

Análise morfológica foliar e atividade antioxidante dos óleos essenciais de *Raulinoreitzia crenulata*

Análisis morfológico foliar y actividad antioxidante de los aceites esenciales de *Raulinoreitzia crenulata*

Leaf morphology of *Raulinoreitzia crenulata* and antioxidant activity of its essential oils

Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-3443-4205>

Marconi Batista Teixeira¹ <https://orcid.org/0000-0002-0152-256X>

Frederico Antonio Loureiro Soares¹ <https://orcid.org/0000-0002-4152-5087>

Luzia Francisca de Souza² <https://orcid.org/0000-0003-3650-6313>

Carlos Frederico de Souza Castro¹ <https://orcid.org/0000-0002-9273-7266>

¹Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, Goiás, Brasil.

²Universidade Federal de Jataí, Campus Jatobá, Goiás, Brasil.

*Autor para correspondência: astronomoamadorgoias@gmail.com

RESUMO

Introdução: A espécie *Raulinoreitzia crenulata* é encontrada nas regiões Sul, Sudeste, Nordeste e Centro Oeste do Brasil e Bolívia, habitando áreas abertas de florestas.

Objetivo: Avaliar a morfologia foliar e atividade antioxidante dos óleos essenciais das folhas, galhos e flores de *R. crenulata*.

Métodos: O processo de diafanização foi realizado utilizando dois corantes, safranina e azul de toluidina para os padrões de venação. Os óleos das folhas, galhos e flores foram extraídos pelo sistema de Clevenger e rendimento determinado. Para atividade antioxidante, foi utilizado o radical livre DPPH para diferentes concentrações 50-1,0 mg mL⁻¹.

Resultados: As folhas de *R. crenulata* são opostas, com nervura 1^a acródroma, estômatos anomocíticos em ambos os lados, em maior número na face abaxial, presença de tricomas

glandulares e tectores, o padrão de venação é até 4ª ordem, F.E.V.s com 3 ramificações, aréolas completas com 4-5 lados, sem presença de nervura marginal. O rendimento de óleo essencial foi de 0,533; 0,437 e 0,461% para folhas, galhos e flores, respectivamente. A atividade antioxidante apresentou redução de 100% para as concentrações entre 50-20 mg mL⁻¹ para os óleos dos galhos e flores e 10 mg mL⁻¹ para o óleo das folhas.

Conclusão: Os resultados da morfologia foliar de *Raulinoreitzia crenulata* comporão os estudos para caracterização desta espécie, aos demais táxons do gênero *Eupatorium*. O conteúdo de óleo essencial apresentaram alto potencial colocando *R. crenulata* como possível produtora de óleos essenciais com importante atividade biológica na redução de radical livre DPPH.

Palavras chave: Asteraceae; gênero *Raulinoreitzia*; morfologia foliar; compostos voláteis.

RESUMEN

Introducción: La especie *Raulinoreitzia crenulata* se encuentra en las regiones Sur, Sudeste, Nordeste y Centro-Oeste de Brasil y Bolivia y habita em áreas de bosque abierto.

Objetivos: Evaluar la morfología foliar y la actividad antioxidante de los aceites esenciales de hojas, ramas y flores de *R. crenulata*.

Métodos: El proceso de diafanización se desarrolló con el uso de dos tintes, safranina y azul de toluidina para patrones de venación. Los aceites de hojas, ramas y flores se extrajeron mediante el sistema Clevenger y se determinó su rendimiento. Para la actividad antioxidante se utilizó el radical libre DPPH a diferentes concentraciones (50 - 1,0 mg/mL⁻¹).

Resultados: Las hojas de *R. crenulata* son opuestas, con la 1ra. vena acrodroma, estomas anomocíticos en ambos lados, en mayor número en la cara abaxial y presencia de tricomas glandulares y tectores. Presenta um patrón de venación hasta la 4ta. orden, F.E.V.s con 3 ramas, areolas completo con 4 o 5 lados, sin la presencia de nervadura marginal. El rendimiento de aceite esencial fue de 0,533; 0,437 y 0,461 % para hojas, ramas y flores, respectivamente. La actividad antioxidante mostró una reducción del 100 % para concentraciones entre 20-50 mg mL⁻¹ para aceites de ramas y flores y 10 mg mL⁻¹ para aceite de hojas.

Conclusiones: Los resultados de la morfología foliar de *Raulinoreitzia crenulata* formarán parte de los estudios para caracterizar esta especie, así como los demás taxones

del género *Eupatorium*. El contenido de aceite esencial mostró un alto potencial y coloca a *R. crenulata* como posible productor de aceites esenciales con importante actividad biológica en la reducción de radicales libres DPPH.

Palabras clave: Asteraceae; género *Raulinoreitzia*; morfología de las hojas; compuestos volátiles.

ABSTRACT

Introduction: The species *Raulinoreitzia crenulata* grows in open forest areas of south, southeast, northeast and center-west Brazil and Bolivia.

Objective: Evaluate the leaf morphology of *R. crenulata* and the antioxidant activity of essential oils from its leaves, branches and flowers.

Methods: Diaphanization was performed with two dyes, safranin and toluidine blue for venation patterns. The leaf, branch and flower oils were extracted in a Clevenger set and their yield was determined. Antioxidant activity was identified with the free radical DPPH at various concentrations: 50-1.0 mg ml⁻¹.

Results: *R. crenulata* leaves are opposite, with the first vein acrodrome, anomocytic stomata on both sides, more abundant on the abaxial side, and presence of glandular trichomes and tectors. Their venation pattern covers up to the fourth order, FEVs with three branches, full areolae with four or five sides, without the presence of marginal nerves. Essential oil output was 0.533%, 0.437% and 0.461% for leaves, branches and flowers, respectively. Antioxidant activity displayed a 100% reduction at concentrations of 20-50 mg ml⁻¹ for branch and flower oils and 10 mg ml⁻¹ for leaf oils.

Conclusions: The results obtained from the leaf morphology analysis of *Raulinoreitzia crenulata* will be included in studies aimed at characterizing this species as well as the remaining taxa of the genus *Eupatorium*. Essential oil content displayed high potential, placing *R. crenulata* among the possible sources of essential oils with important biological activity in the reduction of DPPH free radicals.

Keywords: Asteraceae; genus *Raulinoreitzia*; leaf morphology; volatile compounds.

Recibido: 14/06/2019

Aprobado: 14/12/2021

Introdução

Raulinoreitzia crenulata R. M. King & H. Rob., pertence à família Asteraceae Bercht. & J. Presl., que atualmente apresenta entorno de 1.600 gêneros e 25.000 espécies, com ampla distribuição vegetativa. São reconhecidas pelas suas inflorescências em forma de capítulo involucrado com numerosas flores pequenas subtendidas por brácteas.⁽¹⁾ A tribo *Eupatorieae* apresenta diversas subtribos, entre estas *Disynaphiinae*, que compreende cerca de 50 espécies distribuídas em seis gêneros, incluindo *Raulinoreitzia*. Conforme classificação, *Raulinoreitzia* foi circunscrito recentemente a partir do gênero parafilético *Eupatorium* (sl) e compreende as espécies que apresentam os capítulos organizados em panículas de espigas ou panículas piramidais, com folhas de margens inteiras e papilas arredondadas no estilete. Dessa circunscrição resultaram as três espécies: *R. crenulata* R. M. King & H. Rob., *R. leptophlebia* (B. L. Rob.) R. M. King & H. Rob. e *R. tremula* (Hook. & Arn.) R. M. King & H. Rob., nativas do Brasil e Bolívia.⁽²⁾

R. crenulata é estritamente terrícola, nativa das regiões Sul, Sudeste, Nordeste e Centro Oeste do Brasil e também na Bolívia, colonizando áreas antrópicas, Cerrado (*Lato sensu*), floresta estacional semidecidual e floresta pluvial, onde apresenta hábito arbustivo até subarbustivo, caule cilíndrico estriado, folha lanceolada até elíptica, ápice agudo e base cuneada. As brácteas involucrais da inflorescência são ovadas, oval-lanceoladas, lanceoladas, até lineares. Os capítulos são cilíndricos turbinados. As flores apresentam o androceu isostêmone, a corola pentâmera tubulosa, glandulosa de cor creme; o gineceu bicarpelar, gamocarpelar com ovário unilocular e uniovular. O fruto é uma cipsela prismática, 4-5 costadas com pápus cerca de 30 cerdas persistentes.⁽³⁾

Os seguintes sinônimos são descritos *Baccharis crenulata* Spreng., *Eupatorium crenulatum* f. *crenulatum*., *E. piauihyense* Gardner, *E. xylophyloides* DC., *E. neurophyllum* Sch. Bip. ex Baker, *E. pentanthum* Sch. Bip., ou *Mikania glastifolia* Mart. ex Baker. Na literatura, a pesquisa resultou em discordância para trabalhos com o sinônimo de *R. crenulata*.^(2,3,4) Conforme *Sobrinho et al*,⁽⁵⁾ as espécies que compõem Asteraceae possuem ações farmacológicas como anti-inflamatória, antimicrobiana e antitumoral. Atualmente esta família vem ganhando atenção quanto aos seus óleos essenciais pela comunidade científica em descobrir novos fitocompostos com ações medicinais.^(6,7,8)

Eupatorium tem sido um gênero extensamente estudado, onde relatos envolvendo a presença de flavonoides, terpenóides, alcaloides pirrolizidínicos, fenilpropanóides,

quinonoides, óleos essenciais e mais de 300 compostos. Estudos demonstraram que *Eupatorium* apresenta princípios ativos com ampla gama de atividades farmacológicas, tais como citotóxica, antifúngica, inseticida, antibacteriana, anti-inflamatória e antinociceptiva. Atualmente, compostos monoméricos eficazes ou partes ativas foram rastreados quanto a atividades biológicas de *Eupatorium* *in vivo* e *in vitro*. O aumento da quantidade de dados científicos sobre esse gênero suporta a aplicação e a exploração para o desenvolvimento de novos medicamentos.⁽⁴⁾

Com isso, ainda pouco se conhece sobre as características morfológicas foliares de *Eupatorium*, carecendo de informações que possam diferenciá-las entre os outros gêneros da família Asteraceae, que atualmente é estritamente realizada pelos frutos. A morfologia foliar também apresenta grande importância na distinção entre as espécies para uma correta classificação, como por exemplo, a presença de glândulas e tricomas glandulares oleíferos. Conforme *Fonsêca et al*⁽⁹⁾ e *Dos Reis e Alvim*⁽¹⁰⁾ a utilização da caracterização morfoanatômica em especial foliar, é de grande importância, não apenas para a correta identificação do táxon, mas também permitir o conhecimento e estudo da filogenia em grandes e pequenos grupos.

O uso das plantas no tratamento de doenças remete aos tempos antigos, onde os egípcios utilizavam as plantas para curarem suas enfermidades. Os óleos essenciais apresentam como promissores biocompostos na produção de novos medicamentos com atividade antifúngica, antibacteriana, anti-inflamatória, analgésica, anticolinesterásica e como excelentes agentes antioxidantes.^(1,2,3,8)

Os compostos antioxidantes são produzidos naturalmente pelas plantas a partir do metabolismo especial. Vários óleos essenciais apresentam satisfatórios resultados como agentes antioxidantes mesmo em baixas concentrações. Com isso, visou avaliar a morfologia foliar e óleo essencial das folhas, galhos e flores de *Raulinoreitzia crenulata* quanto a sua atividade antioxidante.

Métodos

Material vegetal

O material vegetal (folhas) foi coletado no período noturno, no primeiro semestre de 2019, em área de preservação permanente no município de Rio Verde, Goiás, Brasil.

Coordenadas geográficas: 17°43'07.6''S e 50°53'07.3''W. A identificação ocorreu de acordo com *Panero et al.*,¹⁾ *Silva et al.*⁽²⁾ e Hatori.⁽³⁾ O material botânico foi herborizado e tombado no Herbário do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde. Voucher HRV 16.909.

Diafanização foliar

Um total de 10 folhas foram diafanizadas conforme descrito por *Fonsêca*.⁽⁹⁾ As folhas foram estocadas em 100 mL de solução etanólica 70 % (v/v) com 15 mL de detergente líquido comercial (lava-louças), até que os pigmentos naturais fossem parcialmente ou completamente removidos. Logo em seguida, foram lavadas em água destilada até completa remoção do fixador/detergente. Foram realizadas quatro lavagens de dez minutos.

O material foi transferido para frasco contendo 100 mL de solução NaOH conc. 5 % (m/v) e mantido em descanso por 12 horas. Em seguida, o material foi lavado em água destilada. Logo após a lavagem, as folhas foram depositadas novamente no frasco e adicionou-se solução de NaClO conc. 5 % (v/v) mantido em descanso por 12 horas.

Após esse tempo, o material foi lavado em água destilada. Em seguida, foi desidratado em série crescente de concentrações etanólica (10, 30, 50, 70, 95 %) em cada série, em descanso por 1 h em cada solução. Após desidratação, foram mergulhadas em solução Xilol-Etanol (1:1) por 2 horas em descanso. O tempo de coloração foi de 30 min para cada corante. Os corantes utilizados foram solução aquosa de Azul de Toluidina 1 % (m/v) e solução aquosa de Safranina 1 % (m/v). O material foi diferenciado na solução de Xilol-Etanol anteriormente descrito por 72 h.

Cada folha diafanizada, foi montada entre lâminas de vidro, com glicerina. Para análise geral foliar foi utilizado scanner de impressora. Para detalhamento acurado da venação, foram realizadas fotomicrografias em microscópio óptico em diferentes níveis e em porções menores. As fotomicrografias foram tratadas com auxílio do programa ImageJ. Para descrição e classificação dos padrões de nervação, foi utilizado *Manual of Leaf Architecture* (1999) do Instituto Smithsonian,⁽¹¹⁻¹⁶⁾ bem como material proposto por Hickey.⁽¹¹⁾

Extração dos óleos essenciais

Os óleos essenciais foram obtidos por hidrodestilação em sistema tipo Clevenger. Foram coletadas folhas, galhos e inflorescências in natura de *R. crenulata*. Para determinação

média de extração, cerca de 100 g de material teve a massa determinada em triplicata como descrito por *Sobrinho*.⁽⁵⁾

Atividade antioxidante na redução do radical livre DPPH

Os óleos essenciais de *R. crenulata* foram avaliados quanto à capacidade de redução do radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil). O método realizado seguiu conforme *Mezza et al.*,⁽¹²⁾ em microplaca de 96 poços. Cada poço foi adicionado 100 µL de solução metanólica de DPPH 0,06 mMol mL⁻¹ e 100 µL de solução metanólica de óleo essencial em diferentes concentrações (50-1,0 mg mL⁻¹). A microplaca foi mantida em repouso em local ao abrigo da luz e calor por 2 h. Em seguida, foi realizada leitura em espectrofotômetro de microplacas em 517 nm. A capacidade porcentual de redução do DPPH foi calculada conforme equação 1.

$$\% \text{ DPPH} = ((AC - AS)/AC) * 100$$

Equação 1

Onde: AC = absorção da solução controle; AS = absorção da solução de óleo essencial contendo DPPH.

Análise estatística

O rendimento e atividade antioxidante foram realizados em triplicata, apresentando média seguida de (±) desvio padrão. Para determinação da diferença significativa foi utilizado teste de Duncan ($p < 5\%$).

Resultados

Diafanização foliar de *R. crenulata*

Na Fig. 1 está apresentado exemplar de *R. crenulata* em ambiente natural de Cerrado, Goiás, Brasil.



Barra lateral inferior à esquerda = 150 cm.

Fig. 1 - Exemplar de *Raulinoreitzia crenulata* em área natural de Cerrado. **A.** Vista da parte aérea. **B.** Inflorescências. **C.** Parte terrestre.

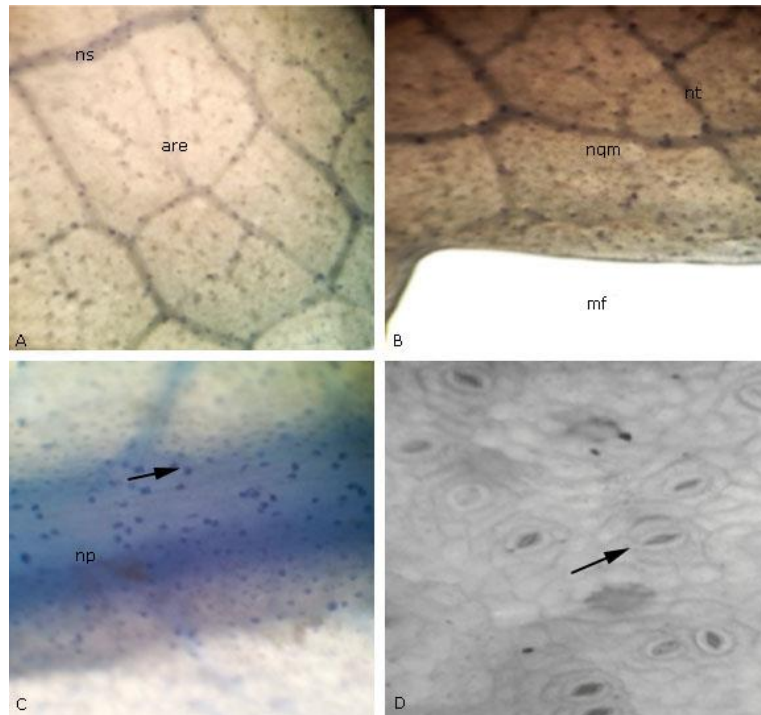
Fig. 2, diafanização adaxial e abaxial de *R. crenulata* e micrografias da superfície foliar.



np: nervura primária; seta: tricoma glandular corada com Azul de Toluidina.
Barras: (A e B) 10 cm, (C) 25 μ m e (D) 40 μ m.

Fig. 2 – **A.** Face abaxial. **B.** Face adaxial foliar de *Raulinoreitzia crenulata* diafanizada com safranina. **C.** Face adaxial. Seta = tricoma tector. **D.** Face abaxial.

Fig. 3, área superficial foliar adaxial de *R. crenulata* corada com Azul de Toluidina.

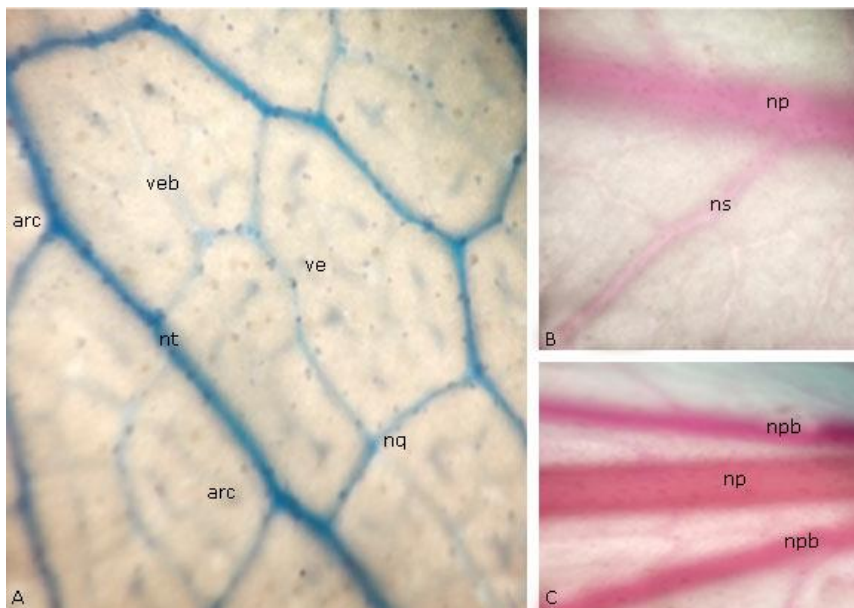


A. are: aréola; ns: nervura secundária B. mf: margem foliar; nqm: nervura quaternária marginal; nt: nervura terciária. C. np: nervura primária; seta: tricoma glandular. D. seta: estômato anomocítico, corada com Azul de Toluidina.

Barras (A e B) 30 μ m (C) 40 μ m e (D) 250 μ m.

Fig. 3 – A. Face adaxial foliar de *Raulinoreitzia crenulata*. B. Face adaxial. C. Face abaxial. D. Face adaxial.

Fig. 4, micrografias da face adaxial e abaxial foliar de *R. crenulata* coradas com Azul de Toluidina e Safranina diferencial.



A. veb: vênula bifurcada; arc: arco; nt: nervura terciária; nq: nervura quaternária; ve: vênula, apresentando F.E.V.s com 3 ramificações, corada em Azul de Toluidina. B. np: nervura primária; ns: nervura secundária. C. npb: nervura primária bifurcada; np: nervura primária central, coradas com Safranina.

Barras (A) 30 μ m, (B) 100 μ m e (C) 45 μ m.

Fig. 4 - A. Face adaxial foliar de *Raulinoreitzia crenulata*. B. Face abaxial. C. Face abaxial.

O rendimento de óleo essencial foi = 0,533a% ± 0,11 (m/v) e CV 0,21 para folha, galhos = 0,437c% ± 0,08 e CV de 0,19 e flores = 0,461b% ± 0,15 e CV 0,33 para *R. crenulata*.

Atividade antioxidante do óleo essencial

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de atividade antioxidante para o óleo essencial das folhas, galhos e flores de *R. crenulata*. Os óleos essenciais apresentaram diferença estatística conforme teste de Duncan, exceto para as concentrações 1,25 e 1 mg mL⁻¹ para galhos de *R. crenulata*.

Tabela 1. Atividade antioxidante do óleo essencial das folhas (1), galhos (2) e flores (3) de *Raulinoreitzia crenulata*

Conc. mg mL ⁻¹	Atividade antioxidante (%) DPPH		
	1	2	3
50	100 ± 0,00a	100 ± 0,00a	100 ± 0,00a
40	100 ± 0,00a	100 ± 0,00a	100 ± 0,00a
30	100 ± 0,00a	100 ± 0,00a	100 ± 0,00a
20	100 ± 0,00a	100 ± 0,00a	100 ± 0,00a
10	100 ± 0,00a	87,15 ± 0,12b	90,84 ± 0,09b
5,0	52,47 ± 0,05b	52,74 ± 0,09c	75,13 ± 0,06c
2,5	42,81 ± 0,09c	36,77 ± 0,03d	51,05 ± 0,13d
1,25	21,28 ± 0,02d	20,55 ± 0,11e	39,00 ± 0,10e
1,0	3,38 ± 0,08e	12,17 ± 0,32e	22,44 ± 0,05f

Médias seguidas (±) desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa pelo teste de Duncan ($p < 5\%$).

Discussão

A fixação das folhas de *R. crenulata* é do tipo oposta. A base do pecíolo é marginal, com nervura 1^a do tipo acródroma, suprabasal com três nervuras primárias em execução. A central em retilínea e um par em arcos convergentes em direção ao ápice foliar. A forma laminar é classificada como ovada. A assimetria laminar apresenta base assimétrica, o ângulo da base e do ápice é do tipo agudo, e a forma da base decorrente. O ápice é em linha reta, com margem crenada, com tipo de dente de 1^a ordem, apresentando espaçamento irregular, com lobo unilobulado e basal. O caule do tipo cilíndrico apresentando cor marrom claro a acinzentado.

Na análise de diafanização, foi observado baixo número de estômatos anomocíticos na face adaxial e maior volume na face abaxial de *R. crenulata*. A presença de tricomas glandulares e tectores são observadas em ambas as faces, apresentando maior volume nas nervuras primárias, secundárias e em menor volume nas nervuras terciárias. O padrão de

venação é até 4ª ordem. Nas nervuras primárias são observados estômatos anomocíticos fundidos.

Em *R. crenulata* é observado a presença de F.E.V.s. com 3 ramificações, as aréolas são completas apresentando entre 4 a 5 lados. Não há presença de nervação marginal. Nas aréolas, as vênulas são do tipo bifurcada (1 bifurcação), observa-se também, calibres diferentes entre as nervuras primárias. A nervura central apresenta maior calibre com média de 142 µm e o par nas laterais com média de 87 µm. Com essa descrição estrutural sob a morfologia foliar, é possível distinguir *R. crenulata* dos demais táxons do gênero *Eupatorium*. Algumas características avaliadas neste estudo pode haver similaridade entre outras espécies desse gênero, carecendo de novos estudos anatômicos.

O rendimento de óleo essencial, apresentou para *R. crenulata* potencial produtora desse metabólito especial. Estudo realizado com exemplares de *R. crenulata* coletadas no Sul do Brasil, apresentaram rendimento de óleo essencial de 1,6 e 1,9 % para folha e inflorescência respectivamente, superior ao deste estudo.⁽⁷⁾ Avaliando outras espécies quanto ao rendimento de óleo essencial, *Ocimum basilicum* apresentou rendimento = 1 % de óleo essencial para folhas.⁽¹³⁾ Vários fatores influenciam no rendimento de extração de óleos essenciais, como período de coleta, época do ano, solo, clima e diferença de regionalidade.

Conforme *Sobrinho et al.*,⁽⁵⁾ e *Sangwan et al.*,⁽¹⁴⁾ óleos essenciais são compostos voláteis produzidos naturalmente pelos vegetais, havendo também variação conforme as necessidades fisiológicas que a planta necessita, como atração de polinizadores, repelentes para insetos e animais herbívoros, e também contra fitopatógenos. Ainda conforme estudos anteriores, os estresses abióticos também influenciam consideravelmente no rendimento de extração.

Os óleos essenciais são potenciais agentes antioxidantes, em especial para os óleos essenciais dos galhos e inflorescências de *R. crenulata* variando entre 90 a 3 %. Os resultados obtidos para atividade antioxidante neste estudo apresentaram considerável redução do radical livre DPPH, sendo esses resultados promissores no desenvolvimento de produtos farmacêuticos e de alimentos que visam principalmente à incorporação de compostos bioativos com excepcional atividade antioxidante.

O uso de óleos essenciais já é bem estudado quanto a atividade redutora de radicais livres.^(17,18,19) No estudo de *Sacchetti et al.*,⁽¹⁵⁾ os pesquisadores avaliaram 11 óleos essenciais onde obtiveram redução significativa até 75,6 % para um modelo de radical

livre sobre as espécies *Cananga odorata*, *Cymbopogon citratus*, *Rosmarinus officinalis*, *Curcuma longa* e *Thymus vulgaris*. Estudos futuros deveram determinar a concentração mínima inibitória para diferentes modelos de radicais livres sobre os óleos essenciais de *R. crenulata*.

Agradecimentos

A Universidade Federal de Jataí, Goiás, Brasil; aos laboratórios de Ecofisiologia, Química Tecnológica e Herbários do laboratório de Sistemática Vegetal e Jataiense. Aos órgãos de fomento em pesquisa CNPq, CAPES, FINEP e FAPEG pela concessão de bolsa de Doutorado para o primeiro autor.

Referências bibliográficas

1. Panero JL, Funk VA. Toward a phylogenetic classification for the Compositae (Asteraceae). Proc Biol Soc. 2002 [acceso: 10/12/2021];115:909-22. Disponible en: https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/11384/bot_2002_pr_Panero_Funk_SubfamilialCompositae.pdf
2. Silva TDG, Marzinek J, Hattori EKO, Nakajima JN, De-Paula OC. Comparative cypsela morphology in Disynaphiinae and implication for their systematics and evolution (Eupatoriaea: Asteraceae). Bot J Linn Society. 2018;186(1):89-107. DOI: <https://doi.org/10.1093/botlinnean/box082>
3. Hattori EKO. *Raulinoreitzia* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jard Bot Rio Jan. 2019 [acceso: 10/12/2021]. Disponible en: <http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB16281>
4. Liu PY, Liu D, Li WH, Zhao T, Sauriol F, Gu YC, *et al.* Chemical constituents of plants from the genus *Eupatorium* (1904-2014). Chem Biodivers. 2015;12(10):1481-515. DOI: <https://doi.org/10.1002/cbdv.201400227>
5. Sobrinho ACN, De Moraes SM, De Souza EB, Fontenelle Rodos S. The genus *Eupatorium* L. (Asteraceae): A review of their Antimicrobial activity. J Medic Pl Res. 2017;11(3):43-57. DOI: <https://doi.org/10.5897/JMPR2016.6313>
6. Sobrinho ACN, De Souza EB, Rocha MFG, Albuquerque MRJ, Bandera PN, Dos Santos HS, *et al.* Cytotoxicity, antifungal and antioxidant activities of the essential oil

- from *Eupatorium ballotifolium* Kunth (Asteraceae). *A J Phar Pharmco*. 2016;10(16):346-55. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJPP2016.4537>
7. Souza JT, Apel MA, Bordignon S, Matzenbacher NI, Zuanazzi JÂS, Henriques AT. Composição química e atividade antioxidante do óleo volátil de *Eupatorium polystachyum* DC. *Rev Bras Farmac*. 2007;17(3):368-72. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2007000300011>
8. Garcia E, Lopez BR, Torres NR, Pacheco MM. A revision de *Eupatorium* (Compositae: Eupatorieae) from Michiacan. *Phyton*. 2011 [acceso: 10/12/2021];80:139-46. Disponible en: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/revision-i-eupatorium-compositae-eupatorieae/docview/2398006854/se-2>
9. Fonsêca CM, Proença EB, Gonçalves EG. Descrição do padrão de venação foliar em *Spathicarpa* Hook. (Araceae). *Acta Bot Bras*. 2006;21(1):213-21. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062007000100020>
10. Dos Reis RE, Alvim MN. Anatomia foliar comparada de três espécies do gênero *Oxalis* L. (Oxalidaceae). *NBC*. 2013;3(6):59-72. DOI: <http://dx.doi.org/10.15601/2238-1945/pcnb.v3n6p59-72>
11. Hickey LJ. Classification of architecture of dicotyledonous leaves. *Am J Bot*. 1973;0(1):17-33. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1973.tb10192.x>
12. Mezza NG, Borgarello AV, Grosso NR, Fernandez H, Pramparo MC, Gayol MF. Antioxidant activity of rosemary essential oil fractions obtained by molecular distillation and their effect on oxidative stability of sunflower oil. *Food Chemistry*. 2018;242:9-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.042>
13. Sundararajan B, Moola AK, Vivek K, Kumari BDR. Formulation of nanoemulsion from leaves essential oil of *Ocimum basilicum* L. and its antibacterial, antioxidant and larvicidal activities (*Culex quinquefasciatus*). *Micro Pathog*. 2018;125:475-85. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.10.017>
14. Sangwan NS, Farooqi AHA, Shabih F, Sangwan RS. Regulation of essential oil production in plant. *Plant Growth Regul*. 2001;34:3-21. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1013386921596>
15. Sacchetti G, Maietti S, Muzzoli M, Scaglianti M, Manfredini S, Radice M, *et al*. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. *Food Chem*. 2005;91(4):621-32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.06.031>

16. Ash A, Ellis B, Hickey L, Johnson K. Manual of leaf architecture. Morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms. *Smithson Inst.* 1999;67. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.3674.5282>
17. Maleski LT, Souza MT, Aguiar LK. Toxicidade do óleo essencial de *Raulinoreitzia crenulata* (Asteraceae) e seu constituinte majoritário contra *Aphis forbesi* (Hemiptera: Aphididae). *Anais Cong Bras Fitossan.* 2019 [acceso: 10/12/2021]. Disponible en: <http://fitossanidade.fcav.unesp.br/seer/index.php/anaisconbraf/article/view/486/386>
18. Pereira FC, Souza LF, Guilherme FAG, Freire JC, Teles AM. Diversidade de Asteraceae em um campo de murundus no sudoeste de Goiás, Brasil. *Rodriguésia.* 2019;70. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201970015>
19. Scremin Dias E, Potti VJ, Damasceno GA, Cristaldo ACM, Dias FA, Pott A. Flora de campos úmidos calcários da Serra da Bodoquena. *Iheringia.* 2018;73:80-92. DOI: <https://doi.org/10.21826/2446-8231201873s80>

Conflitode intereses

Não há conflitos de interesses entre os autores.

Contribuição dos autores

Conceptualización: Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho.

Curación de datos: Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho.

Análisis formal: Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho, Luzia Francisca de Souza.

Investigación: Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho.

Metodología: Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho.

Administración del proyecto: Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho, Carlos Frederico de Souza Castro.

Recursos: Marconi Batista Teixeira, Frederico Antônio Loureiro Soares, Carlos Frederico de Souza Castro.

Supervisión: Marconi Batista Teixeira, Frederico Antônio Loureiro Soares, Luzia Francisca de Souza.

Visualización: Marconi Batista Teixeira, Frederico Antônio Loureiro Soares, Luzia Francisca de Souza, Carlos Frederico de Souza Castro.

Redacción del borrador original: Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho, Luzia Francisca de Souza.

Redacción, revisión y edición: Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho, Carlos Frederico de Souza Castro.