS DO ESTUDO ORIGINAL

INSERT TITLE IN ENGLISH

NOME E SOBRENOME DO AUTOR¹, NOME E SOBRENOME DO AUTOR²

1. Acadêmico do curso de graduação do curso X da Universidade Y; 2. Professor Doutor, Disciplina X do curso X da Universidade Y.

* Insira o endereço do autor de correspondência com Rua/ Av. número, bairro, cidade, Estado, Brasil, CEP: 00000-000, email@mail.com.br. Preferencialmente, o orientador do estudo deverá ser designado para os diálogos com o Corpo Editorial do periódico JES, fornecendo preferencialmente seus contatos profissionais.

Recebido em xx/xx/201x. Aceito para publicação em xx/xx/201x.

RESUMO

O resumo do manuscrito, em negrito, deve ter no máximo 200 palavras. O resumo deve ressaltar o fator motivador para a redação do trabalho, sendo composto por frases simplificadas (concisas), afirmativas, sem apresentação de itens enumerados com tópicos. Deverá ser redigido em parágrafo único. Símbolos que não sejam comumente utilizados, fórmulas, equações, diagramas, entre outros, devem ser evitados.

PALAVRAS-CHAVE: registre de 3 a 5 palavras-chave, separadas por ponto e vírgula (;).

ABSTRACT

O abstract, sem negrito, deve ser a tradução do resumo; assim, para evitar o retrabalho, faça o abstract apenas após ter finalizado o resumo. Evite o uso da voz passiva.

KEYWORDS: as keywords, separadas por ponto e vírgula (;) devem ser as palavras-chave traduzidas para o inglês.

1. INTRODUÇÃO

Neste item, deve ser abordado o referencial teórico pesquisado para a elaboração do artigo.

Se necessário, o texto poderá ser subdividido por subtítulo(s) sugestivo(s), grafados com alinhamento à esquerda e em negrito e fonte Arial. A introdução deverá ser finalizada com a hipótese e o(s) objetivo(s) do estudo realizado, sem a necessidade de evidenciá-los em subtítulos.

Abaixo segue um modelo de parágrafo para que fique representado o modo de citação no padrão Vancouver, utilizado pelo periódico JES.

Dotter & Judkins (1964)¹, descreveram pela primeira vez o método de análise de estruturas de concreto armado.

Segundo o Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA, 2010)², o responsável técnico por

uma edificação deve se ater às normativas em vigor e aos preceitos técnicos de qualidade e segurança³.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os autores devem detalhar os recursos materiais e metodológicos utilizados para realização do trabalho. **Abreviaturas:** para unidades de medida, utilize somente as unidades do Sistema Internacional de Unidades (SIU). Utilize apenas abreviaturas e símbolos já padronizados, evitando inclui-las no título do manuscrito e no resumo. O termo completo deve preceder a abreviatura quando ela for empregada pela primeira vez, salvo no caso de unidades comuns de medida.

3. RESULTADOS

Neste item os autores devem registrar seus dados numéricos. Figuras e Tabelas (se houver) deverão ser inseridas pelos autores no corpo do texto em local onde sua visualização facilite a compreensão do estudo apresentado.

- Se houver Figuras, recomenda-se que sejam coloridas, com numeração arábica progressiva. O título da figura deverá aparecer abaixo desta, seguido pela sua respectiva legenda, em fonte de tamanho 8. As figuras devem possuir resolução suficiente para visualização se a página for ampliada pelo leitor e estar no formato .JPG.

Não serão aceitas imagens fora de foco;

- Se apresentar Tabelas, o título desta deverá ser inserido sobre (acima) da Tabela, com numeração arábica progressiva, indicando, logo abaixo, a fonte da pesquisa (se houver), ou algum item de observação relevante para interpretação de seu conteúdo.

Os resultados apresentados em Tabelas não devem ser repetidos em gráficos, e vice-versa; No texto, a referência às Tabelas ou Figuras deverão ser feitas por algarismos arábicos. Note que não deverá ser feita inserção dos elementos denominando-os como: esquema, diagrama, gráfico etc. Os elementos gráficos do artigo necessariamente deverão ser chamados de Figura ou de Tabela.

4. DISCUSSÃO

Após a apresentação dos resultados, os autores deverão comentar sobre seus achados experimentais, contextualizando-os com os registros prévios na literatura científica especializada. Note que o item discussão não deve conter reapresentação de resultados, mas tão somente os comentários ou correlações entre os dados apresentados, e/ou entre os dados do estudo com a literatura especializada.

5. CONCLUSÃO

O(s) autor(es) deverá(ão) responder de modo afirmativo ou negativo sobre a hipótese que motivou a realização do estudo, por meio do alcance dos objetivos propostos. No último parágrafo, o(s) autor(es) poderá(ão) expressar sua contribuição reflexiva (de cunho pessoal), e/ou versar sobre as perspectivas acerca do estudo realizado. Este item não deve conter referências, pois deve expressar a opinião dos autores, com a devida fundamentação científica.

6. AGRADECIMENTOS ou FINANCIAMENTO

O(s) autor(es) deve(m) indicar a(s) fonte(s) de financiamento da pesquisa (agências de fomento, empresas, etc.), agradecer à instituições ou pessoas que viabilizaram o estudo, sem necessariamente apresentarem-se como autores.

7. REFERÊNCIAS

Exemplos de referências:

LIVROS:

- [1] Milano MS, Dalcin E. Arborização de vias públicas. 1ª ed. Rio de Janeiro: Light. 2000.
- [2] Kane AB, Kumar V. Patologia ambiental e nutricional. In: Cotran RS, Robbins: patologia estrutural e funcional. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2000.

PERIÓDICOS CIENTÍFICOS:

- [1] Díaz A, Sigmund O. Checkerboard Patterns in Layout Optimization. *Structural Optimization*. 1995; 10:40-45.
- [2] McPherson G, Simpson JR, Peper PJ, *et al.* Effects of street tree shade on asphalt concrete pavement performance. *Arboriculture and Urban Forestry*. 2005; 6(3): 303-310.

WEBSITES:

- [1] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Resultados do universo relativos à população residente. [acesso 09 jul. 2020] Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>.

MONOGRAFIAS, DISSERTAÇÕES E TESES:

- [2] Mutarelli OS. Estudo in vitro da deformação e fadiga de grampos circunferenciais de prótese parcial removível, fundidos em liga de cobalto-cromo e em titânio comercialmente puro. [tese] São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. 2000.

ANAIS DE EVENTOS OU ENCONTROS CIENTÍFICOS:

- [3] Ramos, MAS. Docência em evidência: desafios da era digital na formação de professores. *Anais Seminário Educação, Cruz Alta*. 2017; 5(1): 31-32. [acesso 09 jul. 2020]. Disponível em: http://www.exatasnaweb.com.br/seminario/anais/anais_2017.pdf