



Estudo Morfoanatômico e Atividade Antibacteriana do Óleo Essencial, Extrato Bruto e Frações das Folhas de *Macairea radula* (Bonpl.) Dc.

Luciana Uchôa Tomé ¹
Heleno Dias Ferreira ²
Larissa Gonçalves de Oliveira ³
Virgínia Farias Alves ⁴
José Realino de Paula ⁵
Wadson da Costa Farias ⁶
Leonardo Luiz Borges ⁷
Tatiana de Sousa Fiuza ⁸

RESUMO

Macairea radula, “capuchinha”, é um arbusto popularmente usado para dermatoses e escabioses. Objetivou-se realizar o estudo morfoanatômico, a triagem fitoquímica, avaliar a atividade antibacteriana do óleo essencial, extrato bruto e frações das folhas. A caracterização macroscópica foi realizada na Serra dos Pireneus, Goiás. Os estudos anatômicos e a triagem fitoquímica foram realizados de acordo com as técnicas convencionais. A avaliação da atividade antibacteriana foi determinada através da Concentração Inibitória Mínima. O óleo essencial foi obtido por hidrodestilação em um aparelho de Clevenger. *M. radula* possui folhas simples, opostas. A lâmina foliar é hipoestomática, com tricomas em ambas as faces. Observou-se presença de cumarinas, esteroides, triterpenos, taninos, desoxiaçúcares, flavonoides e saponinas. Verificou-se atividade antimicrobiana do extrato bruto e da fração aquosa contra *Pseudomonas aeruginosa*, das frações diclorometano e acetato de etila contra *Listeria innocua*. Os resultados abrem perspectivas futuras para seu uso no desenvolvimento de produtos com potencial atividade antibacteriana.

Palavras-Chave: Atividade Antimicrobiana; Cerrado; Óleo volátil; Plantas Medicinais.

¹ Graduação em Farmácia pela Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. lulu_uchoa@hotmail.com

² Doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. Docente na Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. hdiasicb@gmail.com

³ Graduação em Farmácia pela Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. larissaogoncalves@hotmail.com

⁴ Doutorado em Biociências Aplicadas à Farmácia pela Universidade de São Paulo, USP, Brasil; com período sanduíche em Technical University of Denmark. Docente na Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-5556-3711>. valves.ufg@gmail.com

⁵ Doutorado em Química pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. Docente na Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-4424-7692>. pjrpaula@gmail.com

⁶ Graduação em andamento em Farmácia – Bioquímica pela Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. wadson_2009@hotmail.com

⁷ Doutorado em Ciências Farmacêuticas pela Universidade de Brasília, UnB, Brasil. Docente na Universidade Estadual de Goiás, UEG, Brasil; e na Pontifícia Universidade Católica de Goiás, PUC GOIÁS, Brasil. <https://orcid.org/0000-0003-2183-3944>. leonardoquimica@gmail.com

⁸ Doutorado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. Docente na Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. <https://orcid.org/0000-0003-0135-177X>. tatianaanatomia@gmail.com

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

Melastomataceae possui aproximadamente 200 gêneros e 5000 espécies, destas, cerca de 1370 espécies e 66 gêneros ocorrem no Brasil, sendo considerada uma das principais famílias da flora brasileira. É caracterizada como ervas, arbustos ou lianas, de folhas opostas, geralmente curvinérveas, nervura central e nervuras laterais subparalelas levemente arqueadas da base em direção ao ápice. Flores actinomorfas, dialipétalas, monoclinais, diplostêmones, com hipanto desenvolvido; estames frequentemente com anteras de deiscência poricida, geralmente falciformes e/ou com o conectivo conspícuo. Frutos capsulares ou bacáceos, em geral com numerosas sementes (Santos et al. 2009; J. F. A. Baumgratz 2009).

O gênero *Macaírea* DC é representado por 11 espécies no Brasil. *Macaírea radula* (Bonpl.) DC. (Melastomataceae) ocorre no Sudeste, Norte, Nordeste e Centro-Oeste, nos domínios da Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica e Cerrado (J. F. A. Baumgratz 2009). É uma planta conhecida popularmente como capuchinha e suas folhas têm sido utilizadas para tratamento de escabiose e dermatoses (Mors, Rizzini, and Pereira 2000). É uma espécie arbustiva com 01-02 metros de altura, com folhas simples opostas cruzadas, pecioladas, hirsutas, com nervuras suprabasais impressas na face adaxial e salientes na face abaxial, formato elíptico oblongo de base obtusa, ápice agudo e bordo inteiro revoluto. As flores apresentam as pétalas de coloração lilás de base creme e estames amarelos, a inflorescência é do tipo panícula composta (Somavilla and Graciano-Ribeiro 2011). O fruto é do tipo velatídio (Baider, Tabarelli, and Mantovani 2001).

Existem poucos relatos da atividade biológica e química em *Macaírea* e não foram encontrados estudos sobre a atividade antimicrobiana do extrato etanólico bruto, frações das folhas e do óleo essencial de *M. radula* na literatura. Dessa forma, este trabalho teve como objetivos: o estudo do comportamento morfológico dos indivíduos de *Macaírea radula* em relação às variações sazonais durante doze meses, o estudo anatômico das folhas e caule jovem; determinar parâmetros de qualidade da matéria-prima e realizar triagem fitoquímica das folhas, avaliar a atividade antibacteriana do óleo essencial, extrato bruto e frações hexano, diclorometano e acetato de etila das folhas contra bactérias Gram positivas e Gram negativas.

MATERIAIS E MÉTODOS

ESTUDO MORFOLÓGICO

A caracterização macroscópica da *Macaírea radula* DC. (Bonpl.) foi realizada na Serra dos Pirineus (Pirenópolis-GO) (latitude 15° 48' 15" sul, longitude 48° 52' 48" oeste, altitude 1295 m) à vista desarmada mensalmente durante 01 ano (agosto de 2016 a julho de 2017) e as imagens foram

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

registradas com máquina fotográfica digital CANON EOS T4i, e no Laboratório de Taxonomia do Departamento de Biologia/ICB/UFG, com auxílio de microscópio estereoscópico.

As folhas de *M. radula* foram coletadas mensalmente de 15 exemplares, no período matutino, numa área de Cerrado *sensu stricto*, solo arenoso e pedregoso, no alto da Serra dos Pireneus, Pirenópolis/GO. A espécie foi identificada pelo professor Dr. Heleno Dias Ferreira e uma exsicata foi depositada no Herbário da Universidade Federal de Goiás sob registro nº 50532.

ESTUDO ANATÔMICO

Para o estudo anatômico foram realizados cortes a mão livre utilizando folhas frescas. Foram realizadas secções paradérmicas das faces adaxial e abaxial da lâmina foliar e secções transversais da lâmina foliar (região dos bordos e terço médio da região da internervura e da nervura principal); do pecíolo (região mediana) e dos ramos caulinares. Após a diafanização com solução de hipoclorito de sódio a 50%, as secções foram lavadas em água destilada, solução de ácido acético a 05% e submetidas à coloração com azul de Alcian/safranina 9:1 (F. Baumgratz 1972). Foram realizados testes histoquímicos com cloreto férrico (Johansen 1940) (coloração negro-azulada indica presença de compostos fenólicos), Steinmetz – reagente polivalente (Costa 2001) (coloração azul-preto presença de amido; coloração vermelho alaranjado presença de lipídeos; coloração vermelha evidencia cutina; coloração dourada evidencia lignina; os cristais de oxalato de cálcio permanecem incolores) e lugol (Johansen 1940) (coloração azul-negra ou marrom muito escuro indica presença de amido).

As fotografias das estruturas anatômicas foram obtidas com o auxílio de um fotomicroscópio (Zeiss-Axiostar plus) com máquina fotográfica digital acoplada (Canon Power Shot G10), utilizando o software Axion Vision 4.8.

OBTENÇÃO DA DROGA VEGETAL, EXTRATO ETANÓLICO BRUTO, FRAÇÕES E ÓLEO ESSENCIAL

As folhas foram secas em estufa com circulação de ar (Fabbe Primar Industrial LTDA, Brasil) a uma temperatura de 40°C por 48 horas e pulverizadas em triturador comercial com copo monobloco inox LS-08MB-N (Skymesen Metalúrgica Siemens LTDA, Brasil), o pó obtido foi destinado para estudos fitoquímicos, teor de compostos voláteis, teor de cinzas e obtenção do extrato etanólico bruto e suas frações aquosas, hexano, diclorometano e acetato de etila.

Para a preparação do extrato etanólico bruto, o pó das folhas foi macerado com 04 litros de etanol 96% (v/v) a partir de 200g do pó das folhas de *M. radula* à temperatura ambiente, com agitação mecânica durante 04 horas por 03 dias seguidos e concentrado em evaporador rotativo $\leq 40^\circ$ C. Para a

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

obtenção das frações, o extrato etanólico bruto foi solubilizado em metanol/água 7:3. A mistura resultante foi extraída por partições líquido/líquido sucessivas com hexano, diclorometano e acetato de etila (Ferri 1996). As frações foram concentradas em evaporador rotativo a 40°C e a fração aquosa foi liofilizada.

Os óleos essenciais foram extraídos de 200 g a partir das folhas frescas de *M. radula* coletadas de 10 indivíduos diferentes nos meses de agosto de 2016 a janeiro de 2017. As folhas trituradas foram submetidas à hidrodestilação em um aparelho de Clevenger modificado por duas horas (Brasil 2010). Os óleos essenciais foram dessecados com sulfato de sódio anidro e armazenados em freezer a -10°C.

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE VOLÁTEIS

A determinação do teor de compostos voláteis foi realizada em um analisador de umidade que produz radiação na região do infravermelho por meio de uma lâmpada de halogênio (Ohaus modelo MB35) (Brasil 2010). Pesou-se 01 g do pó das folhas, que foi distribuído uniformemente no coletor e a cuba foi aquecida à 105°C até peso constante. Os ensaios foram realizados em triplicata e calculou-se a média, desvio padrão e coeficiente de variação.

DETERMINAÇÃO TEOR DE CINZAS TOTAIS E INSOLÚVEIS EM ÁCIDO

Foram pesados cerca de 03 g da droga vegetal pulverizada e transferiu para cadinho previamente calcinado, resfriado e pesado. A droga vegetal foi distribuída uniformemente no cadinho e incinerada em mufla onde a temperatura foi elevada gradativamente. Posteriormente, o material foi resfriado em dessecador e pesado (Brasil 2010). A partir da determinação de cinzas totais, ferveu o resíduo obtido durante 05 minutos com 25 mL de ácido clorídrico (HCl) SR (Dinâmica, Brasil) em cadinho coberto com vidro de relógio. Lavou-se o vidro de relógio com 05 mL de água aquecida, recolhendo o lavado no próprio cadinho. Filtrou-se o resíduo insolúvel em ácido e lavou-se o papel de filtro com água aquecida até que o filtrado se tornou neutro. Transferiu o papel de filtro contendo o resíduo para o cadinho original e secou sobre chapa quente e incinerou a cerca de 500°C até peso constante. Todos os ensaios foram realizados em triplicata (Brasil 2010).

TRIAGEM FITOQUÍMICA

A triagem fitoquímica do pó das folhas foi realizada durante o período chuvoso no mês de dezembro de 2016. Foram pesquisados: heterosídeos antraquinônicos (formação de fenatos de amônio), cumarinas (hidrólise alcalina e observação em luz ultravioleta), esteroides e triterpenos (reações de Liebermann-Burchard e Salkowski); heterosídeos digitálicos (reações de Liebermann-

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

Burchard, Kedde e Keller-Kiliani); amido (lugol); alcaloides (reativos de Mayer, Dragendorff, Bouchardat, Bertrand, Hager, ácido tânico a 1%); heterosídeos flavonoides (reação de Shinoda; oxalobórica; com H₂SO₄ conc.; com hidróxidos alcalinos; cloreto de alumínio e cloreto férrico); heterosídeos saponínicos (índice de espuma); taninos (reações com gelatina, sulfato de quinina 01%, acetato de cobre 04%, cloreto férrico 02% e hidróxido de sódio a 20%) (Costa 2001; Cunha 2005).

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

O óleo essencial, o extrato etanólico bruto e as frações aquosa, acetato de etila, diclorometano e hexano das folhas de *M. radula* foram submetidos ao teste de microdiluição em caldo descrito pelo *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI 2012), com modificações, para determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) em condições de aerobiose.

Os micro-organismos utilizados para os testes de susceptibilidade foram as cepas referência *Bacillus cereus* ATCC 14579; *Bacillus subtilis* ATCC 6633; *Listeria innocua* ATCC 33090; *Listeria monocytogenes* ATCC 19117; *L. monocytogenes* ATCC 7644; *Micrococcus luteus* ATCC 10240; *M. luteus* ATCC 9341; *Staphylococcus aureus* ATCC 6538; *S. aureus* ATCC 25923; *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228; *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048; *Escherichia coli* ATCC 8739; *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853; *P. aeruginosa* ATCC 9027; *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar *Choleraesuis* ATCC 10708; *S. enterica* subsp. *enterica* serovar *Typhi* ATCC 19430; *S. enterica* subsp. *enterica* serovar *Typhi* ATCC 10749; *S. enterica* subsp. *enterica* serovar *Typhimurium* ATCC 14028, *Serratia marcescens* ATCC 14756 e *S. enterica* subsp. *enterica* sorotipo *Abony* NCTC 6017.

Além das cepas de referência, foram incluídas no estudo culturas bacterianas provenientes da coleção do Laboratório de Microbiologia de Medicamentos e Alimentos (LAMINA) da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás (FF/UFG), isoladas a partir de diferentes tipos de alimentos: *L. innocua* QMAC-11; *L. monocytogenes* QMAC-1 e *L. monocytogenes* QMAC-7, *L. innocua* QMG-13; *L. monocytogenes* QMG-10 e *L. monocytogenes* A10, *S. aureus* DF2A-MC2-SA1.

Enterobacter cloacae HMA: FTA 502 foi fornecida pelo Laboratório de Bacteriologia Médica do Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da UFG. *L. monocytogenes* 24AJ3 foi cedida pelo Laboratório de Microbiologia e Micotoxilogia de Alimentos da Universidade de São Paulo (USP) – Pirassununga.

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

REATIVAÇÃO DAS CULTURAS MICROBIANAS

Para determinação da atividade antimicrobiana, os micro-organismos foram cultivados em caldo Casoy (Scharlau Microbiology, Espanha) suplementado com 0,6% de extrato de levedura (Becton, Dickinson and Company, Brasil), por 24 horas a 35°C e, em seguida, transferidos para ágar Casoy (Kasvi, Itália) suplementado com 0,6% de extrato de levedura (Becton, Dickinson and Company, Brasil), por 24 horas a 35°C.

DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA MÍNIMA

Para o preparo das amostras extrato etanólico bruto, óleo essencial e frações das folhas, pesou-se 20 mg da amostra em um tubo de ensaio com tampa de rosca previamente esterilizado e adicionou-se 01 mL de dimetilsulfóxido (DMSO) (LabImpex, Brasil), esterilizado por filtração por membrana. Em seguida, agitou-se os tubos em agitador de soluções (Ap 59, Phoenix Lufenco, Brasil) até solubilização. Adicionou-se 09 mL de caldo Müeller Hinton (MH) (Difco, Estados Unidos da América) duas vezes concentrado, e homogeneizou-se em agitador de soluções. No preparo das amostras para as espécies de *L. innocua* e *L. monocytogenes* foi adicionado 09 mL de caldo Müeller Hinton cátion ajustado 02 (Fluka Analytical 90922, Índia) ao tubo de ensaio, após a solubilização da amostra, em substituição ao caldo Müeller Hinton em razão das exigências metabólicas desses micro-organismos (CLSI 2005).

Para o preparo do controle, pesou-se 20 mg de ciprofloxacina (Sigma-Aldrich, Itália) em um tubo de ensaio com tampa de rosca previamente esterilizado e adicionou-se 01 mL de DMSO, agitando até a solubilização. Posteriormente, acrescentou-se 09 mL de caldo MH e homogeneizou-se em agitador de soluções. Para o controle de toxicidade adicionou-se 01 mL de DMSO esterilizado por filtração por membrana e acrescentou-se 09 mL de caldo MH ou 09 mL de caldo MH cátion ajustado 02, para *L. innocua* e *L. monocytogenes*, e homogeneizou-se em agitador de soluções.

Os ensaios foram realizados em placas de microtitulação esterilizadas com 96 poços de fundo “U”. Adicionou-se 100 µL de caldo Müeller Hinton duplamente concentrado da coluna 02 a 12 e, para os casos de *L. innocua* e *L. monocytogenes*, foi substituído pela adição de 100 µL de caldo Müeller Hinton cátion ajustado 02. Posteriormente, adicionou-se 200 µL de amostra da linha A até a F, para a coluna 01. Na linha G foi avaliada a interferência do solvente DMSO, empregado na diluição da amostra, quanto à toxicidade e capacidade de promover a inibição do crescimento microbiano e adicionou-se 200 µL na linha G, para a coluna 01. Na linha H foi avaliada a possibilidade de contaminação da amostra (extrato bruto seco e frações de *M. radula*) e dos caldos de cultura (controle de esterilidade) e

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

foi adicionado 200 µL de caldo MH e, para *L. innocua* e *L. monocytogenes*, caldo MH cátion ajustado 02, para a coluna 01. A seguir, a partir da coluna 01, retirou-se 100 µL, utilizando pipeta multicanal (Discovery Comfort CE IVD Autoclavable HT) e realizou-se diluições seriadas até a coluna 11. A coluna 12 foi utilizada para avaliar a viabilidade dos micro-organismos utilizados, isto é, foi adicionado inóculo ao caldo, mas não foi adicionado amostra. O controle (ciprofloxacina) foi realizado em placa de microtitulação independente. Para *L. innocua* e *L. monocytogenes*, adicionou-se ainda sangue de cavalo lisado em cada um dos poços da placa de microtitulação (2,5 – 5% v/v) (CLSI 2005).

Para o preparo do inóculo bacteriano, uma alçada da cultura bacteriana em ágar foi adicionada a um tubo contendo 03 mL de solução de cloreto de sódio (NaCl) 0,85% (p/v) (Dinâmica, Brasil) esterilizada, homogeneizada em agitador de tubos por 15 segundos e realizou-se a leitura em espectrofotômetro com comprimento de onda de 625 nm de forma que o intervalo de transmitância ficasse entre 79,4% e 83,2%. Em seguida, retirou-se 01 mL dessa suspensão e transferiu para um tubo contendo 09 mL de solução de NaCl 0,85%, agitou-se em agitador de tubos e obteve-se concentração do inóculo de aproximadamente 10^7 UFC/mL. Dessa diluição, adicionou-se 05 µL a cada um dos poços da placa de microtitulação em replicata, com exceção da linha H. A concentração final de células bacterianas inoculadas em cada poço foi de 10^4 UFC/mL. As placas de microtitulação foram incubadas a 35°C por 18-24 horas.

Os ensaios de triagem foram realizados em replicatas, seguida de ensaio confirmatório, isto é, a duplicata dos resultados que apresentaram atividade inibitória fraca, moderada ou boa.

Para análise de resultados, considerou-se os seguintes critérios de classificação de atividade antimicrobiana: atividade inibitória boa - CIM < 100 µg/mL; atividade inibitória moderada - CIM de 100 – 499 µg/mL; atividade inibitória fraca - CIM 500 – 1000 µg/mL; Inativo - CIM > 1000 (Holetz et al. 2002).

RESULTADOS

DESCRIÇÃO MORFOANATÔMICA

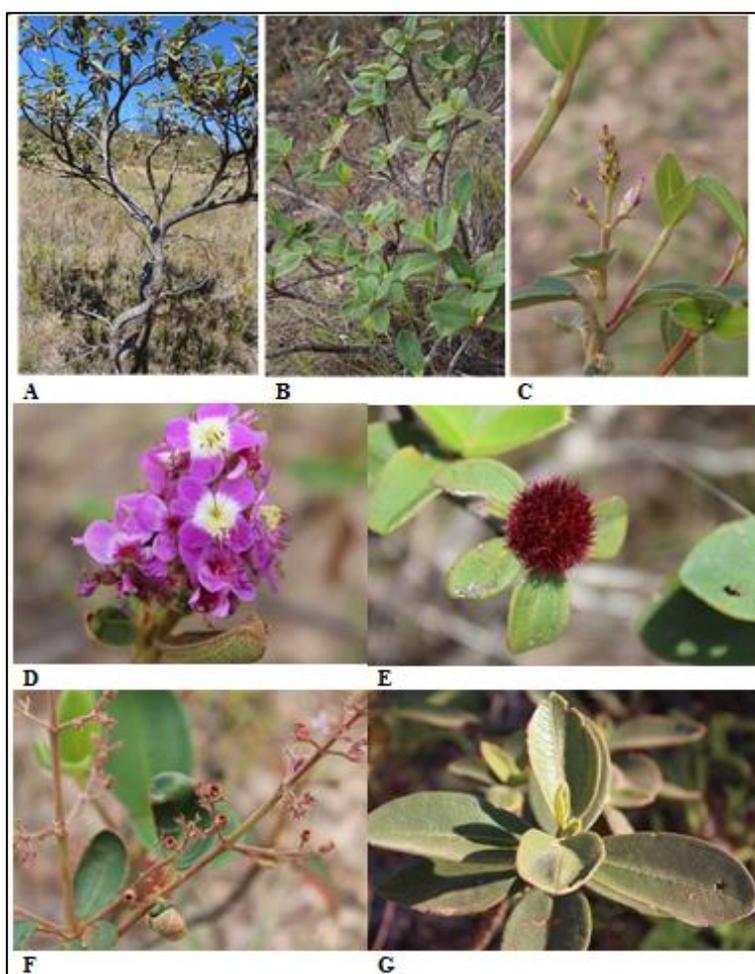
Macaírea radula é um arbusto com 02 metros de altura, ramos cilíndricos ou subcilíndricos, cor cinza, casca esfoliativa, com fissuras longitudinais irregulares (Figuras 01A, 01B).

As folhas são simples, opostas cruzadas, com nervuras impressas na face adaxial e salientes na face abaxial (Figuras 01B, 01C, 01E), pecioladas, pecíolo convexo na face abaxial e côncavo na adaxial, hirsuto, de 0,5 a 02 cm de comprimento. A lâmina foliar é oblonga elíptica, 2,5- 7 cm x 1-3,5 cm, ambas

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

as faces hirsutas, ásperas, base obtusa, ápice agudo a levemente obtuso, margem ciliada e revoluta, venação acródoma basal, às vezes suprabasal, presença de galhas entomógenas amarelo-laranjadas e algumas avermelhadas nas axilas principalmente de folhas jovens (Figura 01E). Apresenta em sua maioria folhas verdes e grandes, sendo a face adaxial mais escura que a face abaxial e folhas jovens avermelhadas. Presença de tricomas em ambas as faces.

Figura 01. *Macaírea radula*.



A- Aspecto geral da planta. **B-** Espécie em estado vegetativo. **C-** Espécie com botões florais. **D-** Inflorescência do tipo panícula composta. Espécie com flores. **E-** Galhas na axila de folhas jovens. **F-** Espécie com frutos verdes e maduros. **G-** Detalhe das folhas.
Fonte: Autores.

A inflorescência é do tipo panícula composta de dicásio (Figura 01D). Pré-floração imbricada. Flores lilases, pedicelo cilíndrico, 04 a 05 mm comprimento, bractéolas avermelhadas, lineares, acuminadas, hirsutas, hipanto campanulado, 2,5 a 4 mm x 2,5 a 03 mm, cálice com 04 lacínias, triangulares, ápice acuminado, 2,5 a 3,5 mm x 0,5 a 02mm; corola com 04 pétalas, lilases, de base creme, oblongas a obovais, ápice agudo, base acuminada ou arredondada; androceu com oito estames,

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

desiguais, estames antipétalos falciformes, filetes amarelos com tricomas glandulares na metade superior, 3,5 a 6,5 mm comprimento, anteras amarelas, lineares, 03 a 3,5 mm x 0,5 mm, deiscência poricida, conectivos prolongado abaixo da teca e espessado no dorso, 1,5 a 02 mm comprimento, estame antessépalo, filete amarelo e púrpuro na base, 05 a 09 mm comprimento; ovário 04 locular, piloso externamente, estilete filiforme, púrpuro, 04-12 mm comprimento, estigma puntiforme. Cápsula loculicida, atropúrpureo, pequena, 03-04 mm x 02-03 mm. Sementes numerosas, 0,5mm comprimento, subcoclear, superfície tuberculada (Figuras 01C e 01D).

Durante os meses de julho e agosto a espécie apresenta botões florais e flores jovens, em seguida nos meses de setembro e novembro observa-se flores mais adultas e o início da frutificação. Nos meses de outubro e dezembro possui frutos verdes, maduros e alguns poucos secos, em janeiro todos os frutos estão secos. A espécie permanece, em sua maioria com folhas verdes a maior parte do ano, porém, no período de seca é possível observar a presença de folhas mais velhas avermelhadas.

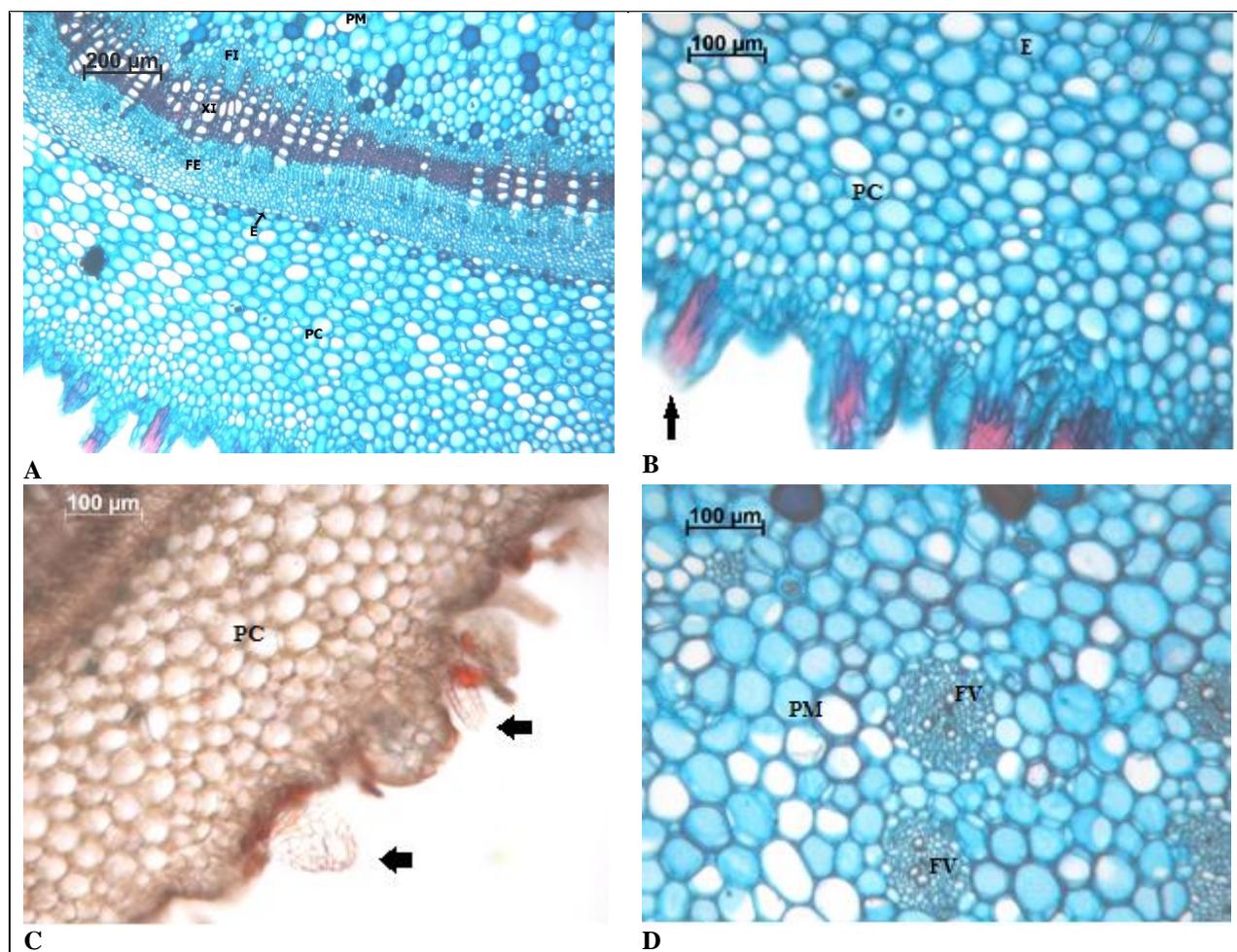
DESCRIÇÃO ANATÔMICA

O caule em corte transversal tem formato circular (Figura 02A). A epiderme é uniestratificada com paredes periclinais com cutícula delgada (Figura 02C), poucos tricomas glandulares e emergências esclerenquimáticas (Figura 02B). O parênquima cortical tem cerca de 16 camadas, poucos feixes vasculares anfricrivais envolvidos por uma endoderme, similar à endoderme que circunda o cilindro vascular (Figura 02A). Presença de idioblastos contendo drusas e células esclerenquimáticas geralmente próximas à endoderme com compostos fenólicos. Logo abaixo da endoderme situa-se periciclo com 01 ou 02 camadas de células. O cilindro vascular é circular com feixes vasculares bicolaterais e anfricrivais (Figura 02D), floema com células esclerenquimáticas, câmbio de 05 ou 06 camadas de células, xilema primário e secundário com raios xilemáticos. O parênquima medular possui células de tamanhos variados, algumas com amido, idioblastos contendo drusas e feixes vasculares anfricrivais (Figura 02D).

A folha é hipoestomática, com estômatos diacíticos. A epiderme é uniestratificada com cutícula delgada (Figura 03C) contendo compostos fenólicos em ambas as faces (Figura 03B). Verifica-se presença de franjas epicuticulares e emergências esclerificadas (Figura 03A). Na face abaxial observam-se invaginações (criptas) com estômatos e grande quantidade de tricomas (Figuras 03A) contendo compostos lipídicos no seu interior (Figuras 03D). Na face adaxial observam-se raros tricomas.

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

Figura 02. *Macaírea radula* secção transversal do caule.



A- Parênquima cortical evidenciando a endoderme e o cilindro vascular. **B-** Emergências Esclerenquimáticas. **C-** Cutícula delgada e compostos lipídicos evidenciado nos tricomas. **D-** Feixes anficrivais na região do parênquima medular. **E-** Endoderme. **FE** – Floema Externo. **XI** – Xilema. **FI** – Floema Interno. **FV** – Feixe vascular. **PC** – Parênquima Cortical; **PM** – Parênquima medular. **A, B e D-** Azul de Alcian/safranina. **C-** Steinmez. Aumento: **A-** 10x, **B, C, D-** 20x.

Fonte: Autores.

Observa-se logo abaixo da epiderme verifica-se hipoderme multiestratificada até 07 camadas, seguida de uma faixa de esclereide fibriforme. O parênquima lacunoso possui 03 a 05 camadas de células (Figura 03A). O parênquima paliçádico apresenta uma camada de células (Figura 03A) e idioblastos contendo drusas.

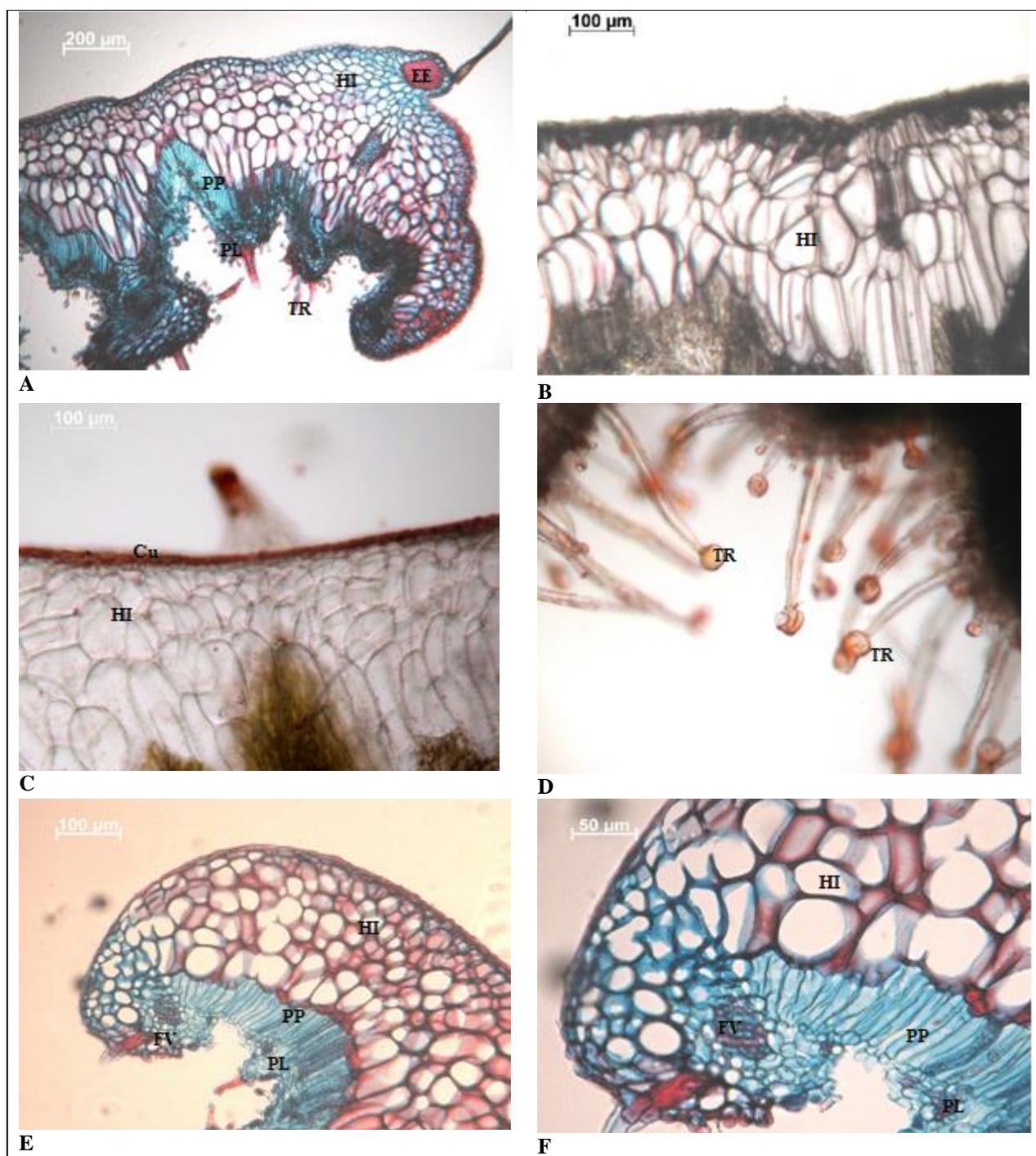
O bordo é arredondado com epiderme uniestratificada, hipoderme multiestratificada que vai reduzindo o número de camadas, restando apenas o feixe vascular (Figura 03E, 03F).

As nervuras secundárias apresentam contorno convexo-convexo (Figura 04A), tricomas glandulares (Figura 04B) e emergências esclerificadas (Figura 04A). As células epidérmicas apresentam compostos fenólicos em seu interior (Figura 04D). O parênquima cortical possui de 03 a 06 camadas de

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

células com presença de drusas (Figura 04C). O feixe vascular é biclateral circundado por um feixe esclerenquimático com 02 ou 03 camadas, com extensão de bainha parenquimática (Figura 04A).

Figura 03. *Macairea radula* secções transversais da folha.

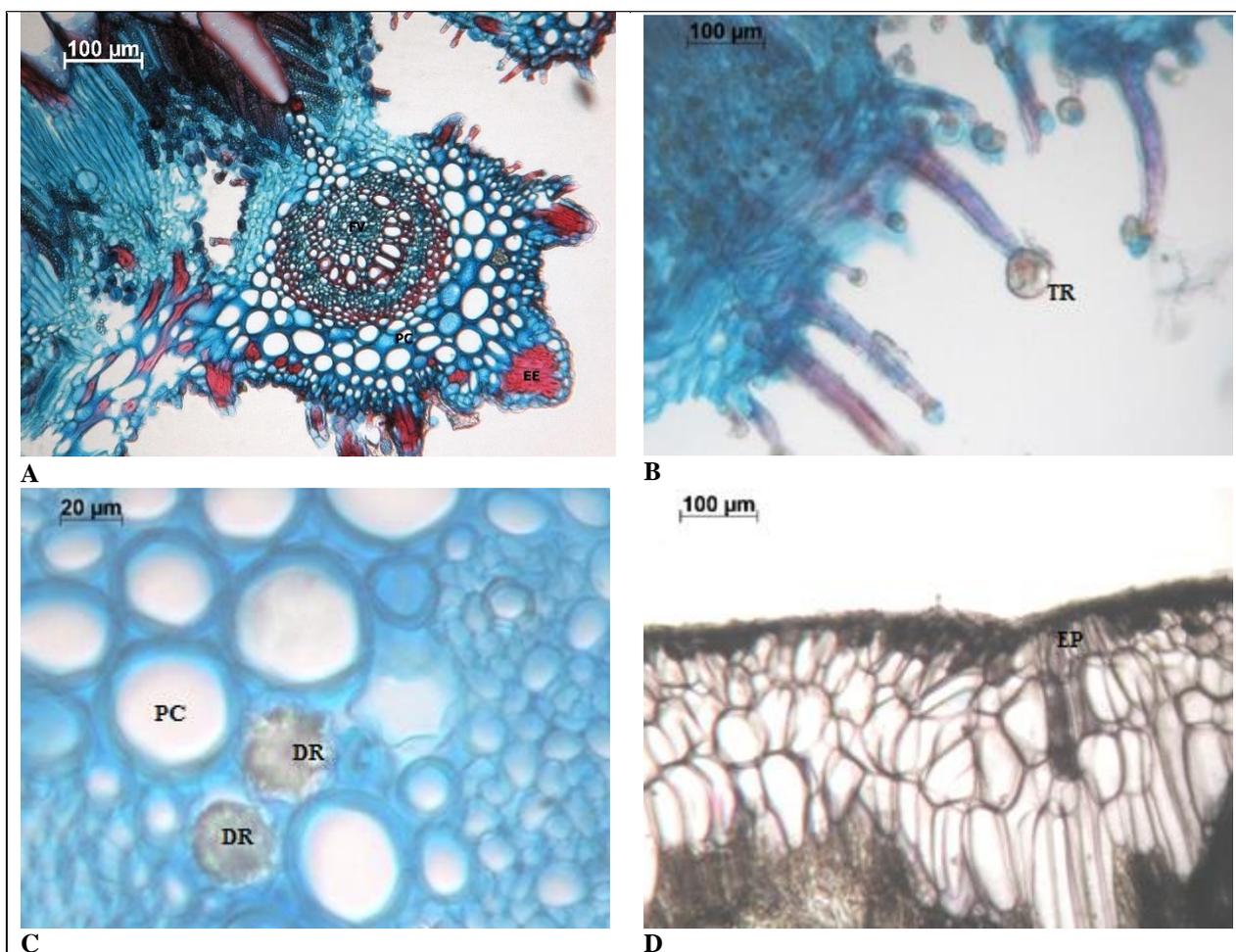


A- Internervura. **B** – Mesofilo com ênfase no parênquima paliçádico. **C-** Epiderme com cutícula delgada. **D-** Tricomas glandulares contendo compostos lipídicos. **F** – Bordo da folha. **Cu** – Cutícula. **EE** – Emergências esclerenquimáticas. **FV-** Feixe Vascular. **HI-** Hipoderme. **TR-** Tricomas. **PL** – Parênquima lacunoso; **PP** – Parênquima paliçádico. **A e E-** Azul de Alcian/safranina. **B-Cloreto férrico. C e D-** Steinmetz. Aumento: **A, E-**10x, **B, C, D, F-**20x.

Fonte: Autores.

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

Figura 04. *Macaírea radula*. Secções transversais da folha, região da nervura secundária.



A- Detalhes da nervura secundária. **B-** Tricomas glandulares na internervura face abaxial. **C-** Idioblastos contendo drusas. **D-** Compostos fenólicos na epiderme. **DR** – drusas. **EP** – Epiderme. **FV** – Feixe vascular. **PC** – Parênquima cortical. **TR** – Tricoma. **A, B e C-** Azul de Alcian/safranina. **D-** Cloreto férrico. Aumento: **A-10x, C-40x, B, D-20x.**

Fonte: Autores.

A nervura principal tem contorno côncavo-convexo (Figura 05A) com epiderme uniestratificada e tricomas glandulares. O parênquima cortical possui 10 camadas de células (Figuras 05A e 05B) com poucas drusas (Figuras 05C e 05D). O feixe vascular é bicolateral em forma de arco aberto, com feixe esclerenquimático externamente, floema externo e interno ao xilema primário e secundário (Figura 05C). Observam-se raios xilemáticos de 03 ou 04 células (Figuras 05D). No parênquima medular há feixes vasculares anficrivais e drusas (Figura 05C).

Em testes histoquímicos foram evidenciados a presença de compostos lipídicos nos tricomas (Figura 05E) e compostos fenólicos no floema externo e interno (Figura 05F).

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

Figura 05. *Macaírea radula* secção transversal da nervura principal.



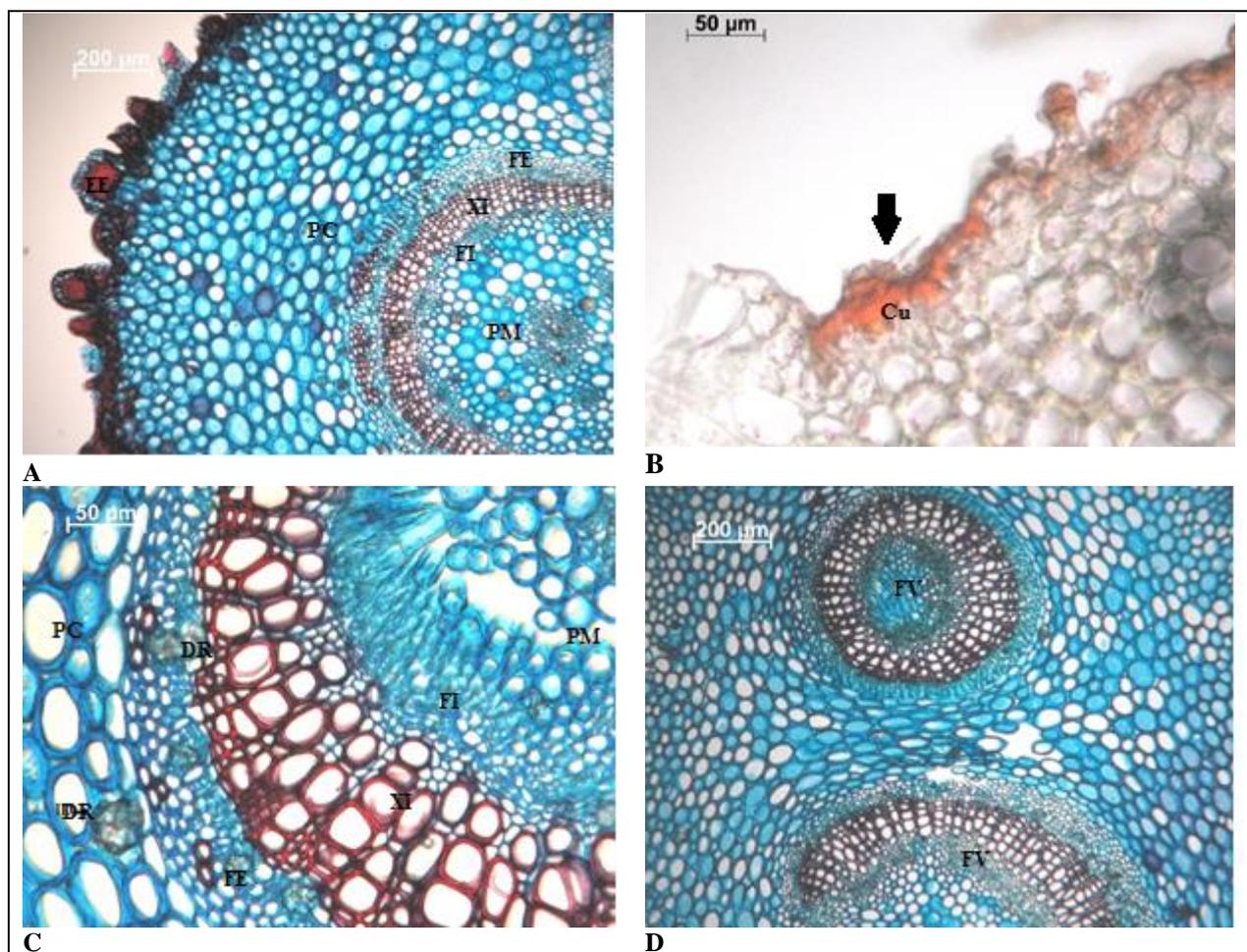
A- Nervura principal visão geral. **B-** Nervura principal **C-** Detalhe do feixe vascular. **D-** Detalhe das drusas no parênquima cortical e floema. **E-** Tricomas glandulares da nervura principal com compostos lipídicos. **F-** Compostos fenólicos no floema externo e interno. **A, B, C e D-** Azul de Alcian/safranina. **DR-** Drusa. **E-**Steinmetz. **F-**Cloreto férrico. **FE** – Floema externo. **FI** – Floema interno. **PC** – Parênquima cortical. **PM** – Parênquima medular. **TR** –Tricoma. **XI** – Xilema. Aumento: **A-**10x, **B-**5x, **C, D, E, F-**20x.

Fonte: Autores.

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

O pecíolo (Figura 06A) tem contorno côncavo-convexo, epiderme uniestratificada revestida por cutícula delgada (Figura 06B) com de tricomas glandulares e emergências esclerificadas (Figura 06A). O parênquima cortical (Figura 06A) possui de 10 a 17 camadas de células com feixes vasculares anficrivais e poucos idioblastos em forma de drusas, emergência esclerenquimática na região mais interna do parênquima cortical, endoderme com uma única camada, cambio com 03 ou 04 camadas com idioblastos em forma de drusas, periciclo multiestrificado, feixe vascular principal em forma de arco, biclateral, anficrival (Figura 06C), parênquima medular com idioblastos em forma de drusas e pequenos feixes vasculares anficrivais circulares (Figura 06D), lateralmente ao feixe principal.

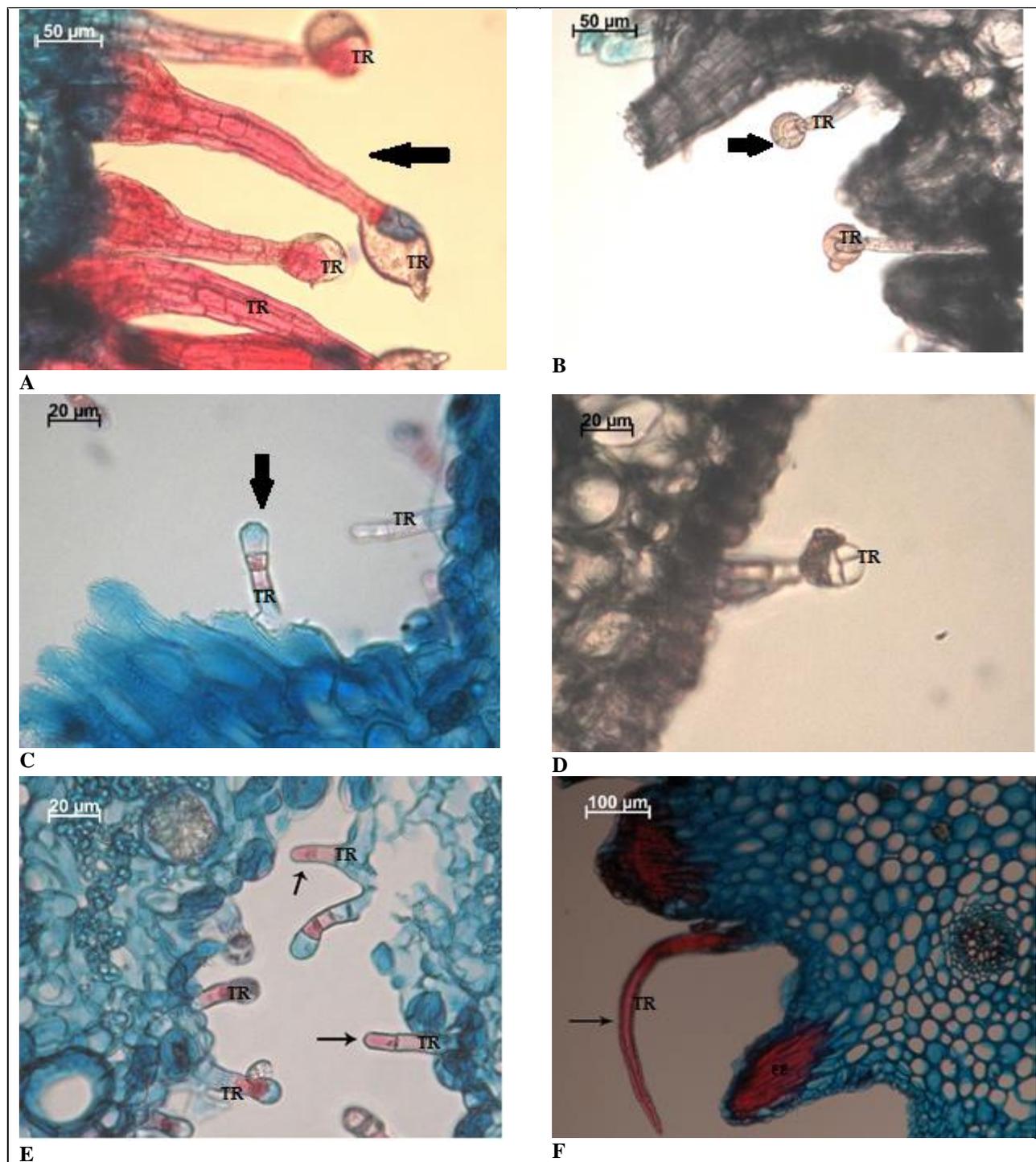
Figura 06. *Macaírea radula* secção transversal do pecíolo.



A- visão geral do pecíolo. Detalhe das emergências esclerenquimáticas na epiderme. **B-** Detalhe da cutícula delgada. **C-** Detalhe do feixe vascular **D-** feixe vascular acessório. **A, C e D-** Azul de alcian/safranina. **B-** Steinmetz. **Cu-** Cutícula. **DR-** Drusa. **E-** Steinmetz. **F-** Cloreto férrico. **FE** – Floema externo. **FI** – Floema interno. **FV-** Feixe vascular. **PC** – Parênquima cortical. **PM** – Parênquima medular. **TR** – Tricoma. **XI** – Xilema. Aumento: **A-** 5x, **B, C-** 20x, **D-** 10x. Fonte: Autores.

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

Figura 07. *Macaírea radula*.



A- Tricomas glandulares bisseriados com cabeça secretora unicelulares e multicelulares. B- Tricoma glandular uniseriado com cabeça secretora de forma oval multicelular. C- Tricoma glandular captato uniseriado com cabeça secretora unicelular. D- Tricoma glandular capitato bisseriado com cabeça secretora multicelular. E- Tricomas tectores unisseriados (seta) F- Tricoma tector bisseriado (Seta). EE – Emergências esclerenquimáticas. A, B, C, D, F -Azul de Alcian/safranina. D- Cloreto férrico. TR- Tricoma Aumento: A-100x, B,C, D, E-40x, F-10x.

Fonte: Autores.

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

Foi possível observar a presença de tricomas glandulares capitato com pedúnculo bisseriado com 05 ou 06 células, longo com cabeça secretora unicelular ou multicelular de forma oval no pecíolo e na internervura (Figuras 07A); tricomas glandulares com pedúnculo uniseriado com cabeça secretora unicelular ou multicelular (Figura 07B); tricomas glandulares capitatos com pedúnculo uniseriado ou bisseriado com 02 ou 03 células curto e com célula de pescoço, a cabeça secretora multicelular de forma oval na nervura principal (Figura 07C, 07D). Tricoma tector unisseriado (Figura 07E e 07F). Ocorrência de compostos fenólicos no pedúnculo e lipídicos na cabeça dos tricomas glandulares da nervura principal e internervura.

RENDIMENTO EXTRATO BRUTO E FRAÇÕES

O rendimento do extrato etanólico bruto (EEB) foi de 36,91 %, da fração hexânica (FH) de 2,88 %, da fração diclorometano (FD) de 1,95 %, da fração acetato de etila (FAC) de 1,01 %, da fração aquosa (FAq) de 1,21 % e dos óleos essenciais 0,29 %.

TRIAGEM FITOQUÍMICA, TEOR DE ÁGUA, TEOR DE CINZAS TOTAIS E INSOLÚVEIS

A triagem fitoquímica evidenciou a presença de cumarinas, esteroides, triterpenos, taninos, desoxiaçúcares, heterosídeos flavonoides e saponínicos. O teor de água foi de 6.64% ± 0.15, coeficiente de variação (CV) 2.38 %. O teor de cinzas totais de 2.96% ± 0.02, CV=0.94 e cinzas insolúveis em ácido de 0.25% ± 0,04, CV=19.12.

ATIVIDADE ANTIMICROBIANA

Verificou-se atividade inibitória moderada do extrato etanólico bruto contra *P. aeruginosa* ATCC 27853 (CIM=250µg/mL), da fração aquosa contra *P. aeruginosa* ATCC 27853 (CIM= 125 µg/mL) e *M. luteus* ATCC 10240 (CIM= 250 µg/mL), das frações diclorometano e acetato de etila contra *L. innocua* (CT) ATCC 33090 (CIM=250 µg/mL). O óleo essencial de *M. radula* não apresentou atividade frente os microorganismos testados (Quadro 01).

Quadro 01. Concentração Inibitória Mínima (CIM em µg/mL) obtida para extrato etanólico bruto, frações e óleo essencial das folhas de *Macaírea radula*.

Concentração Inibitória Mínima (µg/mL)						
Micro-organismos testados	EEB	Faq	FH	FD	Fac	OE
Bactérias Gram-positivas						
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 14579	1000	1000	500	500	2000	2000
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	2000	2000	1000	1000	2000	>2000
<i>Listeria innocua</i> (CT) ATCC 33090	500	500	500	250	250	>2000
<i>Listeria innocua</i> QMG-13	2000	>2000	>2000	1000	2000	>2000
<i>Listeria innocua</i> QMAC-11	2000	2000	2000	2000	2000	2000
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 7644	>2000	2000	2000	2000	2000	>2000

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19117	2000	2000	2000	2000	2000	2000
<i>Listeria monocytogenes</i> 24AJ3	>2000	>2000	>2000	>2000	1000	>2000
<i>Listeria monocytogenes</i> A10	2000	2000	1000	1000	1000	>2000
<i>Listeria monocytogenes</i> QMAC-1	1000	1000	1000	1000	1000	>2000
<i>Listeria monocytogenes</i> QMAC-7	1000	1000	1000	500	1000	>2000
<i>Listeria monocytogenes</i> QMG-10	2000	2000	2000	2000	2000	2000
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 9341	500	500	>2000	2000	2000	2000
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 10240	500	250	2000	1000	2000	2000
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	1000	1000	2000	2000	>2000	>2000
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	1000	1000	>2000	2000	>2000	>2000
<i>Staphylococcus aureus</i> DF2A-MC2-Sa1	2000	2000	>2000	2000	>2000	>2000
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228	1000	1000	>2000	2000	>2000	>2000
Bactérias Gram-negativas						
<i>Enterobacter aerogenes</i> ATCC 13048	2000	2000	>2000	>2000	2000	2000
<i>Enterobacter cloacae</i> HMA: FTA 502	>2000	>2000	>2000	>2000	>2000	>2000
<i>Escherichia coli</i> ATCC 8739	>2000	>2000	>2000	>2000	>2000	>2000
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 700603	>2000	>2000	>2000	>2000	>2000	>2000
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>enterica</i> sorotipo <i>Abony</i> NCTC 6017	2000	2000	2000	2000	2000	2000
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>enterica</i> serovar <i>Typhi</i> ATCC 10749	2000	2000	>2000	2000	2000	<2000
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>enterica</i> serovar <i>Typhimurium</i> ATCC 14028	2000	2000	2000	2000	2000	2000
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>enterica</i> serovar <i>Typhi</i> (CT) ATCC 19430	2000	2000	2000	2000	2000	2000
<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>enterica</i> serovar <i>Choleraesuis</i> ATCC 10708	2000	2000	2000	2000	2000	2000
<i>Serratia marcescens</i> ATCC 14576	2000	2000	>2000	2000	2000	2000
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	1000	1000	2000	2000	2000	2000
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	250	125	1000	1000	1000	2000

Extrato etanólico bruto (EEB), Fração Aquosa (Faq), Fração Hexano (FH), Fração diclorometano (FD), Fração Acetato de etila (Fac), Óleo essencial (OE).

Fonte: Autores.

DISCUSSÃO

Como observado no presente estudo, nas fases reprodutivas observa-se, no início a formação dos botões florais e logo em seguida a inflorescência do tipo panícula composta, após o período reprodutivo verifica-se a presença de ramos secos assim como descrito por Somavilla e Graciano-Ribeiro (2011). Em *M. radula* observou-se que as folhas são simples, pecioladas, opostas cruzadas, com lâmina foliar oblonga elíptica, ambas as faces hirsutas, margem ciliada e revoluta, venação acródoma basal, às vezes suprabasal, características também descritas para essa espécie por Silva & Romero (2008).

Verificou-se no presente estudo a presença de galhas entomógenas amarelo-laranjadas e algumas avermelhadas nas axilas de folhas jovens de *M. radula*. Segundo Dreger-Jauffret & Shorthouse (1992), as galhas são alterações provocadas pela mudança do padrão de crescimento e desenvolvimento de tecidos ou órgãos da planta em resposta à ação de um inseto indutor. Carneiro et al. (2009) em

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

estudo realizado em campos rupestres em seis regiões na Cadeia do Espinhaço, Minas, Gerais, verificaram que a galha da *M. radula* é do tipo globosa, sendo induzida principalmente por insetos da família Lepidoptera.

Em *M. radula* a folha é hipoestomática com epiderme adaxial uniestratificada com cutícula delgada e franjas epicuticulares, e com hipoderme multiestratificada. Idioblastos contendo drusas foram encontrados tanto no parênquima lacunoso quanto no parênquima paliádico. Epiderme uniestratificada com cutícula delgada, idioblastos com drusas no parênquima lacunoso também foram descritos vistos em *T. phlogiformis* (Somavilla and Graciano-Ribeiro 2011; Metcalfe and Chalk 1950; Costa 1977; J. F. A. Baumgratz and Ferreira 1980; R. C. Keating 1984; Souza and Marquete 2000).

Nas espécies de Melastomataceae, na região da nervura central, a face adaxial pode ser sulcada, plana ou ter forma de cunha, enquanto que a face abaxial pode ser convexa ou arredondada (R. C. Keating 1984). A nervura principal de *M. radula* é côncava-convexa, já em *T. phlogiformis*, de acordo com Fernandes et al. (2016), apresentou a nervura principal com contorno convexo na face abaxial e convexa ou plana na face adaxial.

Foi possível observar em *M. radula* tricomas glandulares com pedúnculo uniseriado com cabeça secretora unicelular ou multicelular, tricomas glandulares capitato com pedúnculo bisseriado com 05 ou 06 células, longo com cabeça secretora unicelular ou multicelular de forma oval no pecíolo e na internervura. Tricomas glandulares capitato com pedúnculo uniseriado ou bisseriado com 02 ou 03 células curto e com célula de pescoço, a cabeça secretora multicelular de forma oval na nervura principal importantes na identificação dos gêneros e espécies da família (Metcalfe and Chalk 1950). Fernandes et al. (2016) verificaram em *T. phlogiformis* tricomas, de formas variadas e complexas apresentando tricomas uni ou bisseriados com paredes grossas; longos unisseriados; lanosos de forma cônica ou filiforme, tricomas com um único tipo glandular com pedúnculo unisseriado e a cabeça glandular multicelular também descrito em *Trembleya parviflora* (Somavilla and Graciano-Ribeiro 2011). Tricomas uni ou bisseriados com paredes grossas e longos unisseriados também foram descritos em outras espécies da família Melastomataceae (Solereder 1908).

Foi verificada uma atividade inibitória moderada do extrato etanólico bruto e da fração aquosa contra *P. aeruginosa*, das frações diclorometano e acetato de etila contra *L. innocua*. *Pseudomonas aeruginosa* é uma bactéria Gram negativa, que causa infecções como dermatoses, foliculites, ectimas gangrenoso, infecções em queimaduras e feridas. As infecções comunitárias causadas por este micro-organismo podem estar relacionadas ao contato com a água ou soluções e superfícies contaminadas quando

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

acomete indivíduos imunodeprimidos. Também podem ser adquiridas em ambientes hospitalares, sendo um patógeno clinicamente importante devido ao perfil de resistência intrínseca (Razera, Olm, and Bonamigo 2011; Murray, Rosenthal, and Pfaller 2011). A atividade antimicrobiana evidenciada por *M. radula* contra *P. aeruginosa* pode justificar o seu uso popular no tratamento de dermatoses, o que abre a perspectiva para novas pesquisas fitoquímicas dessa espécie para descoberta de um possível fármaco.

A listeriose humana é uma doença causada pela bactéria *Listeria monocytogenes* presente em alimentos, que acomete principalmente recém-nascidos, idosos e imunodeprimidos. Os sintomas mais comuns são: febre, dor muscular, diarreia, vômito, náusea e, em casos mais graves, meningite e aborto (Hofer, Nascimento, and Oliveira 1998; Schuchat et al. 1992; Murray, Rosenthal, and Pfaller 2011). Apesar de *L. innocua* não ser considerada uma espécie patogênica, estudos indicam que sua presença no alimento não deve ser subestimada, uma vez que, além de refletir procedimentos de sanitização inadequados, é indicativa da presença de *L. monocytogenes* (Hein et al. 2001; Liu, Puri, and Demirci 2009; V. Alves et al. 2015). Portanto a atividade antibacteriana das frações diclorometano e acetato de etila de *M. radula* contra *L. innocua* pode abrir perspectivas para a obtenção de produtos com potencial atividade conservante para alimentos.

Não foram encontrados estudos da atividade antimicrobiana na literatura de espécies do gênero *Macaírea* mas existem outros estudos de espécies de Melastomataceae. Celotto et al. (2003) através do método de diluição em poços encontrou que os extratos etanólico de *Miconia albicans* e *Miconia rubiginosa* foram os mais ativos respectivamente contra *Staphylococcus aureus* (CIM= 16,7 mg/mL) e (CIM= 19 mg/mL), *Staphylococcus saprophyticus* (CIM= 13,7 mg/mL) e (CIM= 14,0 mg/mL), *Streptococcus agalactiae* (CIM= 11,0 mg/mL) e (CIM= 13,7 mg/mL), *Shigella flexneri* (CIM= 11,7 mg/mL) e (CIM= 13,0 mg/mL), *Klebsiella pneumoniae* (CIM= 15,3 mg/mL) e (15,7 mg/mL). Foi verificada atividade antibacteriana através do método de difusão em disco em *T. laniflora* (D.Don) Cogn do extrato etanólico bruto das folhas contra *Micrococcus luteus* (diâmetro da zona de inibição 12,8 mm), extrato hexânico (DZI=21,0 mm), fração diclorometano (DZI= 16,2 mm), fração acetato de etila (DZI= 13,2 mm) e contra *Staphylococcus aureus* o extrato etanólico bruto (DZI= 9,5 mm) fração hexânica (DZI= 14,3 mm) diclorometano (DZI= 14,2mm) fração acetato de etila (DZI= 12,7mm) (Ventura, Oliveira, and Braga 2007). Alves et al. (2008) avaliaram a atividade antibacteriana pelo método de microdiluição em caldo do extrato etanólico e diclorometano das partes aéreas de *Miconia rubiginosa* DC. frente *Pseudomonas aeruginosa* (CIM= 250 µL/mL), *Staphylococcus aureus* (CIM >400µL/mL), *Enterococcus faecalis* (CIM= 400µL/mL), *Kokuria rhizophila* (CIM= 300 µL/mL), *Escherichia coli* (CIM= 400µL/mL) e *Salmonella typhimurium* (CIM= 300µL/mL). A eficácia antibacteriana de *Dissotis thollonii* Cogn. foi

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

evidenciada pelo método de microdiluição em caldo utilizando o extrato metanólico das folhas contra *Salmonella typhi* ATCC 6539 (CIM=128 µg/mL), *Escherichia coli* ATCC 11775 (CIM=128 µg/mL); *E. coli* ATCC 10536 (CIM=512 µg/mL); *E. coli* ATCC 8739 (CIM=128 µg/mL), *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 (CIM=256 µg/mL); *Staphylococcus aureus* isolado clínico (CIM=128 µg/mL) e *Shigella flexneri* isolado clínico (CIM=128 µg/mL) e do extrato aquoso *Salmonella typhi* ATCC 6539 (CIM=32 µg/mL), *Escherichia coli* ATCC 11775 (CIM=64 µg/mL), *E. coli* ATCC 10536 (CIM=256 µg/mL), *E. coli* ATCC 8739 (CIM=64 µg/mL), *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 (CIM= 128 µg/mL), *Staphylococcus aureus* isolado clínico (CIM= 512 µg/mL); *Shigella flexneri* isolado clínico (CIM= 128 µg/mL) (Gilbert et al. 2014).

O teor de voláteis obtido foi de 6,64%. A determinação desse parâmetro é importante pois amostras extremamente dessecadas culminam na perda de constituintes importantes para atividade química e biológica e o excesso de água na matéria prima podem ser meios para proliferação de organismos (Costa 2001). O teor de cinzas totais foi de 2,96% e o de cinzas insolúveis em ácido de 0,25%. Esses parâmetros visam determinar o teor de impurezas inorgânicas na amostra, que podem comprometer a qualidade das matérias-primas vegetais (Farias 2004). Não foram encontrados parâmetros de teor de cinzas totais e cinzas insolúveis em ácido para *M. radula* sendo esses dados importantes como parâmetros iniciais para controle de qualidade da matéria prima vegetal dessa espécie.

Em espécies de Melastomataceae foram encontrados triterpenos no extrato hexânico e diclorometânico da madeira de *M. albicans* (Sw.) Triana (Macari, Emerenciano, and Ferriera 1990) e no extrato etanólico das folhas de *Miconia stenostachya* DC. (Chan et al. 1992). Flavonoides foram evidenciados no extrato metanólico e clorofórmico das folhas de *M. albicans* (Pieron et al. 2011). A análise fitoquímica de *Trembleya laniflora* (D.Don) Cogn (folhas, caules), sugerem a presença de saponinas, triterpenos, taninos (Ventura, Oliveira, and Braga 2007). Estudos fitoquímicos em *Dissotis thollonii* Cogn evidenciaram a presença taninos, flavonoides, esteróis, antraquinonas, fenóis e polifenóis no extrato metanólico das folhas e flavonoides e polifenóis no extrato aquoso (Gilbert et al. 2014). Os flavonoides, taninos e cumarinas são os principais grupos com propriedades antimicrobianas (Fessenden and Fessenden 1982; Scalbert 1991; O’Kennedy and Thornes 1997).

Os principais grupos de compostos com propriedades antimicrobianas, extraídos de plantas incluem: terpenoides e óleos essenciais (Torssell 1983); alcaloides (Fessenden and Fessenden 1982); lectinas e polipeptídios (Terras et al. 1993), substâncias fenólicas e polifenóis, que são: fenóis simples,

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

ácidos fenólicos, quinonas (Stern et al. 1996), flavonas, flavonóis e flavonoides (Fessenden and Fessenden 1982), taninos (Scalbert 1991) e cumarinas (G. J. Keating and O’Kennedy 1997).

Concluiu-se que a descrição morfoanatômica da *M. radula* nesse estudo é importante para a identificação correta da espécie e os teores de cinzas, cinzas insolúveis e de voláteis obtidos servem como parâmetros de controle de qualidade da matéria-prima dessa espécie. Verificou-se a presença de cumarinas, esteroides, triterpenos, taninos, desoxiaçúcares, heterosídeos flavonoides e saponínicos no pó das folhas. Verificou-se atividade antibacteriana do extrato etanólico bruto e da fração aquosa das folhas de *M. radula* contra *P. aeruginosa* e das frações diclorometano e acetato de etila contra *L. innocua*. Esses resultados abrem perspectivas futuras para obtenção produtos ou isolamento de substâncias com potencial biológico com atividade antimicrobiana a partir dessa espécie, mas ainda são necessários estudos para sua caracterização química, farmacológica e toxicológica.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG).

REFERÊNCIAS

- Alves, Everton Giovanni, Adriana Helena Chicharo Vinholis, Luciana Assirati Casemiro, Nieve Araçari Jacometti Cardoso Furtado, Márcio Luis Andrade e Silva, Wilson Roberto Cunha, and Carlos Henrique Gomes Martins. 2008. “Estudo Comparativo de Técnicas de Screening Para Avaliação Da Atividade Anti-Bacteriana de Extratos Brutos de Espécies Vegetais e de Substâncias Puras.” *Química Nova* 31 (5): 1224–29. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000500052>.
- Alves, Virgínia, Ana Clara Melo Lima, Luiza Chaul Toubas, Aline Neves Pereira, Geovanna Bárbara henrique correia da Silva, and Ieda Maria sapateiro Torres. 2015. “Pesquisa de Listeria Monocytogenes Em Queijo Muçarela Fatiado Comercializado Em Estabelecimentos Varejistas Na Cidade de Goiânia, GO.” *Revista Eletrônica de Farmácia* 12 (4). <https://doi.org/10.5216/ref.v12i4.38500>.
- Baider, C., M. Tabarelli, and W. Mantovani. 2001. “The Soil Seed Bank during Atlantic Forest Regeneration in Southeast Brazil.” *Revista Brasileira de Biologia* 61 (1): 35–44. <https://doi.org/10.1590/s0034-71082001000100006>.
- Baumgratz, F. 1972. “Bermer Kungenzur Doppel Farbung Astrablau-Safranin.” *Mikrokosmos* 61.
- Baumgratz, José Fernando A. 2009. “Macaírea.” 2009. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/BemVindoConsultaPublicaConsultar.do?invalidatePageControlCounter=1&idsFilhosAlgas=%5B2%5D&idsFilhosFungos=%5B1%2C10%2C11%5D&lingua=&grupo=5&familia=null&genero=Macaírea&especie=radula>

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

&

- Baumgratz, José Fernando A., and Geisa Lauro Ferreira. 1980. "Estudo Da Nervação e Epiderme Foliar Das Melastomataceae Do Município Do Rio de Janeiro. Gênero Miconia. Seção Miconia." *Rodriguesia* 32 (54): 161–69. <https://doi.org/10.1590/2175-78601980325411>.
- Brasil. 2010. "Farmacopeia Brasileira - Agência Nacional de Vigilância Sanitária & Fundação Oswaldo Cruz." www.anvisa.gov.br.
- Carneiro, Marco Antonio A., Rafael A.X. Borges, Ana P.A. Araújo, and G. Wilson Fernandes. 2009. "Insetos Indutores de Galhas Da Porção Sul Da Cadeia Do Espinheiro, Minas Gerais, Brasil." *Revista Brasileira de Entomologia* 53 (4): 570–92. <https://doi.org/10.1590/s0085-56262009000400007>.
- Celotto, Andréa Carla, Daniela Zaupa Nazario, Marcela De Almeida Spessoto, Carlos Henrique Gomes Martins, and Wilson Roberto Cunha. 2003. "Evaluation of the in Vitro Antimicrobial Activity of Crude Extracts of Three Miconia Species." *Brazilian Journal of Microbiology* 34 (4): 339–40. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822003000400010>.
- Chan, Wilfred R., Veronica Sheppard, Kathleen A. Medford, Winston F. Tinto, William F. Reynolds, and Stewart McLean. 1992. "Triterpenes from Miconia Stenostachya." *Journal of Natural Products* 55 (7): 963–66. <https://doi.org/10.1021/np50085a020>.
- CLSI, Clinical and Laboratory Standards Institute. 2005. "Methods for Dilution Antimicrobial Dilution and Disk Susceptibility Testing of Infrequently Isolated or Fastidious Bacteria; Proposed Guideline."
- . 2012. "Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically." www.clsi.org.
- Costa. 1977. "Ano XXIX-Número 43." In *Rodriguesia Ano XXIX — Número 43*, 297.
- Costa, A. F. 2001. *Farmacognosia*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Cunha, A. Proença da. 2005. *Farmacognosia e Fitoquímica*. Fundação Calouste Gulbenkian. Serviço de Educação e Bolsas.
- Farias, M.R. 2004. "Farmacognosia Da Planta Ao Medicamento." In *Avaliação Da Qualidade de Matérias-Primas Vegetais*, 263–88. <https://www.saraiva.com.br/farmacognosia-da-planta-ao-medicamento-5-ed-2004-160826/p>.
- Fernandes, Sarah Rodrigues, Heleno Dias Ferreira, Luiza Toubas Chaul, Pierre Alexandre Dos Santos, Virgínia Farias Alves, Leonice Manrique Faustino Tresvenzol, Leonardo Luiz Borges, José Realino De Paula, and Tatiana Souza Fiuza. 2016. "Estudo Anatômico de Trembleya Phlogiformis DC." *Revista Eletrônica de Farmácia* 13 (2): 89. <https://doi.org/10.5216/ref.v13i2.41236>.
- Ferri, P.H. 1996. "Química de Produtos Naturais: Métodos Gerais." In *Plantas Mediciniais Arte e Ciências. Um Guia de Estudo Interdisciplinar*, 230. <https://www.editorametha.com.br/livros-de-nutricao/fitoterapia/plantas-mediciniais-arte-e-ciencia-um-guia-de-estudo-interdisciplinar.html>.

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

- Fessenden, Ralph J., and Joan S. Fessenden. 1982. *Organic Chemistry*.
https://openlibrary.org/books/OL4267488M/Organic_chemistry.
- Gilbert, Ateufack, Tadjoua Tchoumbou Herve, Yousseu Nana William, Sama Fonkeng Leonard, Kuate Jules-Roger, and Kamanyi Albert. 2014. "Antidiarrhoeal and Antibacterial Activity of Aqueous and Methanolic Leaves Extracts of *Dissotis Thollonii* Cogn. (Melastomataceae)." *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 4: S672–78. <https://doi.org/10.12980/APJTB.4.201414B214>.
- Hein, Ingeborg, Dieter Klein, Angelika Lehner, Andreas Bubert, Ernst Brandl, and Martin Wagner. 2001. "Detection and Quantification of the *Iap* Gene of *Listeria Monocytogenes* and *Listeria Innocua* by a New Real-Time Quantitative PCR Assay." *Research in Microbiology* 152 (1): 37–46. [https://doi.org/10.1016/S0923-2508\(00\)01166-9](https://doi.org/10.1016/S0923-2508(00)01166-9).
- Hofer, Ernesto, Rejane Soares do Nascimento, and Marta Antunes de Oliveira. 1998. "Meningite Por *Listeria Monocytogenes*. Relato de Casos Em Pacientes Do Distrito Federal Meningitis Due to *Listeria Monocytogenes*. Case Reports in Patients of Distrito Federal, Brazil." *Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 31 (2): 173–77.
- Holetz, Fabíola Barbiéri, Greisiele Lorena Pessini, Neviton Rogério Sanches, Diógenes Aparício Garcia Cortez, Celso Vataru Nakamura, and Benedito Prado Dias Filho. 2002. "Screening of Some Plants Used in the Brazilian Folk Medicine for the Treatment of Infectious Diseases." *Memorias Do Instituto Oswaldo Cruz* 97 (7): 1027–31. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762002000700017>.
- Johansen, Donald. 1940. *Plant Microtechnique*. 1st editio. New York ;London: McGraw-Hill Book Company Inc.
- Keating, G.J., and R. O’Kennedy. 1997. "The Chemistry and Occurrence of Coumarins." In *Coumarins : Biology, Applications, and Mode of Action*, 348. Wiley.
- Keating, Richard C. 1984. "Leaf Histology and Its Contribution to Relationships in the Myrtales." *Annals of the Missouri Botanical Garden* 71 (3): 801. <https://doi.org/10.2307/2399163>.
- Liu, Shaowei, Virenda M. Puri, and Ali Demirci. 2009. "Evaluation of *Listeria Innocua* as a Suitable Indicator for Replacing *Listeria Monocytogenes* during Ripening of Camembert Cheese." *International Journal of Food Science & Technology* 44 (1): 29–35. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01629.x>.
- Macari, P.A.T., V. de P. Emerenciano, and Z.M.G.S. Ferriera. 1990. "Identification of Triterpenes from *Miconia Albicans* through Analysis by Microcomputer." *Quim Nova* 13: 260–62.
- Metcalf, C., and L. Chalk. 1950. *Anatomy of the Dicotyledons : Leaves, Stem, and Wood in Relation to Taxonomy, with Notes on Economic Uses*. Oxford: Clarendon Press.
- Mors, W. B., C. T. Rizzini, and N. A. Pereira. 2000. *Medicinal Plants of Brazil*. Reference Publications, Inc. Reference Publications, Inc.
- Murray, P., K.S. Rosenthal, and M.A. Pfaller. 2011. *Microbiologia Médica*.
<https://www.saraiva.com.br/microbiologia-medica-6-ed-3097124/p>.

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

- O’Kennedy, R. Richard, and R. D. Robert Douglas Thornes. 1997. *Coumarins: Biology, Applications, and Mode of Action*. Wiley.
- Pieroni, Laís Goyos, Fernanda Mendes de Rezende, Valdecir Farias Ximenes, and Anne Lígia Dokkedal. 2011. “Antioxidant Activity and Total Phenols from the Methanolic Extract of *Miconia Albicans* (Sw.) Triana Leaves.” *Molecules* 16 (11): 9439–50. <https://doi.org/10.3390/molecules16119439>.
- Razera, Fernanda, Gislaine Silveira Olm, and Renan Rangel Bonamigo. 2011. “Dermatoses Neutrofílicas - Parte II.” *An Bras Dermatol* 86 (2): 195–211.
- Santos, Andrea Karla A., Angela Borges Martins, Rosana Romero, Ana Paula M. Santos, Frank Almeda, Karina Fidanza Rodrigues Bernado, Cristiana Koschnitzke, et al. 2009. “Melastomataceae.” In *Plantas Raras Do Brasil*, 263–79.
- Scalbert, Augustin. 1991. “Antimicrobial Properties of Tannins.” *Phytochemistry* 30 (12): 3875–83. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(91\)83426-L](https://doi.org/10.1016/0031-9422(91)83426-L).
- Schuchat, Anne, Katherine A. Deaver, Jay D. Wenger, Brian D. Plikaytis, Laurene Mascola, Robert W. Pinner, Arthur L. Reingold, and Claire V. Broome. 1992. “Role of Foods in Sporadic Listeriosis: I. Case-Control Study of Dietary Risk Factors.” *JAMA: The Journal of the American Medical Association* 267 (15): 2041–45. <https://doi.org/10.1001/jama.1992.03480150047035>.
- Shorthouse, Joseph D., and Odette. Rohfritsch. 1992. “Diversity of Gall-Inducing Insects and Their Galls.” In *Biology of Insect-Induced Galls*, 285. Oxford University Press.
- Silva, Marina Aparecida De Oliveira E, and Rosana Romero. 2008. “Melastomataceae from Mountain of the Municipality of the Delfinópolis, Minas Gerais, Brazil.” *Rodriguesia* 59 (4): 609–47. <https://doi.org/10.1590/2175-7860200859401>.
- Solereder, Hans. 1908. *Systematic Anatomy Of The Dicotyledons*. <https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.217381>.
- Somavilla, Nádia Sílvia, and Dalva Graciano-Ribeiro. 2011. “Análise Comparativa Da Anatomia Foliar de Melastomataceae Em Ambiente de Vereda e Cerrado Sensus Strict.” *Acta Botanica Brasilica* 25 (4): 764–75. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062011000400004>.
- Souza, Rosangela Cristina Occhi Sampaio De, and Osnir Marquete. 2000. “*Miconia Tristis* Spring e *Miconia Doriana* Cogn. (Melastomataceae): Anatomia Do Eixo Vegetativo e Folhas.” *Rodriguesia* 51 (78–79): 133–42. <https://doi.org/10.1590/2175-7860200051787905>.
- Stern, J. Lewis, Ann E. Hagerman, Peter D. Steinberg, and Pamela K. Mason. 1996. “Phlorotannin-Protein Interactions.” *Journal of Chemical Ecology* 22 (10): 1877–99. <https://doi.org/10.1007/BF02028510>.
- Terras, Franky R.G., Hilde M.E. Schoofs, Karin Thevissen, Rupert W. Osborn, Jozef Vanderleyden, Bruno P.A. Cammue, and Willem F. Broekaert. 1993. “Synergistic Enhancement of the Antifungal Activity of Wheat and Barley Thionins by Radish and Oilseed Rape 2S Albumins and by Barley Trypsin Inhibitors.” *Plant Physiology* 103 (4): 1311–19. <https://doi.org/10.1104/pp.103.4.1311>.

Luciana Uchôa Tomé; Heleno Dias Ferreira; Larissa Gonçalves de Oliveira; Virgínia Farias Alves; José Realino de Paula; Wadson da Costa Farias; Leonardo Luiz Borges; Tatiana de Sousa Fiuza

Torsell, Kurt. 1983. *Natural Product Chemistry: A Mechanistic and Biosynthetic Approach to Secondary Metabolism*. Wiley.

Ventura, Claiton Pires, Alaíde Braga de Oliveira, and Fernão Castro Braga. 2007. "Antimicrobial Activity of *Trembleya Laniflora*, *Xyris Platystachia* and *Xyris Pterygoblephara*." *Brazilian Journal of Pharmacognosy* 17 (1): 17–22. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2007000100005>.

Morphoanatomic Study and Antibacterial Activity of Essential Oil, Crude Extract and Fractions of *Macaírea radula* (Bonpl.) Dc. Leaves

ABSTRACT

Macaírea radula, "capuchinha", is a shrub popularly used for dermatoses and scabies. The aim of this study was to perform the morpo-anatomical study, the phytochemical screening, the antibacterial activity of essential oil, crude extract and leaves fractions. The macroscopic characterization was carried out in the Serra dos Pireneus, Goiás. Anatomical studies and phytochemical screening were performed according to conventional techniques. The antibacterial activity was determined through the Minimum Inhibitory Concentration. The essential oil was obtained by hydrodistillation in a Clevenger apparatus. *M. radula* has simple, opposite leaves. The leaf blade is hypostomatic, trichomes on both faces. It was observed coumarins, steroids, triterpenes, tannins, deoxy sugars, flavonoid and saponin. Antimicrobial activity of the crude extract and aqueous fraction against *Pseudomonas aeruginosa*, dichloromethane and ethyl acetate fractions against *Listeria innocua* were observed. The results open future perspectives for its use in the development of products with potential antibacterial activity.

Keywords: Antimicrobial Activity; Cerrado; Volatile Oil; Medicinal Plants.

Submissão: 07/03/2018

Aceite: 25/02/2019