



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE - CES  
UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE - UAS  
BACHARELADO EM FARMÁCIA

MICHAEL TORRES DOS SANTOS

**ESTUDO FARMACOBOTÂNICO DOS ORGÃOS VEGETATIVOS DE**  
***Ruellia asperula* (Mart. & Nees) Lindau (ACANTHACEAE).**

CUITÉ-PB  
2018

MICHAEL TORRES DOS SANTOS

**ESTUDO FARMACOBOTÂNICO DOS ORGÃOS VEGETATIVOS DE  
*Ruellia asperula* (Mart. & Nees) Lindau (ACANTHACEAE).**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado a Universidade Federal de Campina Grande como requisito obrigatório para a obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

ORIENTADORA: Prof. Dra. Kiriaki Nurit Silva

Cuité-PB  
2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE  
Responsabilidade Msc. Jesiel Ferreira Gomes - CRB 15 - 256

S237e Santos, Michael Torres dos.

Estudo farmacobotânico dos órgãos vegetativos de  
*Ruellia asperula* (Mart. & News) Lindas (ACANTHACEAE). /  
Michael Torres dos Santos. - Cuité: CES, 2018.

53 fl.

Monografia (Curso de Graduação em Farmácia) - Centro  
de Educação e Saúde / UFCG, 2018.

Orientador: Kiriaki Nurit Silva.

1. Plantas medicinais. 2. *Ruellia*. 3. Caatinga cistólitos. I.  
Título.

Biblioteca do CES - UFCG

CDU 633.88

MICHAEL TORRES DOS SANTOS

**ESTUDO FARMACOBOTÂNICO DOS ORGÃOS VEGETATIVOS DE  
*Ruellia asperula* (Mart. & Nees) Lindau (ACANTHACEAE).**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado a Universidade Federal de Campina Grande como requisito obrigatório para a obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Aprovado em: 28 / 02 / 2018

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kiriaki Nurit Silva – UFCG/CES**  
Orientadora - UFCG

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Julia Beatriz Pereira de Souza**  
Examinadora – UFCG

---

**Prof. Dr. Carlos Alberto Garcia Santos**  
Examinador - UFCG

Cuité – PB  
2018

Dedico este trabalho a minha mãe, Marli Clementino, por todo apoio e amor, que me foi dado. À Deus por nunca ter me desamparado, tudo que sou e tenho devo a ti.

## AGRADECIMENTO

Agradeço imensamente à Deus, por ter me concedido saúde, força e disposição para superar cada obstáculo durante essa caminhada. Sem ele, nada disso seria possível. Também sou grato ao Senhor por ter tranquilizado o meu espírito nos momentos mais difíceis da minha trajetória acadêmica, por confiar em mim quando eu mesmo não acreditava. Toda honra, toda glória, seja dada a ti Senhor.

À minha orientadora, Kiriaki Nurit, por ter me aceitado como aluno PIBIC e posteriormente ter contribuído na orientação deste trabalho, por sua paciência, disponibilidade e a vontade de sempre fazer o melhor. À banca examinadora, por ter aceitado o convite e colaborado na elaboração desse trabalho.

À minha rainha, minha cara metade, minha mãe. Não há palavras que possa expressar toda minha gratidão, por isso faço deste trabalho uma vitória nossa, pois sem teu apoio, compreensão e amor tudo isso não teria a mesma importância e brilho. À minha família Torres, por todo suporte e confiança depositada em mim durante todo esse tempo, por serem meu desafogo nos momentos difíceis.

Aos meus bons e velhos amigos de Cupira-PE, o tão falado clube dos bolinhas, na pessoa de Lucas, Emanuel e Jessé; por toda cumplicidade e companheirismo. Com vocês vivi momentos inesquecíveis, de muitas risadas, alegrias e diversão; quando estava quase pirando com tantas provas e compromissos, foram vocês que traziam uma leveza e me faziam esquecer de todos os problemas. Temos muitas coisas para curtir juntos e sabemos que essa amizade será eterna. Em especial ao meu melhor amigo Jessé. Agradeço aos meus amigos “Thois” (Jair Jr, Irineu Jr e Mateus Santana) por dividirem comigo o peso de viver longe da família e amigos, nos tornamos verdadeiros parceiros dispostos a ajudar uns aos outros.

Às minhas amigas, irmãs, filhas, mães; as minhas Marias (Alana, Franncielly, Neves) com vocês aprendi que não precisamos de muita coisa para rir, se divertir. Vocês são uma prova que pode sim existir uma amizade verdadeira entre homem e mulher, foi com vocês que dividi minhas angustias, decepções e magoas e assim me ajudavam superar cada uma delas. Estarei sempre na torcida por vocês, afinal sua felicidade também é a minha. Agradeço também a Iraneide e Anelise, meninas de um bom coração e me ajudaram nessa caminhada.

*É Tempo de colher o que plantou;  
Tempo de conquistar o que sonhou;  
Eu sou o que a Bíblia diz que eu sou;  
Está escrito que eu sou mais  
Que vencedor.*

Regis Danese

## RESUMO

*Ruellia asperula* (Mart. & Nees) Lindau é uma espécie de Acanthaceae nativa e endêmica do Brasil, ocorrendo em áreas de caatinga e nas florestas montanas da região Nordeste e Sudeste (Minas Gerais). Conhecida popularmente como “candeia” ou “melosa-vermelha”, suas folhas e raízes são empregadas na medicina popular no tratamento de asma, bronquite, febre e inflamações uterinas. Neste trabalho apresenta-se um estudo farmacobotânico de raiz, caule e folhas de *Ruellia asperula* localizadas no município de Cuité-PB, visando reconhecer caracteres úteis para sua identificação e delimitação. Análises macroscópicas e microscópicas foram realizadas em amostras frescas e hidratadas de material herborizado. Para o estudo anatômico, foram realizadas secções paradérmicas e transversais da raiz, caule e folhas, posteriormente clarificadas e coradas com safranina e/ou safrablue, observadas e fotografadas ao microscópio óptico. *Ruellia asperula* é uma erva a subarbusto, com folhas opostas cruzadas de aspecto viscoso; o pecíolo é achatado, sulcado; lâmina foliar estreitamente elíptica, membranácea, com margem inteira a ondulada, o ápice é agudo e a base atenuada, indumento seríceo e faces adaxial e abaxial estrigosas; o caule é cilíndrico, de cor acinzentada, e a raiz é do tipo axial, de coloração marrom a marrom clara. Em relação à anatomia, as folhas apresentam epiderme anfiestomática, com estômatos diacíticos, paredes anticlinais retas a levemente sinuosas em ambas as faces; litocistos contendo cristólitos de carbonato de cálcio, mesofilo dorsiventral, sistema vascular formado por um único feixe colateral na nervura principal, e três feixes pecíolo, e colênquima do tipo angular. O caule possui contorno circular, com cilindro central com estrutura sifonostélica contínua ectoflóica. A raiz possui estrutura protostélica radiada, e parênquima aerífero na região cortical. Os testes histoquímicos evidenciaram a presença de lignina, cutina, bem como demonstraram reação positiva para amido e compostos fenólicos. A anatomia da epiderme foliar, presença de inclusões e a vascularização, em conjunto com a organização vascular do caule e raiz foram os principais caracteres distintivos para o reconhecimento de *R. asperula*.

**Palavras-chaves:** *Ruellia*, caatinga, cristólitos, planta medicinal.



## ABSTRACT

*Ruellia asperula* (Mart. & Nees) Lindau is a species of Acanthaceae native and endemic to Brazil, occurring in caatinga and montane forests of the Northeast and Southeast regions of Minas Gerais. Known popularly as "candle" or "red-eared", its leaves and roots are used in folk medicine in the treatment of asthma, bronchitis, fever and uterine inflammation. This work presents a pharmacological study of root, stem and leaves of *Ruellia asperula* located in the city of Cuité-PB, aiming to recognize characters for their identification and delimitation. Macroscopic and microscopic analyzes were performed on fresh and hydrated samples of herbal material. For the anatomical study, the root, stem and leaves sections, clarified and stained with safranin and / or safrablue, were observed and photographed under an optical microscope. *Ruellia asperula* is a grass sub-bush, with crossed viscous-looking opposite leaves; the petiole is flattened, grooved; Leaf blade narrowly elliptic, membranaceous, with entire to wavy margin, apex is acute and an attenuated base, sericeous indumento and staxial adaxial and abaxial faces; the stem is cylindrical, grayish in color, and a root and axial type, with a light brown and brown heart. In relation to the anatomy, such as leaves and anisthyomatic epidermis, with diactic stomata, anticlinal walls turn to slightly sinuous in both as faces; lithocysts containing calcium carbonic cystolites, dorsiventral mesophyll, vascular system formed by a single collateral bundle in the main vein, and three petiole bundles, and angular type colenchyma. The stem has a circular contour, with a central cylinder with a continuous ectophonic sifonostolic structure. The root has radiated protostélica structure, and aeriferous parenchyma in the cortical region. The histochemical tests evidenced a presence of lignin, cutin, as well as demonstrated a positive reaction for starch and phenolic compounds. An anatomy of the leaf epidermis, presence of inclusions and vascularization, together with a vascular organization of the capillary and race of the main distinctive characters for the recognition of *R. asperula*.

**Keywords:** *Ruellia*, caatinga, cistoliths, medicinal plant.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> – Coleta, identificação botânica e realização dos testes anatômicos e histoquímicos com <i>Ruellia asperula</i> (Mart. & Nees) Lindau..... | 25 |
| <b>Figura 2</b> – <i>Ruellia asperula</i> (Mart. & Nees) Lindau.....   | 27 |
| <b>Figura 3</b> – Anatomia foliar de <i>Ruellia asperula</i> (Mart. & Nees) Lindau.....  | 29 |
| <b>Figura 4</b> – Anatomia do caule em <i>Ruellia asperula</i> (Mart. & Nees) Lindau.....  | 31 |
| <b>Figura 5</b> – Anatomia da raiz em <i>Ruellia asperula</i> (Mart. & Nees) Lindau.....   | 32 |
| <b>Figura 6</b> – Secções transversais de folhas, tratadas com reagentes histoquímicos.....  | 34 |
| <b>Figura 7</b> – Secções transversais do caule, tratadas com reagentes histoquímicos Testes histoquímicos.....  | 35 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| <b>Quadro 1.</b> Caracteres microscópicos diferenciais entre os órgãos vegetativos de <i>Ruellia asperula</i> (Mart. & Nees) Lindau .....                | 33 |
| <b>Quadro 2.</b> Testes para reconhecimento de metabólitos secundários dos órgãos vegetativos de <i>Ruellia asperula</i> (Mart. & Nees) Lindau.<br>..... | 36 |
| <b>Quadro 3.</b> Caracteres macroscópicos diferenciais entre os órgãos vegetativos de <i>Ruellia asperula</i> (Mart. & Nees) Lindau.....                 | 37 |

.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OMS - Organização Mundial da Saúde

PNPIC- Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares

SUS- Sistema Único de Saúde

PNPMF - Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos

MS- Ministério da Saúde

RENISUS - Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse do SUS

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

RENISUS - Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse

FAA 50 % - Formaldeído, Ácido acético glacial, Etanol 50 %

CES - Centro de Educação e Saúde

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande

NaClO - Hipoclorito de sódio

end - Endoderme

fl - Floema

ev - Elemento de vaso

tri -Tricoma tector

xil - Xilema

fl - Floema

pf - Parênquima fundamental

col - Colênquima

pc -parênquima cortical

cis - Cistólito

raf -Rafídeos

lit -Litocistos

est - Estômatos

fv- Feixe vascular

pe -Parênquima esponjoso

pp - Parênquima paliçádico

per - periciclo

pdm - periderme

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>13</b> |
| <b>2 OBJETIVOS .....</b>   | <b>16</b> |
| 2.1 Objetivo geral .....   | 16        |
| 2.2 Objetivos específicos .....  | 16        |
| <b>3 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>   | <b>17</b> |
| 3.1 Estudo com Plantas Medicinais no Brasil, especialmente na região<br>Nordeste ..... | 17        |
| 3.2 <i>Ruellia</i> L. ....   | 19        |
| 3.3 Estudos Farmacobotânicos com Acanthaceae .....                                     | 20        |
| 3.4 Histoquímica Vegetal .....   | 21        |
| <b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>  | <b>23</b> |
| 4.1 Coletas e identificação botânica .....   | 23        |
| 4.2 Morfodiagnose Macroscópica .....   | 23        |
| 4.3 Morfodiagnose Microscópica .....   | 23        |
| 4.4 Testes Histoquímicos .....   | 24        |
| <b>5 RESULTADOS .....</b>  | <b>26</b> |
| <b>5.1 Morfodiagnose Macroscópica .....</b>  | <b>26</b> |
| 5.1.1 Folha .....  | 26        |
| 5.1.2 Caule .....  | 26        |
| 5.1.3 Raiz .....   | 26        |
| <b>5.2 Morfodiagnose Microscópica .....</b>  | <b>27</b> |
| 5.2.1 Folha .....  | 27        |
| 5.2.1.1 Epiderme .....   | 27        |
| 5.2.1.2 Mesofilo .....   | 28        |
| 5.2.1.3 Nervura Principal .....  | 28        |
| 5.2.1.4 Pecíolo .....  | 28        |
| 5.2.2 Caule .....  | 30        |
| 5.2.3 Raiz .....   | 31        |
| <b>5.3 Testes histoquímicos .....</b>  | <b>33</b> |
| <b>6 DISCUSSÃO .....</b>   | <b>37</b> |
| <b>7 CONCLUSÃO .....</b>   | <b>41</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b>   |           |

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização de plantas com finalidades terapêuticas é uma das práticas mais antigas empregadas pelo homem (AGRA, 1996). As sociedades primitivas já buscavam a cura dos males através de preparações botânicas (HALBERSTEIN, 2005) e ainda hoje um grande número de plantas são utilizadas pelas populações para o tratamento de diversas enfermidades, tanto para seres humanos quanto para animais domésticos (MING; AMARAL JUNIOR, 1995).

Para a flora brasileira atualmente são reconhecidas 46.459 espécies, sendo as Angiospermas, com 33.065 espécies, o grupo com maior representatividade (FLORA DO BRASIL 2020, 2017). Entretanto, o processo acelerado de devastação causado pelo homem nos últimos séculos tem contribuído para a perda dessa biodiversidade e, conseqüentemente, de espécies vegetais cujas moléculas poderiam ser relevantes na cura de inúmeras doenças, o que evidencia a necessidade de investigações com espécies vegetais da flora brasileira (BASÍLIO, 2008).

Dentre as famílias de Angiospermas de importância medicinal destaca-se Acanthaceae, com 4000 espécies distribuídas em 220 gêneros, com distribuição cosmopolita, mas, predominante nas regiões tropicais (STEVENS, 2012). No Brasil, a família possui 39 gêneros e 446 espécies, com ampla distribuição geográfica, ocorrendo em todos os biomas, com 35 espécies no domínio da caatinga (FLORA DO BRASIL 2020, 2017) entre as quais *Graptophyllum pictum* (L.) Griff, *Justicia gendarussa* Burm. F., *Phaulopsis fascisepala* C.B.Clarke, *Ruellia biflora* L., *R. geminiflora* Kunth, *R. tuberosa* L. são empregadas na medicina popular para os mais diversos fins, como no tratamento de problemas respiratórios, doenças cutâneas, distúrbios digestivos, hepáticos, diabetes, dores, febres, reumatismo, infecções urinárias, dentre outros (ANGONESE; MOREIRA; KAPLAN, 1992; NATH; BURAGOHAİN, 2005; ADESEGUN et al., 2009; CHAUHAN; DIXIT, 2010; KOILPILLAI; WILSON, 2010; CORRÊA, 2013; AOYAMA; INDRIUNAS, 2015).

Quimicamente, a família apresenta uma grande diversidade de classe de compostos, tais como alcalóides, amins aromáticas, catequinas, cumarinas, esteróides, flavonóides, heterosídeos antraquinônicos, lignanas, óleos essenciais, saponinas, taninos condensados e terpenóides (iridóides, diterpenos, triterpenos) (ANGONESE; MOREIRA; KAPLAN, 1992; VERDAM, 2009; CORREA, 2013; SILVA; PEIXOTO, 2013; VARGEM, 2015). Tais compostos conferem às Acanthaceae

propriedades terapêuticas, sendo relatadas as atividades analgésica, antioxidante, antinociceptiva, antimicrobiana, anti-inflamatória, antipirética, antitumoral, broncodilatadora, citotóxica, espasmolítica, hepatoprotetora, hipoglicemiante, dentre outras (SOUSA, 1991; LINO et al., 1997; ADESEGUN et al., 2009; CHAUHAN; DIXIT, 2010 *apud* VASCONCELOS, 2014; PRAJOGO et al., 2007; SUBHASHINI; ARUNACHALAM, 2010; CORREA, 2013). Entretanto, para muitas espécies, em particular, para as de difícil determinação taxonômica estes metabólitos são desconhecidos.

O gênero *Ruellia* L. apresenta uma grande variação morfológica dentro de uma mesma espécie, o que dificulta seu reconhecimento. É o segundo maior da família, apresentando cerca de 300 espécies (TRIPP; MANOS, 2008), das quais 84 ocorrem no Brasil (FLORA DO BRASIL 2020, 2017).

*Ruellia asperula* (Mart. & Ness) Lindau é uma espécie nativa e endêmica do Brasil, ocorrendo em áreas de caatinga e nas florestas montanas da região Nordeste e Sudeste (Minas Gerais) (FLORA DO BRASIL 2020, 2017). Em regiões de Caatinga, ocupa os baixios de solos argilosos, onde há uma melhor disponibilidade de água (CASTRO; CAVALCANTE, 2011). Conhecida popularmente como “candeia” ou “melosa”, suas folhas e raízes são empregadas na medicina popular no tratamento de asma, bronquite, febre e inflamações uterinas (AGRA et al., 2008; CASTRO; CAVALCANTE, 2011). O óleo essencial das partes aéreas apresenta atividade antimicrobiana e antifúngica (VASCONCELOS, 2014).

As análises farmacobotânicas de espécies com potencial terapêutico, usadas na medicina tradicional ou popular, tornam-se industrialmente importantes e imprescindíveis, pois estes irão garantir a utilização da matéria-prima apropriada (ANVISA, 2010). A correta identificação da planta de uso medicinal é imprescindível, pois sem a matéria-prima adequada, falsificações, adulterações e substituições comprometerão o uso das plantas, tanto nas comunidades tradicionais quanto na indústria de fitoterápicos e fitocosméticos (SAAD et al., 2009).

Apesar da importância econômica e ecológica da família Acanthaceae no Brasil, são praticamente inexistentes estudos farmacobotânicos com espécies da família, destacando os trabalhos de Verdam (2009) com *Justicia acuminatissima* (MIQ.) Bremek, e de Soares (2016) para *Ruellia paniculata* L. Diante do exposto, considerando a importância do gênero *Ruellia*, cujas espécies são utilizadas na medicina popular para diversas enfermidades, torna-se necessário investir esforços



para um maior conhecimento sobre aspectos farmacobotânicos dessas espécies, cuja investigação da estrutura dos órgãos vegetativos possa ser utilizada como parâmetro na identificação das espécies.

Levando em consideração que as pesquisas com planta se iniciam com a correta identificação da espécie estudada, que dentre as evidências utilizadas para esse fim às características morfológicas e anatômicas estão entre as mais acessíveis, as descrições morfonatômicas estão entre os primeiros parâmetros para o controle de qualidade (BUDEL, 2008). Por isso, devido às características morfológicas semelhantes, comparações anatômicas e químicas são necessárias para a busca por caracteres marcadores, fornecendo subsídios à caracterização e distinção das espécies. Além disso, considerando a anatomia como um parâmetro taxonômico importante para o controle de qualidade de plantas medicinais, bem como para a localização de sítios de secreção e/ou acúmulo e a caracterização química de compostos biologicamente ativos, tornam-se necessárias investigações da estrutura de órgãos vegetativos de espécies que possuem atividades terapêuticas (PORTO, 2009). Dessa forma, a análise morfoanatômica é um importante recurso para o controle de qualidade da matéria-prima vegetal na indústria farmacêutica (DI STASI, 1996).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

- Realizar morfodiagnoses macroscópicas e microscópicas e testes histoquímicos de órgãos vegetativos que possam contribuir para a identificação, caracterização e conhecimento farmacobotânico de *Ruellia asperula* (Mart. & Ness) Lindau.

### 2.2 Objetivos específicos

- Realizar estudos morfológicas pela análise macroscópica de folhas, caule e raízes de *Ruellia asperula*;
- Realizar estudos anatômicos pela análise microscópica de folhas, caule e raízes de *Ruellia asperula*;
- Evidenciar diferentes estruturas e inclusões celulares presentes em folhas, caule e raízes da espécie, através de testes histoquímicos;
- Contribuir para o conhecimento anatômico do gênero *Ruellia*.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Estudos com Plantas Medicinais no Brasil, especialmente na região Nordeste

O Brasil abriga em seus vários ecossistemas grande diversidade de plantas, constituindo-se uma das mais ricas floras do mundo e, portanto, um arsenal de matéria-prima para a produção de fitofármacos e fitoterápicos. A grande riqueza da biodiversidade brasileira está distribuída em cinco domínios morfoclimáticos e fitogeográficos (MONTANARI; BOLZANI, 2001).

A biodiversidade brasileira é uma das mais importantes do planeta: engloba de 15% a 25% de todas as espécies vegetais, com alta taxa de endemismo biológico, dispersa em biomas únicos, e cujo patrimônio genético é potencialmente capaz de render-lhe benefícios econômicos imensuráveis (JOLY et al., 2011). Estimativas atuais indicam a existência de 46.457 espécies para a flora brasileira, sendo 4.753 de Algas, 33.063 de Angiospermas, 1.567 de Briófitas, 5.718 de Fungos, 30 de Gimnospermas e 1.329 de Samambaias e Licófitas (FLORA DO BRASIL 2020).

Entre os elementos que constituem essa biodiversidade, estão as plantas medicinais que são utilizadas em comunidades tradicionais, como remédios caseiros, sendo consideradas a matéria-prima para fabricação de fitoterápicos e outros medicamentos (LEÃO; FERREIRA; JARDIM, 2007). O hábito de empregar plantas no restabelecimento da saúde pelos próprios membros da comunidade, comum a todos os povos e quase esquecido por décadas, vem, nos últimos anos, se tornando cada vez mais intenso em todo o mundo civilizado, inclusive no Brasil (LORENZI; MATOS, 2008).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), 80% da população dos países em desenvolvimento utilizam práticas tradicionais nos seus cuidados básicos de saúde e 85% usam plantas ou preparações destas (OMS, 1991), atestando o imenso potencial que existe para ser explorado, em especial nas regiões tropicais.

A medicina tradicional, de qualidade, segurança e eficácia comprovadas, contribui para garantir o acesso de todas as pessoas aos cuidados de saúde. Para muitos milhões de pessoas, remédios à base de plantas e terapias tradicionais representam a principal fonte de cuidados de saúde, e às vezes o único (OMS,

2013). O uso das plantas medicinais, além de representar uma fonte de acesso em potencial para as camadas mais carentes da sociedade, também possibilita a descoberta de novas moléculas ou de novos tratamentos de doenças que apresentem tratamento e/ou prognóstico difíceis (VASCONCELOS, 2014).

A pesquisa de plantas medicinais no Brasil, sob vários aspectos, recebeu estímulo a partir da aprovação pelo Governo Federal de instrumentos legais como a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde (SUS), que incluiu a fitoterapia (BRASIL, 2006), e o Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF) (BRASIL, 2009). Posteriormente, o Ministério da Saúde (MS) disponibilizou uma lista com 71 plantas medicinais contemplando a Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse do SUS (RENISUS).

O Nordeste Brasileiro, uma região onde predomina o domínio fitogeográfico da caatinga, é particularmente rico em plantas usadas na medicina popular (PINTO et al., 2013), cujas espécies são promissoras à bioprospecção de substâncias bioativas. Apesar da grande influência dos meios de comunicação e do número crescente de farmácias nessa região, o uso de plantas medicinais com fins terapêuticos é bastante comum, principalmente no meio rural e urbano de baixo poder aquisitivo, sendo comum a presença de raizeiros em pontos estratégicos de algumas cidades (MOSCA; LOILOA, 2009).

A exploração de plantas de uso medicinal da flora nativa através da extração direta dos ecossistemas tropicais (extrativismo) tem levado a reduções drásticas das populações naturais dessas espécies, seja pelo processo predatório de exploração, seja pelo desconhecimento dos mecanismos de perpetuação das mesmas (REIS; MARIOT; STEENBOCK, 2004).

Embora o uso de plantas medicinais com fins terapêuticos seja bastante comum, o conhecimento sobre essas plantas na região Nordeste estão registradas, em sua maioria, sob a forma de levantamentos etnomedicinais, especialmente nos estados da Paraíba, Pernambuco e Ceará, destacando-se os trabalhos realizados por Agra (1980, 1996), Braga (1976), Agra; Barbosa Filho (1989), Agra et al. (1990, 1993, 1994, 2005, 2006, 2007a, b, 2008), Albuquerque (1997, 2006), Matos (1999), Albuquerque; Andrade (2002), Albuquerque et al. (2011), Almeida; Albuquerque (2002), Cartaxo; Souza; Albuquerque (2010), Cordeiro; Félix (2014), Lucena et al.

(2007), Moura; Agra (1989), Ribeiro et al. (2014), Silva; Andrade (2005), Teixeira; Melo (2006).

De acordo com o levantamento de plantas medicinais para a região Nordeste realizado por Agra et al. (2008), foram registrados os usos etnomedicinais de cerca de 650 espécies da região, muitas destas somente encontradas na Caatinga. Embora ocorra esforços de alguns pesquisadores desta área, são poucos os estudos farmacobotânicos realizados com espécies desse bioma, que são usadas na medicina popular e/ou com atividades terapêuticas comprovadas, onde podemos destacar os de Baracho; Agra (1995), Locatelli; Agra (1995), Cabral; Agra (1998, 1999 a, b), Freitas; Agra (2002), Nurit-Silva; Agra (2002, 2005), Basílio; Nurit-Silva; Agra (2003), Leal; Agra (2005), Coelho; Agra; Barbosa (2006), Barbosa; Nurit-Silva; Agra (2007), Nurit-Silva; Agra; Basílio (2007), Nurit-Silva et al. (2007a, b). Entretanto, para a família Acanthaceae tem-se apenas o trabalho de Malheiros (2012), com *Justicia pectoralis*.

### 3.2 *Ruellia* L.

O gênero *Ruellia* foi descrito por Linnaeus (1753), tendo como espécie tipo *Ruellia tuberosa*. De acordo com a classificação proposta por Scotland; Vollensen (2000), o gênero pertence a subfamília Acanthoideae, tribo Ruellieae, que está dividida em quatro subtribos, Ruelliinae, Justiciinae, Andrographiinae e Barleriinae. É um dos mais diversificados gêneros da família, sendo as Américas o seu principal ponto de diversidade, com 100 táxons para a América do Sul (TRIPP; MANOS, 2008). No Brasil, distribui-se em todos os Estados e biomas, principalmente no Cerrado com 41 espécies, seguido da Mata Atlântica com 36, Amazônia com 20, Caatinga com 10, Pampas com 5 e o Pantanal com apenas 2 espécies (FLORA DO BRASIL 2020, 2017).

A delimitação das espécies de *Ruellia* é bastante difícil, especialmente pela grande variação morfológica intra e interpopulacional apresentada por muitas espécies e, às vezes, em um mesmo indivíduo (BRAZ; CARVALHO-OKANO; KAMEYAMA, 2002).

O gênero caracteriza-se pela forma de vida herbácea, ou como arbustos, subarbustos e lianas; caule hexangular ou quadrado; inflorescências cimosas e multiflores; corola infundibuliforme, tubulosa, hipocrateriforme, 4 estames, com anteras bitecas com tecas paralelas, ovário súpero, bicarpelar, estigma bilobado,

disco nectarífero hipógino; fruto cápsula, sementes geralmente suborbiculares, pubescentes. De acordo com Ezcurra (1993), as sementes são cobertas com tricomas que formam mucilagem ao entrar em contato com a água, e que podem aderir ao corpo dos animais propiciando a dispersão.

Em relação à importância econômica, pelo fato de possuir flores vistosas e coloridas muitas espécies são cultivadas como ornamentais, como *R. brevifolia*, *R. elegans*, *R. angustiflora* (EZCURRA, 1993), *R. tuberosa* (CABRERA, 2005), além disso têm-se relatos de espécie com potencial forrageiro e utilizadas na alimentação humana (MIRANDA, 2010 *apud* BURKART, 1943), bem como espécies apícolas e medicinais, como *R. asperula* (CASTRO; CAVALCANTE, 2011).

As espécies de *Ruellia* apresentam grande diversidade morfológica de flores e, conseqüentemente, associação com diferentes polinizadores, o que resultou na evolução de distintas síndromes florais (EZCURRA, 1993). Essa diversidade, embora seja fonte de confusão taxonômica sobre o relacionamento entre as espécies, faz do gênero um interessante modelo para o estudo da evolução dos sistemas de polinização (TRIPP, 2007).

### **3.3 Estudos Farmacobotânicos com Acanthaceae**

A identificação botânica da espécie vegetal é considerada um dos pontos essenciais na metodologia do estudo de plantas medicinais, segundo as diretrizes da OMS (ALMEIDA, 2011).

É de fundamental importância para o controle de qualidade da matéria-prima vegetal na indústria farmacêutica, a realização de análises morfoanatômicas que possam fornecer subsídios para a padronização dos insumos e diferenciação, inclusive de espécies botanicamente próximas (DI STASI, 1996). Desse modo, o conhecimento da morfologia vegetal, é de grande importância para o estabelecimento de padrões com os quais as amostras de exemplares vegetais, utilizados como fármacos, possam ser comparadas, possibilitando a comprovação de sua autenticidade (VARGEM, 2015).

No Brasil, a resolução RDC 48, de 16 de março de 2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), estabeleceu que a solicitação do registro de produtos fitoterápicos só ocorre mediante vários documentos, entre eles a identificação botânica oficial da planta que compõe a matéria prima de origem, além de laudos de identificação macro e microscópica do órgão vegetal utilizado, emitido

por profissional competente (ANVISA 2010). Esta resolução foi revogada pela resolução RDC nº 26/2014, tendo a demonstração do tempo de uso por meio de literatura técnico-científica como a principal forma de comprovação de sua segurança e efetividade (ANVISA, 2014).

Entretanto, apesar da importância da realização de morfodiagnoses que auxiliem na identificação correta da espécie vegetal, são relativamente escassos estudos farmacobotânicos de espécies brasileiras da família Acanthaceae, especialmente para espécies de *Ruellia*. As diagnoses encontradas na literatura são especialmente em relação à *Justicia pectoralis* Jacq. (CASSINO, 2010; MALHEIROS, 2012; AOYAMA; INDRIUNAS, 2015; VARGEM, 2015), espécie conhecida popularmente no Nordeste brasileiro como “chambá” ou “melhoral”, inserida na Relação Nacional de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS (BRASIL, 2008), e relatada no Formulário de Fitoterápicos da Farmacopéia Brasileira (2011).

De acordo com Metcalfe (1983), os caracteres anatômicos dos órgãos vegetativos das plantas servem como dados adicionais a caracterização morfológica externa, que podem ser usados para resolver problemas taxonômicos, tornando evidente o papel da botânica no controle de qualidade de drogas vegetais.

Em relação aos estudos anatômicos desenvolvidos com espécies de Acanthaceae, além das descrições apresentadas por Metcalfe; Chalk (1950) e dos trabalhos de Patil; Patil (2011a, b), Paopun et al. (2011) com espécies Asiáticas, Tripp; Fatimah (2012) com espécie da África, os trabalhos com espécies que ocorrem no Brasil enfocam, principalmente, aspectos da anatomia foliar (LARCHER; BOEGER, 2006; MONTEIRO; AOYAMA, 2012; AOYAMA; INDRIUNAS, 2012, 2013, 2014, 2015; VERDAM et al., 2012), além de estudos anatômicos com caule (O'NEILL, 2010; MALHEIROS, 2012; ZOTTELE; AOYAMA, 2014; ZOTTELE; BOROTO, AOYAMA, 2017).

### **3.4 Histoquímica Vegetal**

No metabolismo vegetal são formados compostos químicos, que são degradados ou transformados (SANTOS, 2004), e podem ser divididos em metabólitos primários e metabólitos secundários. Os metabólitos secundários são substâncias cuja produção e acumulação estão restritas a um número limitado de organismos, com bioquímica e metabolismo específicos e únicos, caracterizando-se

como elementos de diferenciação e especialização (WINK, 1990). São substâncias que exibem ampla diversidade estrutural e muitos são mediadores em processos de interação das plantas com o ambiente (DAY; HARBORNE, 1997).

Essas substâncias pertencem a diferentes classes químicas, tendo distribuição heterogênea em diferentes grupos taxonômicos, órgãos e tecidos vegetais (GOTTLIEB, 1982), e podem ser utilizados em estudos taxonômicos (quimiosistemática), podendo fornecer subsídios a identificação de espécies e de grupos vegetais.

A histoquímica se refere à coloração específica de uma substância ou composto particular presente no tecido vegetal (ZAPOTITLA, 2005). Tanto a natureza das paredes celulares, como as inclusões celulares, de natureza orgânica ou inorgânica, pode ser evidenciada através destas reações (OLIVEIRA; AKISUE; AKISUE, 2005).

Os métodos histoquímicos baseiam-se em reações cromáticas utilizadas para o reconhecimento da natureza química das membranas e do conteúdo celular (COSTA; CUNHA, 2000), sendo assim considerado um método de análise qualitativa dos componentes celulares, tais como proteínas, lipídeos e elementos iônicos presentes no conteúdo celular (GERSBACH, 2002). Esta técnica se baseia no uso de reagentes cito ou químico-histológicos previamente estabelecidos, os quais distinguem grupos de compostos lipofílicos (polares), lipídios totais, insaturados, ácidos graxos, terpenóides (óleos, resinas e lactonas sesquiterpênicas) e compostos hidrofílicos (apolares), sendo estes fenólicos, amidos, taninos, alcalóides, entre outros (CONCEIÇÃO, 2009).

Esses compostos são responsáveis por algumas atividades biológicas, sendo fonte de interesse farmacêutico, como por exemplo, os compostos fenólicos que apresentam propriedades antioxidantes em alimentos e fisiológicas como anti-inflamatória, antialérgica, antimicrobiana, cardioprotetora entre outros benefícios (DEL RE; JORGE, 2012). Especificamente, os compostos fenólicos também apresentam capacidade de inibição na proliferação de fungos (SOARES, 2002). Os alcalóides apresentam um amplo espectro de atividades biológicas como anestésicos locais, diuréticos, miorelaxante, antiviral entre outras atividades (SIMÕES, SCHENKEL, GOSMANN; 2010).



## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Coletas e identificação botânica

Foram realizadas expedições botânicas no Horto Florestal Olho d'água da bica, localizado no município de Cuité, Curimataú Paraibano, para coletas e observações de campo, sendo o material utilizado para as identificações botânicas, e realização dos estudos morfológicos, anatômicos e histoquímicos (Fig. 1A). Uma parte do material coletado foi fixado em FAA 50 % (formaldeído, ácido acético glacial, etanol 50 %) por 48 horas e, posteriormente, conservado em álcool etílico 70° G.L (JOHANSEN, 1940), para utilização nos estudos morfológicos e anatômicos (Fig. 1B). A outra parte foi herborizada, seguindo-se a metodologia descrita por Fidalgo; Bononi (1989), e posteriormente as exsicatas foram incluídas na coleção do Herbário CES (Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande).

A identificação do táxon foi realizada pelo taxonomista Dr. Carlos Alberto Garcia Santos, do Centro de Educação e Saúde da UFCG. A abreviatura do autor do táxon seguiu Brummitt; Powell (1992).

### 4.2 Morfodiagnose macroscópica

Para as análises morfológicas foram utilizadas amostras de material fresco e fixado, e de material herborizado depositado na coleção do Herbário CES. As análises para as descrições das folhas, caule e raízes foram realizadas com auxílio de estereomicroscópio binocular Zeiss.

### 4.3 Morfodiagnose microscópica

Secções histológicas transversais foram realizadas em folhas adultas, obtidas do 4º e 5º nós, assim como em fragmentos caulinares e raiz, à mão livre, com lâmina cortante e medula de pecíolo de *Cecropia* sp. (imbaúba) como suporte, seguindo-se a metodologia usual (Fig. 1C). Posteriormente, os cortes foram clarificados com hipoclorito de sódio (NaClO) a 20%, neutralizados com água acética (1:500), lavados em água destilada, corados com mistura de safranina e azul de astra. Secções paradérmicas foram realizadas em folhas adultas, fragmentos caulinares e raiz, à mão livre, com auxílio de lâmina cortante, posteriormente clarificadas seguindo-se a

metodologia descrita para as secções transversais. Secções transversais e paradermicas foram montadas em lâminas semipermanentes, com glicerina a 50 % (Fig. 1D - E).

As secções histológicas das folhas, caule e raízes foram analisadas e fotografadas ao microscópio óptico (Fig. 1F). A nomenclatura empregada para a caracterização da parede celular da epiderme e do mesófilo foi baseada em Fahn (1974), e a classificação dos estômatos seguiu Wilkinson (1979).

#### **4.4 Testes histoquímicos**

Para a realização dos testes histoquímicos, foram utilizadas secções transversais de folhas, caule e raízes secundárias de amostras frescas, obtidas a mão livre, com auxílio de lâmina cortante (Fig. 1C), que foram submetidas aos seguintes reagentes específicos: Sudan III (JENSEN, 1962) para evidenciação de compostos de natureza lipídica; cloreto férrico para compostos fenólicos; solução de floroglucinol ácido (SASS, 1951) para ligninas; reagente de lugol (BERLYN; MIKSCHE, 1976) para grãos de amido; solução de ácido sulfúrico 5-10%, para ráfides e cristais de oxalato de cálcio (JENSEN, 1962); Reagente de Dragendorff (WAGNER; BLADT, 1996) para alcalóides (Fig 1E). As estruturas foram analisadas e fotomicrografadas ao microscópio óptico (Fig. 1F).

**Figura 1.** Coleta, processamento, realização dos estudos anatômicos e testes histoquímicos com *Ruellia asperula* (Mart. & Nees) Lindau .



**A.** Expedição e coleta botânica realizada no Horto Olho d'água da Bica, Cuité-PB; **B.** Órgãos vegetativos conservados em álcool 70° G.L; **C.** Secções dos órgãos vegetativos realizadas com auxílio de lâmina cortante; **D.** Material para preparação de lâminas semi permanentes para análises anatômicas e histoquímicas; **E.** Reagentes utilizados para análise anatômica (safranina e safrablue) e demais reagentes para análises histoquímicas; **F.** Análise microscópica das secções histológicas das folhas, caule e raízes de *R. asperula*.

## 5. RESULTADOS

### ***Ruellia asperula* (Mart. & Nees) Lindau. Nat. Pflanzenfam. 4(3b):311. 1895.**

É uma espécie nativa e endêmica do Brasil sendo encontrada predominantemente no bioma da caatinga. Inclui erva a subarbusto, com ramos cilíndricos, corola vermelha e tubo infundibuliforme. Sendo facilmente identificada por formar grandes touceiras, ou seja, grandes moitas de pequenas árvores e pelos ramos e folhas viscosas além da corola vermelha.

#### **5.1 Morfodiagnose Macroscópica**

##### **5.1.1 Folha**

Folhas opostas cruzadas, com aspecto viscoso; pecíolo 0,5-1,0 cm, achatado, sulcado, com indumento seríceo, de tricomas tectores pluricelulares e tricomas glandulares sésseis e estipitados; lamina foliar 2,0–5,0 x 0,9-2,5 cm compr., estreitamente elíptica, ápice agudo, base atenuada, margem inteira a ondulada, membranácea, estrigosa em ambas as faces (Fig. 2B-C).

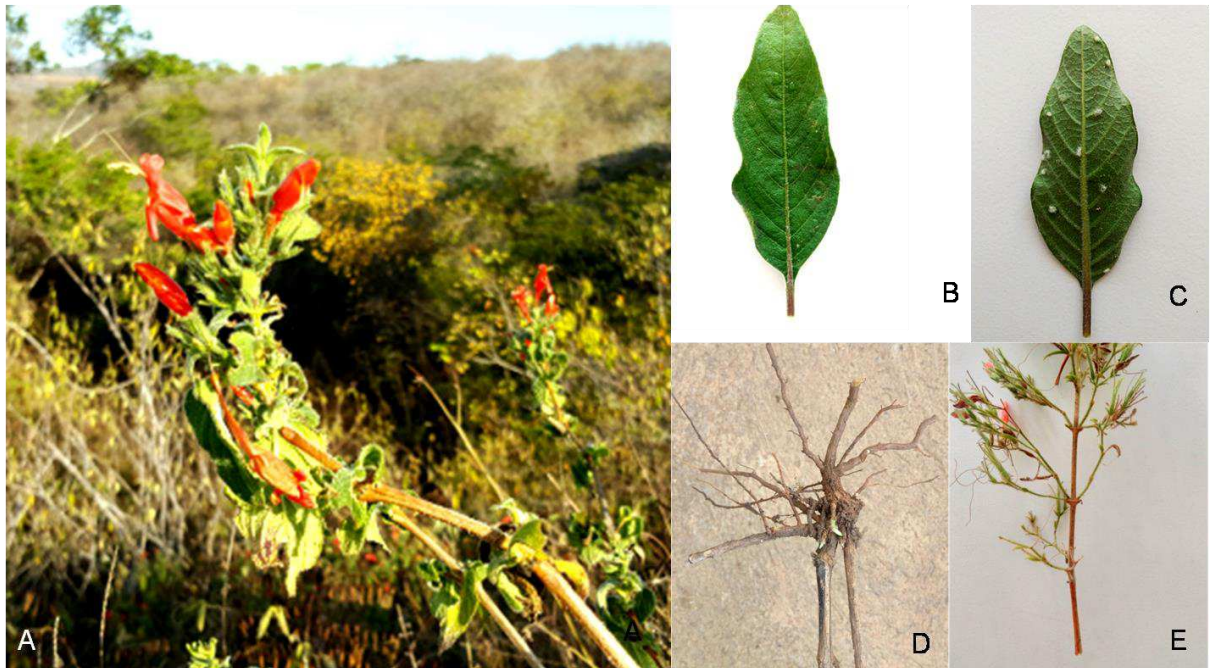
##### **5.1.2 Caule**

Caule cilíndrico, 1,0 – 2,0 mm de diâmetro na região basal, marrom acinzentado na região mediana e apical, base lenhosa de cor acinzentada, ramos flexuosos, subcilíndricos, viscosos (Fig. 2E).

##### **5.1.3 Raiz**

Raiz do tipo axial, tendo eixo principal 1,0 - 2,0 mm de diâmetro, coloração marrom a marrom clara, moderadamente fixada ao substrato, com estrias longitudinais pouco marcadas (Fig. 2D).

**Figura 2.** *Ruellia asperula* (Mart. & Nees) Lindau.



**A.** Ramo florido com folhas opostas, destacando a corola vermelha; **B-C.** Lâmina foliar: face adaxial (B) e abaxial (C); **D.** Detalhe da raiz; **E.** Detalhe do caule.

## 5.2 Morfodiagnose Microscópica

### 5.2.1. FOLHA

#### 5.2.1.1 Epiderme

A epiderme da lâmina foliar de *Ruellia asperula*, em vista frontal, apresenta células com paredes anticlinais retas a levemente sinuosas, com a presença de litocistos alongados em ambas as faces (Fig. 3A-B). O indumento é formado por tricomas tectores unicelulares e tricomas glandulares estipitados (Fig. 3F-G). A lâmina foliar é anfiestomática, com estômatos do tipo diacítico (Fig. 3A-B). Em secção transversal, observa-se a presença de cistólitos na face adaxial da epiderme (Fig. 3C).



### **5.2.1.2 Mesofilo**

O mesofilo é heterogêneo do tipo dorsiventral, com parênquima paliçádico unisseriado e parênquima esponjoso formado por cerca de 3-4 camadas de células de formato variável (Fig. 3C).

### **5.2.1.3 Nervura principal**

A nervura principal, em seção transversal, exhibe contorno biconvexo, sendo mais amplo e proeminente na face abaxial (Fig. 3D). A epiderme é unisseriada, com células poligonais, cujas paredes periclinais externas são revestidas por cutícula delgada, e as células estomáticas estão inseridas ao nível das células epidérmicas.

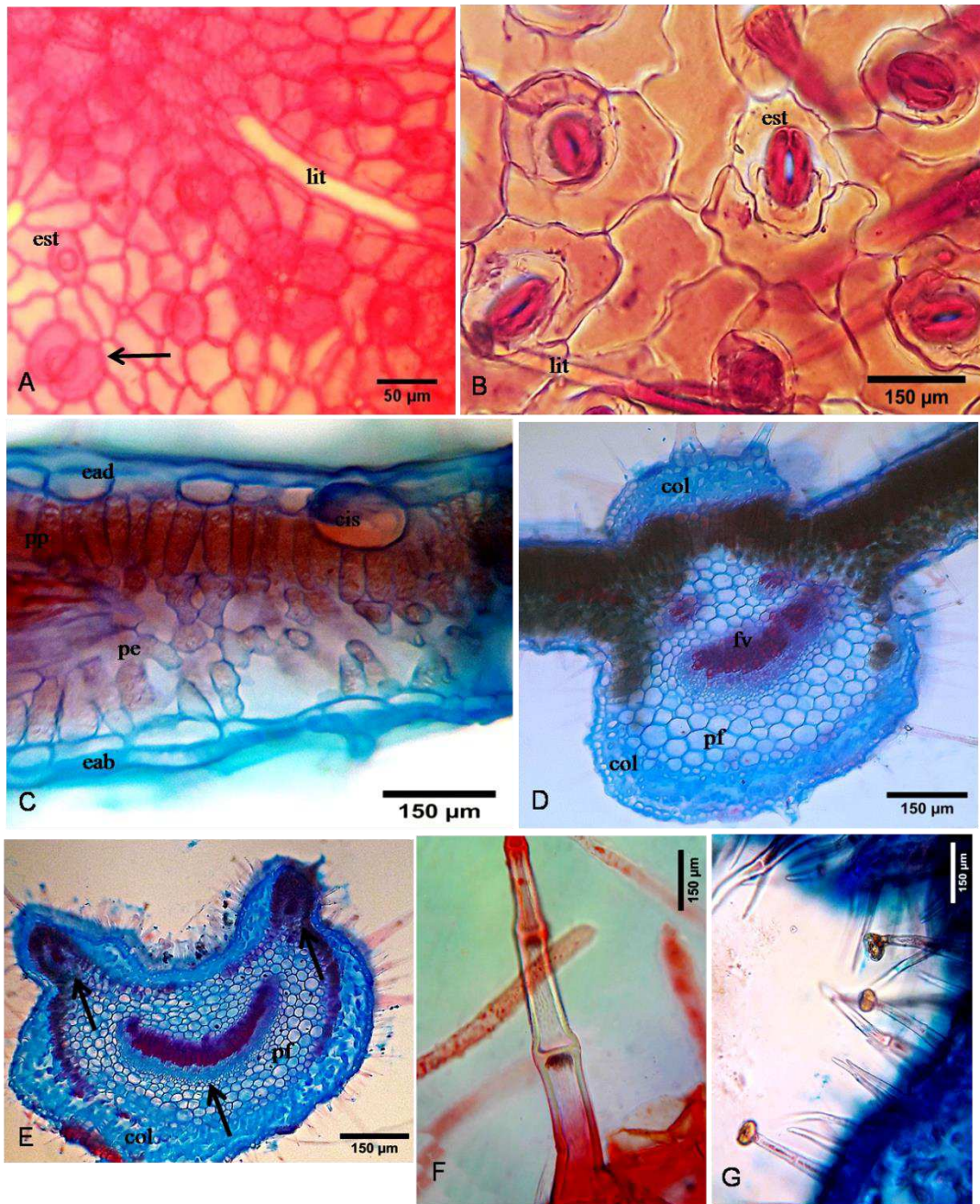
O sistema vascular é formado por três feixes colaterais, sendo um central em forma de arco aberto e dois laterais acessórios, voltados para a face adaxial. Adjacente a epiderme evidencia-se o colênquima do tipo angular, 3-5 estratificado (Fig. 3D).

### **5.2.1.4 Pecíolo**

O pecíolo, em seção transversal, exhibe contorno que varia de plano convexo a ligeiramente côncavo-convexo (Fig. 3E). A epiderme é unisseriada, com paredes periclinais externas revestidas por uma cutícula lisa. Idioblastos cristalíferos com rafídeos ocorrem no parênquima fundamental.

O sistema vascular é do tipo colateral, constituído de três feixes, sendo um central em forma de arco aberto, acompanhado por dois acessórios, laterais, voltados para face adaxial (Fig. 3E).

**Figura 3.** Anatomia foliar de *Ruellia asperula* (Mart. & Nees) Lindau.



**A-B.** Epiderme em vista frontal com paredes retas a levemente sinuosas em ambas as faces: **A.** face adaxial com litocistos (lit), estômatos (est) e tricoma glandular (seta); **B.** face abaxial destacando estômatos diacíticos (est) e litocistos (lit). **C-D.** Lâmina foliar, em secção transversal: **C.** Mesofilo dorsiventral; evidenciando a presença de cistólitos (cis) e os parênquimas esponjosos (pe) e paliçádico (pp); **D.** Nervura principal, evidenciando feixes vascular colateral (fv), colênquima (col) e parênquima fundamental (pf); **E.** Secção transversal do pecíolo, evidenciando três feixes vasculares (setas), parênquima fundamental (pf) e colênquima (col); **F.** Tricoma tector pluricelular; **G.** Detalhe do pecíolo, evidenciando tricomas tectores pluricelulares e tricomas glandulares estipitados.

### 5.2.2. CAULE

Em seção transversal, o caule, em estrutura secundária, exhibe contorno circular (Fig. 4). A epiderme é unisseriada, formada por células de contorno oval a oval-oblongo (Fig. 4B-C). O indumento é formado por tricomas simples e tricomas tectores pluricelulares distribuídos esparsamente (Fig. 4A).

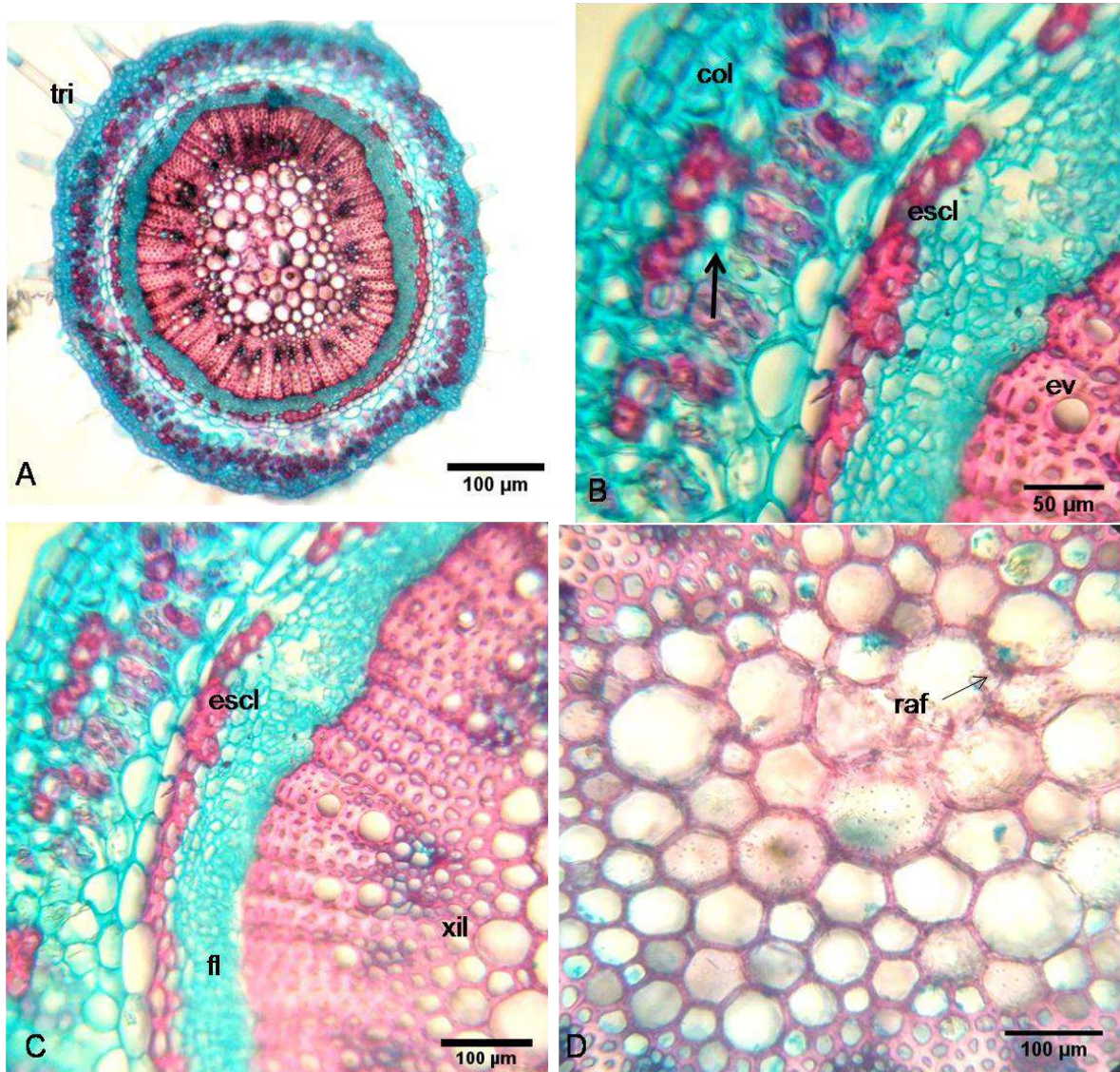
Na região cortical, adjacente a epiderme, encontra-se o colênquima do tipo angular (Fig. 4B) composto por 3-4 estratos celulares formando um cilindro contínuo (Fig. 4B-C). O parênquima cortical é formado por camadas de células isodiamétricas, com grandes espaços intercelulares (Fig. 4B-C), seguida pela endoderme unisseriada (Figura 4B-C).

O sistema vascular possui organização sifonostélica contínua ectoflóica (Fig. 4A) e na parte mais externa é formado por células esclerenquimáticas agrupadas (Fig. 4C). O xilema é formado por elementos de vaso distribuídos radialmente entre as fibras lignificadas (Fig. 4C).

O parênquima medular é bem desenvolvido, formado por células isodiamétricas e pequenos espaços intercelulares, algumas contendo inclusões de oxalato de cálcio do tipo rafídeos (Fig. 4D).



**Figura 4.** Anatomia do caule em *Ruellia asperula* (Mart. & Nees) Lindau.



**A.** Visão geral do caule circular, evidenciando tricomas tectores; **B.** Detalhe da região cortical evidenciando colênquima (col) e células epidérmicas de contorno oval a oval-oblongo; **C.** Detalhe da região vascular, evidenciando células esclerenquimáticas (escl), floema (fl), xilema (xil); **D.** Detalhe do parênquima medular evidenciando rafídeos (raf).

### 5.2.3 RAIZ

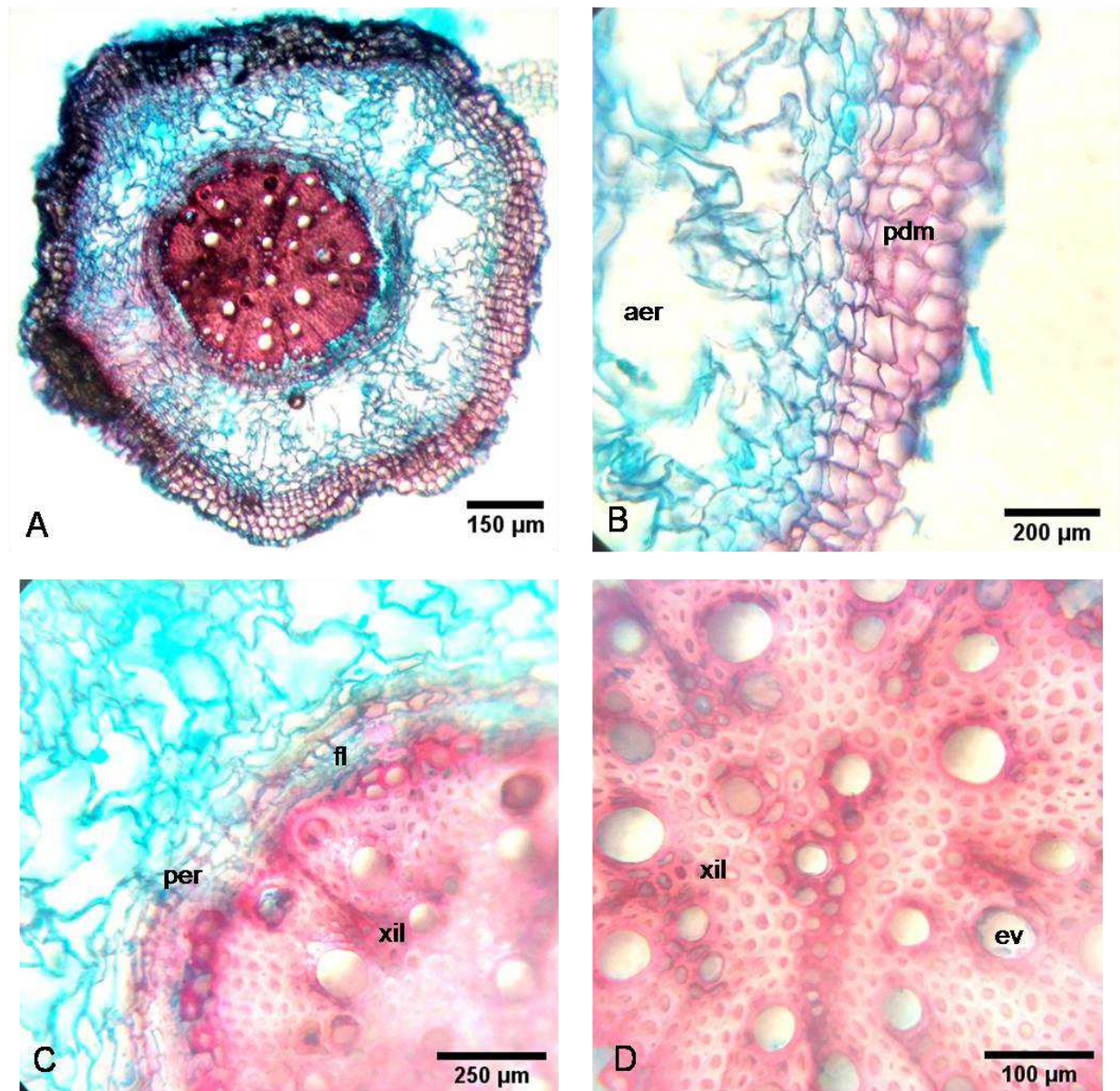
A raiz de *Ruellia asperula*, em secção transversal, apresenta contorno cilíndrico (Fig. 5A). É observada a presença de uma periderme bem evidente formada por 4-6 estratos de súber, cujas células são achatadas e sobrepostas (Fig. 5B).



Na região cortical, observa-se espaços intercelulares bem desenvolvidos, formando um parênquima aerífero (Fig. 5A-B), seguida pelo periciclo, que é a primeira camada da região vascular (Fig. 5C).

O sistema vascular possui uma estrutura protostélica radiada, formado pelo periciclo, floema e pelo xilema com estrutura poliarc, constituído por elementos de vaso de paredes lignificadas, dispostos radialmente, e fibras (Figura 3C-D).

**Figura 5.** Anatomia da raiz em *Ruellia asperula* (Mart. & Nees) Lindau.



**A.** Visão geral da raiz protostélica; **B.** Detalhe da região cortical, evidenciando o aerênquima (aer) e a periderme (pdm); **C-D.** Detalhe da região vascular, evidenciando periciclo (per), floema (fl), xilema (xil) e elementos de vaso (ev).

As principais características anatômicas microscópicas diferenciais observadas para *Ruellia asperula*, estão dispostas no quadro a seguir.

**Quadro 1.** Caracteres microscópicos diferenciais entre os órgãos vegetativos de *Ruellia asperula* (Mart. & Nees) Lindau.

|              | <b>CARACTERES</b>                | <b><i>Ruellia asperula</i></b>                     |
|--------------|----------------------------------|--|
| <b>FOLHA</b> | Contorno das células epidérmicas | Retas a sinuosas em ambas as faces                 |
|              | Inclusões celulares              | Cistólitos   |
|              | Distribuição estomática          | Anfiestomática                                     |
| <b>CAULE</b> | Contorno                         | Circular   |
|              | Tipos de tricomas                | Tricomas simples, tricomas tectores pluricelulares |
|              | Inclusões celulares              | Cistólitos, rafídeos                               |
|              | Organização do sistema vascular  | Sifonostélica ectoflóica                           |
| <b>RAIZ</b>  | Contorno                         | Cilíndrico   |
|              | Periderme                        | Bem evidente                                       |
|              | Parênquima                       | Aerífero   |
|              | Sistema vascular                 | Colateral  |

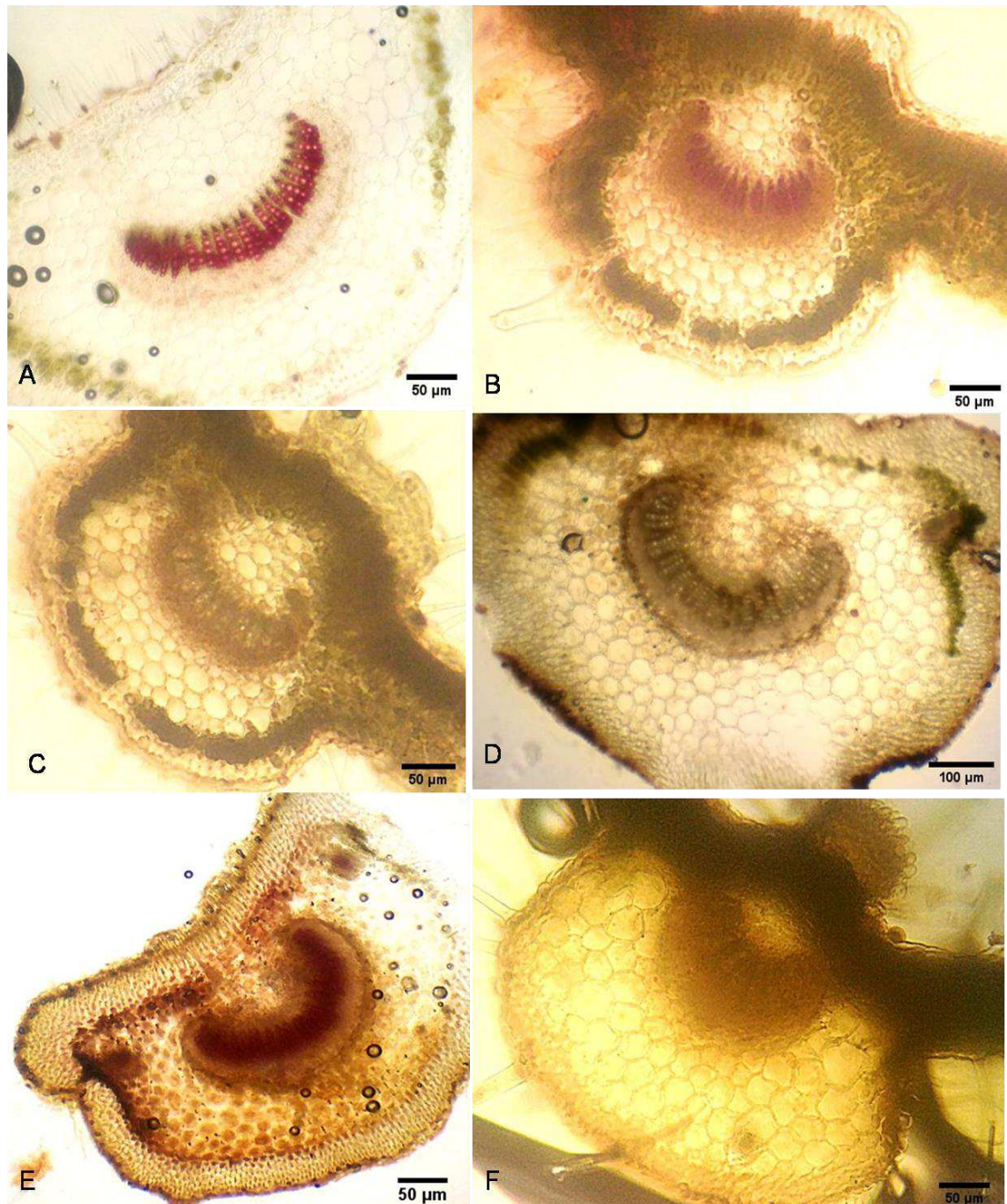
Fonte: Autor

### 5.3 Testes histoquímicos

Teste com floroglucinol acidificado aplicado em secções transversais do pecíolo (Fig. 6A) e da nervura principal (Fig. 6B) evidenciou xilema lignificado. Compostos fenólicos foram evidenciados nas células parenquimáticas da nervura principal (Fig. 6C) e no pecíolo evidenciando a endoderme (Fig. 6D), quando tratados com cloreto férrico. O reativo Sudam III indicou a presença de lipídios nas paredes cutinizadas da epiderme nas regiões do pecíolo (Fig. 6E), e da nervura principal (Fig. 6F).



**Figura 6.** Secções transversais de folhas, tratadas com reagentes histoquímicos.



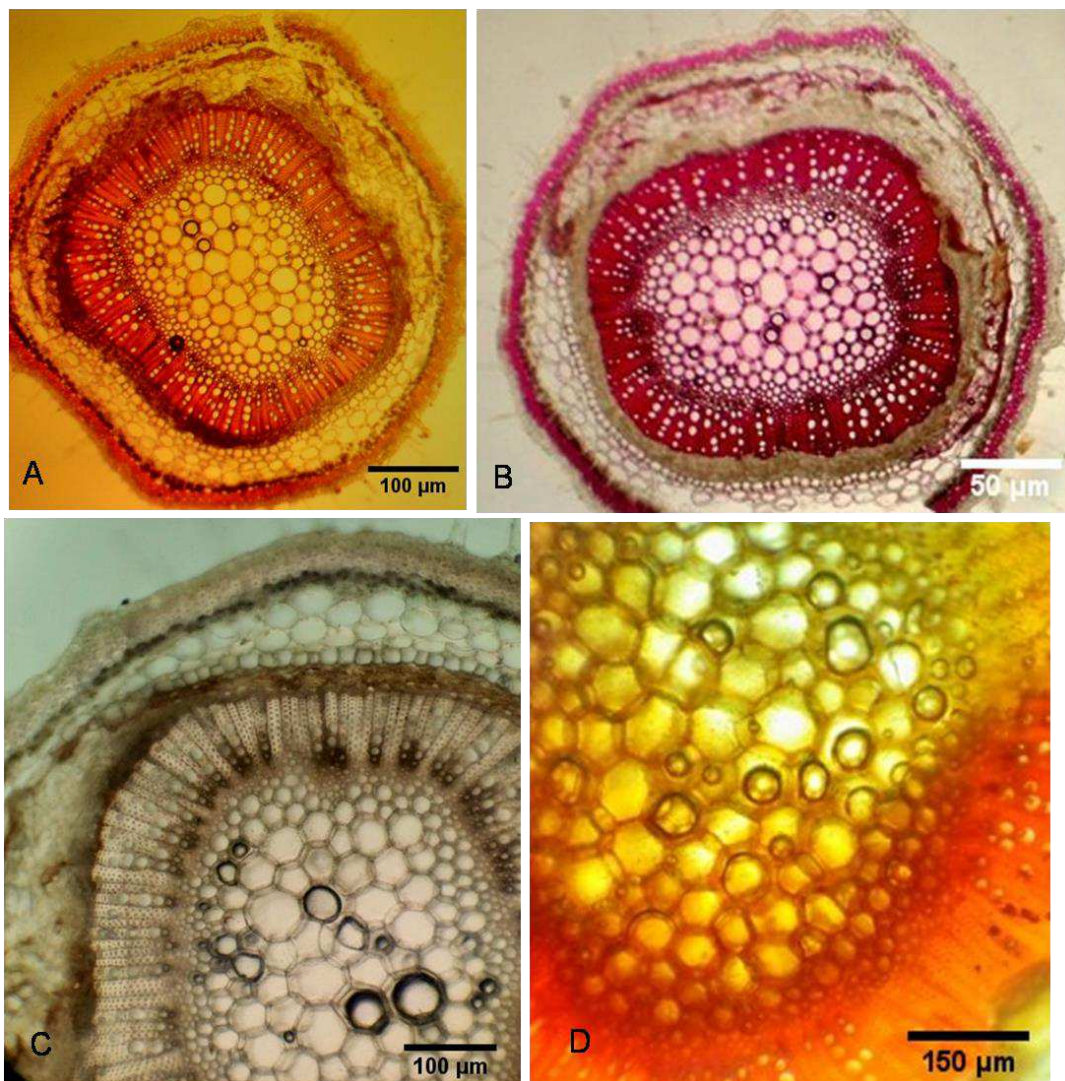
**A-B.** Floroglucionol acidificado: xilema lignificado no pecíolo (A) na nervura principal (B); **C-D.** Teste com Cloreto férrico demonstrando compostos fenólicos na nervura (C) e no pecíolo (D); **E-F.** Teste com Sudan III evidenciando lipídios nas paredes cutinizadas da epiderme do pecíolo (E) e nervura principal (F).

Em secção transversal do caule, foram observadas a presença de grãos de amido nas células do caule, formando uma bainha perivascular (Fig. 7A) quando tratadas com uma solução de lugol. Testes realizados com o reagente floroglucinol



acidificado, quando aplicado em seções transversais do caule, evidenciou lignina nos elementos condutores do xilema (Fig. 7B) o qual também mostrou epiderme e endoderme com paredes suberificadas e xilema lignificado nas raízes e folhas. A presença de compostos fenólicos em *Ruellia asperula* foi demonstrada pela coloração enegrecida evidenciada pelo o cloreto férrico, nas regiões do caule (Fig. 7C). Reações positivas com reagente de Dragendorff, evidenciou a presença de alcalóides com coloração característica alaranjada (Fig. 7D).

**Figura 7.** Secções transversais do caule, tratadas com reagentes histoquímicos.



**A.** Lugol: grãos de amido na periderme; **B.** Floroglucinol acidificado: xilema lignificado; **C.** Cloreto Férrico: Compostos fenólicos evidenciados pela coloração enegrecida na região próxima a epiderme; **D.** Dragendorff: reações positivas para alcalóides, evidenciados pela coloração alaranjada do xilema do caule;

Com relação aos testes histoquímicos para raízes de *Ruellia asperula* não foi possível obter imagens suficientemente boas para serem publicadas, devido, possivelmente, ao período de seca em que foram coletadas, o que dificulta seus cortes e conseqüentemente a visualização de suas estruturas.

No quadro a seguir, observa-se os reagentes que foram presentes nos órgãos vegetativos de *Ruellia asperula* e como identificá-los.

**Quadro 2.** Teste para reconhecimento de metabólitos dos órgãos vegetativos de *Ruellia asperula* (Mart. & Nees) Lindau

| Reagente                  | Metabólito                | Presença | Identificação              |
|---------------------------|---------------------------|----------|----------------------------|
| Lugol                     | <b>Amido</b>              | +        | <b>Rosa-alaranjada</b>     |
| Dragendorff               | <b>Alcalóides</b>         | +        | <b>Alaranjada</b>          |
| Sudan III                 | <b>Lipídios</b>           | +        | <b>Laranja-avermelhado</b> |
| Cloreto férrico           | <b>Composto fenólicos</b> | +        | <b>Enegrecido</b>          |
| Floroglucinol acidificado | <b>Ligninas</b>           | +        | <b>Roseado</b>             |

**Fonte:** Autor

## 6. DISCUSSÃO

Do ponto de vista macroscópico, o gênero *Ruellia* apresenta uma grande variação morfológica, o que dificulta sua diferenciação. Por isso, os dados morfológicos característicos de *Ruellia asperula*, como tipo e textura da raiz, contorno do caule, a forma da lâmina e o indumento foliar, juntamente com a análise anatômica, auxiliam no reconhecimento da espécie. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, a descrição macroscópica e microscópica de uma planta medicinal é o primeiro passo para estabelecer a identidade e o grau de pureza de tais materiais e deve ser realizado antes de qualquer teste ser realizado (DHALE; KALME, 2012). Tais características podem ser observadas no quadro abaixo:

**Quadro 3.** Caracteres macroscópicos diferenciais entre os órgãos vegetativos de *Ruellia asperula* (Mart. & Nees) Lindau.

|       | CARACTERES             | <i>Ruellia asperula</i>  |
|-------|------------------------|--|
| FOLHA | Forma da lâmina        | Estreitamente elíptica   |
|       | Ápice e Base da lâmina | Agudo e atenuada   |
|       | Margem                 | Inteira a ondulada   |
|       | Indumento              | Tricomas tectores pluricelulares; tricomas glandulares sésseis e estipitados |
| CAULE | Contorno               | Cilíndrico   |
|       | Coloração              | Marrom-acinzentado   |
| RAIZ  | Tipo                   | Axial  |
|       | Coloração              | Marrom a Marrom-Claro  |
|       | Textura                | Estrias longitudinais pouco marcadas   |

Fonte: Autor

O estudo anatômico dos órgãos vegetativos de *Ruellia asperula* revelou que sua organização geral reflete as características da família Acanthaceae. De acordo com Metcalfe; Chalk (1950), como mesofilo dorsiventral, estômatos diacíticos, feixes vasculares em forma de arco aberto, além da presença de cristais de carbonato de

cálcio (cistólitos) são características comuns a família e que foram observadas na espécie em estudo.

No presente estudo verificou-se que as células epidérmicas da lâmina foliar de *R. asperula* apresentam as paredes anticlinais retas a sinuosas em ambas as faces, semelhante ao observado em outras espécies da família, como *R. bahiensis* e *Justicia aequilabris* (SANTOS; SILVA, 2017). A morfologia das paredes celulares foliares em Acanthaceae é muito variável, sendo o tipo sinuoso um dos mais frequentes, encontrado em espécies de *Ruellia* (MONTEIRO; AOYAMA, 2012) (SANTOS; SILVA, 2017), *Justicia* (MALHEIROS, 2012; VERDAM et al., 2012; AOYAMA; INDRIUNAS, 2013b), *Herpetacanthus* (AOYAMA; INDRIUNAS, 2013a), *Pachystachys* (AOYAMA; INDRIUNAS, 2013c).

Os litocistos alongados em *Ruellia asperula* diferem dos observados em *R. bahiensis* (SANTOS; SILVA, 2017) e *R. paniculata* (SOARES, 2016) que apresentam litocistos apenas na face adaxial. A maioria das espécies da família possuem cistólitos solitários (simples) (INAMDAR et al., 1990) como encontrado na espécie em estudo, assim como o formato alongado com uma das extremidades mais afiladas, presente em grande parte da tribo Ruellieae (INAMDAR et al., 1990).

Com relação aos anexos epidérmicos, estômatos diacíticos é o padrão comum a espécies de Acanthaceae (METCALFE; CHALK, 1950; PATIL; PATIL, 2011b; AOYAMA; INDRIUNAS, 2013a, b; 2015, SANTOS; SILVA, 2017).

A lâmina foliar anfiestomática é uma característica diferencial da espécie, pois as demais espécies da família possuem lâmina foliar hipoestomática, como é o caso de *Justicia aequilabris*; *J. thunbergioides*; *Ruellia bahiensis* e *R. paniculata* (SANTOS; SILVA, 2017). A característica anfiestomática pode representar um meio de aumentar a taxa fotossintética, por permitir uma troca gasosa eficiente se comparada com folhas hipoestomática (PARKHUST, 1978; MOTT et al., 1982), o que confere as plantas capacidade de regulação hídrica, como em plantas do cerrado (MORRETES, 1969) ou da caatinga.

Com relação ao indumento foliar, a presença de tricomas tectores unicelulares e tricomas glandulares sésseis é uma característica comum a família Acanthaceae (METCALFE; CHALK, 1950). De acordo com Johansen (1940), os tricomas tectores podem atuar na reflexão da luminosidade, como também alterar as características espectrais da folha, minimizando a absorbância e evitando a fotoinibição, bem como a perda de água por evapotranspiração.



O mesofilo dorsiventral presente nesta espécie é o mais comum encontrado em folhas de Dicotiledôneas (MENTINK, BASS, 1992 *apud* LARCHER, 2006). Cutler (1978) cita que o mesofilo, independente da diferenciação, pode ser utilizado como um critério a mais na identificação de espécies, pois as variações ambientais não alteram os arranjos celulares por estarem rigidamente controlados pelo genoma.

A forma da nervura principal, bem como o sistema vascular colateral é um caráter comum às espécies da família Acanthaceae (METCALFE; CHALK, 1950).

O contorno do pecíolo é semelhante ao observado na espécie *Ruellia paniculata* e *Dicliptera mucronifolia* (SANTOS; SILVA, 2017). A presença de ráfides também é reportada por Metcalfe; Chalk (1983) como uma das características de Acanthaceae. O sistema vascular do pecíolo apresenta característica semelhante ao de *Odontonema strictum* (LARCHER, 2006).

Em relação aos tecidos de sustentação, a presença de um colênquima angular em *R. asperula*, assemelha-se ao observado em *Justicia acuminatissima* (VERDAM et al., 2012).

Algumas das características do caule de *Ruellia asperula*, como a presença de uma epiderme unisseriada, colênquima angular, sistema vascular colateral, assemelham-se ao padrão caulinar observado em outras espécies de Acanthaceae, como *Justicia brandegeana* (O'NEILL, 2010), *J. pectoralis* (MALHEIROS, 2012) e *Odontonema strictum* (ZUFFELLATO-RIBAS et al., 2005). A presença de cristais do tipo rafídios na medula do caule é relatada em outros gêneros de Acanthaceae por Metcalfe e Chalk (1950). Entretanto, o contorno circular do caule é uma característica diferencial para a espécie, pois em outras espécies da família já foram observados caule hexagonal (Malheiros, 2012) para *Justicia pectoralis*, e quadrangular em *Ruellia paniculata* (SOARES, 2016).

As características anatômicas da raiz de *R. asperula*, observadas no presente trabalho, assemelham-se as de *R. paniculata* (SOARES, 2016). O contorno da raiz é muito variável entre as espécies de *Ruellia*, sendo o solo determinante para esta característica, como é o caso *R. tuberosa* (KENSA, 2016), que apresenta contorno que varia de quadrangular a redondo, dependendo do solo onde é encontrada, diferentemente da característica observada para a espécie em estudo.

A presença de um parênquima aerífero bem desenvolvido, também foi observada para *R. paniculata* (SOARES, 2016) e *Avicennia schaueriana*, espécie arbórea de Acanthaceae típica de manguezais (MAJCHER; SOFFIATTI;

ANGYALOSSY, 2013). Além disso, a estrutura protostélica medular da raiz de *R. asperula* assemelha-se ao observado em *Justicia pectoralis* (MALHEIROS, 2012) e *R. paniculata* (SOARES, 2016).

Em quase todas as seções da raiz e do caule, houve uma grande quantidade de xilema secundário, semelhantemente a *Justicia brandegeana* (Acanthaceae). Sugere-se que a grande quantidade de xilema secundário seja uma adaptação para maximizar a transferência de água das raízes para o resto da planta quando a água estiver presente (O'NEILL, 2010).

Em relação aos testes histoquímicos, as seções transversais da lâmina foliar, raiz e caule quando submetidas a reagentes específicos, evidenciaram a presença de lignina e alcalóides, bem como demonstraram reação positiva para amido, compostos fenólicos e lipídios.

Nas plantas, é comprovada a função de proteção dos alcalóides, por serem tóxicos. No organismo humano, os alcalóides podem agir de inúmeras formas, assim como analgésicos, antipiréticos e alucinógenos (GALLARRETA, 2015).

De acordo com Denardin e Silva (2008) o amido se forma nos plastídios e é sintetizado nas folhas servindo como carboidrato de reserva temporário.

Segundo Santos (2006), os testes para compostos fenólicos são, de um modo geral, pouco específicos, havendo compostos como os flavonóides que, devido à sua grande labilidade, não são, na maioria das vezes, detectáveis senão em microscopia de fluorescência em luz ultravioleta.

## 7. CONCLUSÃO

Diante do exposto, a análise farmacobotânica de *Ruellia asperula* forneceu caracteres que podem possibilitar a correta identificação da espécie. As características macroscópicas descritas neste estudo, em conjunto com os dados anatômicos, podem ser extremamente úteis no reconhecimento da espécie.

A caracterização microscópica, como o contorno das paredes celulares, o padrão de distribuição estomática, em conjunto com o contorno do caule e a presença de parênquima aerífero na raiz, são caracteres distintivos para o reconhecimento de *R. asperula*, as quais diferem de outras espécies do gênero. Entretanto, a morfologia do caule e raiz de *R. asperula* é semelhante ao já referido para outras espécies do gênero e anatomicamente o mesofilo dorsiventral, estômatos do tipo diacíticos e feixes vasculares em forma de arco aberto, não sendo diagnóstico para caracterização da espécie.

Os resultados da análise histoquímica indicaram reações positivas para amido, cutina e lignina nos tecidos dos órgãos analisados, além de ser verificado a presença de metabólitos secundários. Essas informações são de grande valia tanto para o controle de qualidade da droga vegetal, bem como para a realização de testes fitoquímicos.

Sendo assim, através das análises realizadas, foi possível traçar o perfil farmacobotânico de *R. asperula*, especialmente por seus caracteres anatômicos, os quais podem ser utilizados na distinção desta espécie das demais espécies do gênero, além de fornecer dados importantes para o controle de qualidade de suas drogas vegetais.

## REFERÊNCIAS

- ADESEGUN, S. A. *et al.* Evaluation of Antioxidant Properties of *Phaulopsis fascisepala* C. B.Cl. (Acanthaceae). **Evid. Based Complement. Alternat. Med.**, v. 6, n. 2, p. 227-231, 2009.
- AGRA, M. F. Contribuição ao estudo das plantas “medicinais” na Paraíba. **Ciência e cultura**, São Paulo: Sociedade Brasileira para o progresso da Ciência, v.33, p.64-66, 1980.
- AGRA, M. F. Plantas da medicina popular dos Cariris Velhos, Paraíba, Brasil. **Editora Pessoa**, 125 p. 1996.
- AGRA, M. F. Solanaceae. In: Barbosa, M.R.V., Sothers, C., Mayo, S.; Gamarra, C. (orgs.). Checklist das Angiospermas do Nordeste. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia. p. 146-148, 2006
- AGRA, M. F.; BARACHO, G. S.; BASÍLIO, I. J. L. D.; NURIT-SILVA, K.; COELHO, V. P. M.; BARBOSA, D. A. Sinopse da Flora Medicinal do Cariri Paraibano. **Oecologia Brasiliensis**, v.11, p.323 - 330, 2007a.
- AGRA, M. F.; BARACHO, G. S.; NURIT-SILVA, K.;BASÍLIO, I. J. L. D.; COELHO, V. P. M. Medicinal and poisonous diversity of the flora of “Cariri Paraibano”, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 111, p. 383-395, 2007b.
- AGRA, M. F.; BARBOSA FILHO, J. M. Levantamento da flora medicinal da Paraíba e triagem fitoquímica. **Rev. Bras. Farm.**,v. 71, n. 3, p. 72-75, 1989.
- AGRA, M. F.; BARBOSA FILHO, J. M. Levantamento da flora medicinal da Paraíba e triagem fitoquímica. **Revista Bras.Farm.**, v. 71, n. 3, p. 72-76, 1990.
- AGRA, M. F.; FREITAS, P.F.; CÂMARA, C.A.; SILVA, T.M.S.; BARBOSA FILHO, J.M.; MEDEIROS, I.A.; AMARAL, F.M.M.; ALMEIDA, R.N.; ALMEIDA, M.Z.; SILVA, K.N. Medicinais e Produtoras de Princípios Ativos.Pp. 135-198. In: **Espécies da Flora Nordestina de Importância Econômica Potencial**, Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005.
- AGRA, M. F.; NURIT-SILVA, K.; BASÍLIO, I.J.L.D.; FREITAS, P.F.F.; BARBOSA-FILHO, J.M.Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil.**Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, p. 472-508, 2008.
- AGRA, M. F.; ROCHA, E. A.; FORMIGA, S.C.; LOCATELLI, E. Plantas medicinais dos Cariris Velhos, PB: Parte I: subclasse Asteridae. **Rev. Bras. Farm.**, v. 75, n.3, p. 61-64, 1994.
- AGRA, M. F., SILVA, M. G. Plantas medicinais usadas como comésticos na Paraíba (Brasil) e na literatura. **Revista Bras.Farm.**, v. 74, n. 2, p. 42-44, 1993.

- ALBUQUERQUE, U. P. Plantas medicinais e mágicas comercializadas nos mercados públicos de Recife-Pernambuco. **Ciência e Trópico**, v. 25, p. 7-15, 1997.
- ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. H. C. Uso de recursos vegetais da caatinga: o caso do agreste do estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). **Acta Bot. Bras**, v.16, n.3, p 273-285, 2002.
- ALBUQUERQUE, U. P.; HANAZAK, N. As pesquisas etnodirigidas na descoberta de novos fármacos de interesse médico e farmacêutico: fragilidade e perspectivas. **Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 16, p. 678-689, 2006.
- ALBUQUERQUE, U.P.; SOLDATI, G.T.; SIEBER, S. S.; MEDEIROS, P. M.; SÁ, J. C.; SOUZA, L. C. Rapid ethnobotanical diagnosis of the Fulni-ô Indigenous lands (NE Brazil): floristic survey and local conservation priorities for medicinal plants. **Environment, Development and Sustainability**, v.13, n. 2, p. 277-292, 2011.
- ALMEIDA, C.F. C.B.R.; ALBUQUERQUE, U. P. Uso e conservação de plantas e animais medicinais no Estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil): um estudo de caso. **Asociación Interciencia**, v. 27, n. 6, p. 276-285, 2002.
- ALMEIDA, M. Z. **Plantas medicinais**. 3. ed. - Salvador: EDUFBA, 221 p. 2011.
- ANGONESE, M.T.; MOREIRA, D.L.; KAPLAN, M.A.C. Perfil químico da família Acanthaceae. **Bol Mus Biol Mello Leitão**, v. 1, p. 3-6. 1992.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasil. Resolução nº 48, de 16 de março de 2004. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 2010.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasil. Resolução nº 26, de 13 de maio de 2014. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 2014.
- AOYAMA, E.M.; INDRIUNAS, A. Leaf Anatomy of *Justicia brandegeana* Wassh. (Acanthaceae), **Communication in plantsciences**, v.2, n. 3-4, p. 37-39, 2012.
- \_\_\_\_\_. Morfoanatomia foliar de três espécies de *Justicia* L. (Acanthaceae), **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n. 17, p. 2834, 2013a.
- \_\_\_\_\_. Anatomia Foliar de *Herpetacanthus chalarostachyus* e *H. pauciflorus* (Acanthaceae). In: **CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA**, 64, 2013, Belo Horizonte. Resumos. Belo Horizonte: Sociedade Botânica do Brasil, 2013b.
- \_\_\_\_\_. Anatomia Foliar de *Pachystachys spicata* (Ruiz & Pav.) Wassh. (Acanthaceae). In: **II Simpósio Sobre a biodiversidade da Mata Atlântica**. Santa Teresa. Boletim de Biologia Professor Mello Leitão. 2013c

\_\_\_\_\_. Micromorfologia e anatomia foliar de duas espécies de *Justicia* L. (Acanthaceae) de uso medicinal. **Rev. Biol. Neotrop.**, v.11, n. 2, p. 97-106, 2014.

\_\_\_\_\_. Use of anatomy for the identification of vegetal drugs from two species of *Justicia* (Acanthaceae) marketed as “anador”. **Scientia Plena**, v. 11, n. 07, p. 1-7, 2015.

BARACHO, G.S.; AGRA, M. F. Etnomedicina da Família Malvaceae nos Cariris Velhos, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 76, n.2, p.48-52, 1995.

BARBOSA, D. A.; NURIT-SILVA K.; AGRA, M. F. Estudo farmacobotânico comparativo de folhas de *Turnera chamaedrifolia* Cambess e *Turnera subulata* Sm. (Turneraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, p.396 - 413, 2007.

BASÍLIO, I. J. L. D. **Estudo Farmacobotânico de Orgãos Vegetativos e Fitoquímico Dos Alcalóides da Casca de Raízes de *Solanum paludosum* Moric. (Solanaceae)**. 2008. Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2008.

BASÍLIO, I. J. L. D., NURIT, K.; AGRA, M. F. Caracterização morfoanatômica de *Spigelia anthelmia* L. (Loganiaceae), espécie da medicina popular na Paraíba, Brasil. **Rev. Nordestina Biol.**, v. 17, n. 1-2, p. 11-22, 2003.

BERLYN, G.P.; MIKSCHE, J.P. **Botanical Microtechnique and Cytochemistry**, Ames: Yowa State University Press, p. 325, 1976.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 3ª ed. Fortaleza: Imprensa oficial. 540p. 1976.

BRASIL. Portaria nº 971. **Aprova a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde**. Diário Oficial da União, 4 de maio de 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portal da Saúde: **Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos**. 2009. Disponível em: <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2015/janeiro/05/programa-nacional-plantas-medicinais-fitoter--picos-pnpmf.pdf>. Acesso em: 05 de outubro de 2017.

BRASIL. **Relação de Plantas Medicinais de Interesse ao SUS**. Brasília, DF, Ministério da Saúde, 2008. Disponível em: <http://portalsaude.saude.gov.br/dicas-de-saude/404.html>. Acesso em: 05 de outubro de 2017.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>> Acesso em: 05 de outubro de 2017.

BRAZ, D. M.; CARVALHO-OKANO, R. M.; KAMEYAMA, C. Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.4, p.495-504, 2002.

BRUMMITT, R. K.; POWEL, C. E. **Authors of Plant Names**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1992.

BUDEL, J. M.; DUARTE, M. R. Estudo Farmacobotânico de folha e caule de *Baccharis uncinella* D C., Asteraceae. **Latin American Journal of Pharmacy**, v.27, n.5, p.740-746, 2008.

BURKART, A. **Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas**. Buenos Aires: ACME, 1943.

CABRAL, S. C. M.; AGRA, M. F. Etnomedicina e farmacobotânica das Capparaceae da Caatinga paraibana, Brasil. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 79, n. 1/2, p. 2-6, 1998.

CABRAL, S. C. M.; AGRA, M. F. Estudo farmacobotânico comparativo entre *Tabebuia impetiginosa* (DC.) Standl. e *Tabebuia aurea* (Manso) S. Moore. (Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 80, n. 1-2, p. 39-44, 1999a.

CABRAL, S. C. M.; AGRA, M. F. Estudo farmacobotânico comparativo entre *Tabebuia impetiginosa* (DC.) Standl. e *Tabebuia aurea* (Manso) S. Moore. (Bignoniaceae). **Rev. Bras. Farmacognosia**, v. 80, p. 39-40, 1999b.

CABRERA, I. **Las Plantas y sus usos em las Islas de Providencia y Santa Catalina**. 1ª ed. Cali, Colombia: Programa Editorial Universidad Del Valle, 2005.

CARTAXO, S.L.; SOUZA, M.M.A.; ALBUQUERQUE, U.P. Medicinal plants with bioprospecting potential used in semi-arid northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v.131, p. 326-342, 2010.

CASSINO, M.F. **Estudo Etnobotânico de Plantas Medicinais em Comunidades de Várzea do Rio Solimões, Amazonas e Aspectos Farmacognósticos de *Justicia pectoralis* Jacq. Forma *Mutuquinha* (Acanthaceae)**. 2010. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 2010.

CASTRO, A. S.; CAVALCANTE, A. **Flores da caatinga/Caatinga flowers**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.

CHAUHAN, N. S.; DIXIT, V. K. *Asteracantha longifolia* (L.) Nees, Acanthaceae: chemistry, traditional, medicinal uses and its pharmacological activities - a Review. **Rev. bras. Farmacogn.**, v.20, n.5, p. 812-817, 2010.

COELHO, V. P. M., AGRA, M. F.; BARBOSA, M. R. Estudo farmacobotânico das folhas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. (Rubiaceae). **Rev. Bras. Farmacognosia**, v. 16, p. 170-177, 2006.

CONCEIÇÃO, D.M. **Caracterização histoquímica de folhas de mentas infectadas por *Puccinia menthae* e *Erysiphe biocellata***. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

CORDEIRO, J. M. P.; FÉLIX, L. P. Conhecimento botânico medicinal sobre espécies vegetais nativas da caatinga e plantas espontâneas no agreste da Paraíba, Brasil. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v.16, n.3, supl. I, p. 685-692, 2014.

CORRÊA, G. M. **Estudo fitoquímico de *Justicia acuminatissima* (Acanthaceae): Caracterização química, Avaliação biológica, Contaminação Fúngica e Detecção de Produtos Radiolíticos**. 2013. Tese (Doutorado em Ciências-Química) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2013.

CORREA, M.G. **Estudo fitoquímico de *Justicia acuminatissima* (Acanthaceae): caracterização química, avaliação biológica, contaminação fúngica e detecção de produtos radiolíticos**. Tese (Doutorado em Ciências-Química) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 160 f. 2013

COSTA, A. F.; CUNHA, A. P. **Farmacognosia**. 3ª ed. Lisboa: Calouste Gulbenkian, v. 3, 2000.

CUTLER, D. J. Theory of the mean absorption time, an adjunct to conventional bioavailability studies. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 30, p. 476–478. doi:10.1111/j.2042-7158.1978.tb13296.x. 1978

DENARDIN, C. C.; SILVA, L. P. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p.945-954, 2008.

DAY, P. M.; HARBORNE, J. B. **Plant Biochemistry**. San Diego: Academic Press, 1997.

DEL RE, P. V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: Aplicações em alimentos e implicação na saúde. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v.14, n. 2, p. 389-399, 2012

DHALE, D. A.; KALME, R. K. Pharmacognostic characterization of Stem and Root of *Adhatoda Zeylanica* Medicus. **International Journal of pharmaceutical sciensis and research**, v. 3, n. 11, p. 4264-4269, 2012.

DI STASI, L. C. **Plantas medicinais: arte e ciência**. São Paulo: UNESP, 1996.

EZCURRA, C. Systematics of *Ruellia* (Acanthaceae) In Southern South America. **Annalsofthe Missouri Botanical Garden**, v. 80, p. 787-845, 1993.

FAHN, A. **Plant Anatomy**. 2ª ed. Great Britain: Pergamon Press, 1974.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. (Serie Documentos), São Paulo: Instituto de Botânica, 62 p,1989.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.ibri.gov.br/>>. Acesso em: 05 de outubro de 2017.



FREITAS, P.; AGRA, M. F. Etnomedicina e Farmacobotânica das Plantas Medicinais das Convolvulaceae da caatinga paraibana, Brasil. **Rev. Bras. Farm.**, v. 83, n. 1-4, p. 57-65, 2002.

GALLARRETA, M. S.; LEMOS, M. C.; SOARES, J. J.; ROEHR, R.; DENARDIN, E. L. G. Avaliação Qualitativa da Presença de Alcalóides em *Bougainvillea glabra* Choisy. **Anais....VII Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul, 2015.**

GERSBACH, P. V. The Essential oil Secretory Structures of *Prostanthera ovalifolia* (Lamiaceae). **Annals of Botany**, v. 89, n. 3, p. 255-260, 2002.

GOTTLIEB, O.R. **Micromolecular evolution, systematics and ecology, an essay into a novel botanical discipline.** Springer-Verlag, Heidelberg, 1982.

HALBERSTEIN, R.A. Medicinal plants: historical and cross-cultural usage patterns. **Annals of Epidemiology**, v.15, n.9, p.686-699, 2005.

INAMDAR, J. A.; NATARAJ, M.; MOHAN, J. S. S.; SUBRAMANIAN, R. B. Somatic embryogenesis from callus cultures of *Crataeva nurvala*- **Buch. Ham.Phytomorphology**, v. 40, p. 319-322, 1990.

JENSEN, W. A. **Botanical histochemistry: principles and practice.** San Francisco: W. H. Freeman & Co, p. 408, 1962.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique.** New York: McGraw-Hill, p. 523, 1940.

JOLY, C. A.; HADDAD, C. F. B.; VERDADE, L. M.; OLIVEIRA, M. C.; BOLZANI, V. S.; BERLINCK, R. G. S. Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Rev. USP**, n. 89, 2011.

KENSA, M. V.; NEELAMEGAM, R. Effect Of Soil Pollution on Pharmacognostic Properties Of *Ruellia tuberosa* L. **International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture (IJAPSA)**, v. 2, n. 12, 2016.

KOILPILLAI, Y. J.; WILSON, S. In vitro Propagation of *Graptophyllum pictum* L. (Acanthaceae)- A Medicinal plant. **J. Pharm. Res.**, v. 3, n. 9, p. 2201-2202, 2010.

LARCHER, L.; BOEGER, M. R. T. Arquitetura foliar de *Odontonema strictum* (Ness) O. Kuntz (Acanthaceae) em duas condições de luminosidade. **Hoehnea**, v. 36, n. 2, p. 321-327, 2006.

LEÃO, R. B. A.; FERREIRA, M. R. C.; JARDIM, M. A. G. Levantamento de plantas de uso terapêutico no município de Santa Bárbara do Pará, Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 88, n. 1, p. 21-25, 2007.

LEAL, C. K. A.; AGRA, M. F. Estudo Farmacobotânico Comparativo das folhas de *Jatropha molíssima* (Pohl) Baill. e *Jatropha ribifolia* (Pohl) Baill. (Euphorbiaceae). **Acta Farm. Bonaerense**, v. 24, n. 1, p. 5-13, 2005.

- LINNAEUS, C. **Species Plantarum. A Facsimile of the First edition.** London: Ray Society, Vol. 1, p. 149-150, 1753.
- LINO, C. S.; TAVEIRA, M. L.; VIANA, G. S. B.; MATOS, F. J. A. Analgesic and antiinflammatory activities of *Justicia pectoralis* Jacq and its main constituents: coumarin and umbelliferone. **Phytotherapy Research**, v. 11, n. 3, p. 211-215, 1997.
- LOCATELLI, E. M.; AGRA, M. F. Estudo farmacobotânico comparativo entre *Gomphrena demissa* Mart. E *Gomphrena vaga* Mart. (Amaranthaceae). **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 76, n. 4, p.112-114, 1995.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas.** 2.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 492p. 2008.
- LUCENA, R. F. P.; ALBUQUERQUER, U. P.; MONTEIRO, J.; ALMEIDA, C.F. C. B. R.; FLORENTINO, A.; FERRAZ, J. S. F. **Useful Plants of semi-arid northeastern region of Brazil: a look at their conservation and sustainable use.** Springer Science, v.290, n.1, p.281-290, 2007.
- MACE, M. E.; HOWELL, C. R. Histochemistry and identification of condensed tannin precursor in roots of cotton seedlings. **Phytopathology**, v. 64, p. 1297-1302, 1974.
- MAJCHER, J. C.; SOFFIATTI, P.; ANGYALOSSY. Ontogênese Dos Câmbios Sucessivos na Raiz e no Caule de *Avicennia schaueriana* (ACANTHACEAE). **64º Congresso Nacional de Botânica.** Belo Horizonte, 10-15 de Novembro de 2013.
- MALHEIROS, S. G. L. **Estudo Farmacobotânico de Seis Espécies de Uso Medicinal no Nordeste Brasileiro. 2012.** Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2012.
- MATOS, F.J.A. **Plantas da Medicina Popular do Nordeste: propriedades atribuídas e Confirmadas.** Fortaleza: Editora UFC, 1999.
- MENTINK, H.; BAAS, P. **Leaf anatomy of the Melastomataceae, Memecylaceae, and Cryptoniaceae.** Blumea, v. 37, p. 189-225, 1992.
- METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons.** Vol. II. Oxford: Oxford Clarendon Press, 1950.
- \_\_\_\_\_. **Anatomy of the dicotyledons.** Vol. I. Oxford: Oxford University Press, p. 97-117, 1983.
- MING, L. C.; AMARAL JUNIOR, A. **Aspectos etnobotânicos de plantas medicinais na Reserva Extrativista “Chico Mendes”.** 1995. Tese (Doutorado em Botânica)-Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu. 180p. 1995.
- MIRANDA, A. S. **Biologia Reprodutiva em *Ruellia subsessilis* (Nees) Lindau (Acanthaceae) em Indivíduos de População Natural e Cultivados sob Estresse**

**Hídrico. 2010. 66 folhas.** Dissertação (Pós-Graduação em Botânica), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

MONTANARI, C. A.; BOLZANI, V. S. Planejamento Racional de Fármacos Baseado em Produtos Naturais. **Quim. Nova**, v. 24, n. 1, p. 105-111, 2001.

MONTEIRO, M.M.; AOYAMA, E.L. Morfoanatomia foliar de *Ruellia furcata* (Ness) Lindau (Acanthaceae). **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, p. 737, 2012.

MORRETES, B.L. Contribuição ao estudo da anatomia de folhas de plantas do cerrado III. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP**, v. 24, p. 732, 1969.

MOSCA, V.P.; LOIOLA, M. I. B. Uso Popular De Plantas Medicinais No Rio Grande Do Norte, Nordeste Do Brasil. Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 225-234, 2009.

MOTT, K.A., GIBSON, A.C.; O'LEARY, J.W. The adaptative significance of amphistomatic leaves. **Plant Cell and Environment**, v. 5, p. 455-460, 1982.

MOURA, M.D.B.; AGRA, M. F. Apocynaceae tóxicas e medicinais de Pernambuco e Paraíba, Brasil. **Acta Bot. Bras.** v.3, n.2, p.273-279, 1989.

NATH, S.; BURAGOHAİN, A. K. **Micropropagation of *Adhatoda vasica* Nees-A woody medicinal plant by shoot tip culture.** Indian J. Biotechnol., v. 4, p. 396-399, 2005.

NURIT-SILVA K.; AGRA, M. F. Estudo etnomedicinal e Farmacobotânico comparativo entre *Passiflora foetida* L. e *Passiflora cincinnata* Mast. (Passifloraceae). **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 83, n. 1-4, p. 51-55, 2002.

\_\_\_\_\_. Estudo Farmacobotânico comparativo entre *Nicandra physalodes* *Physalisangulata* (Solanaceae). **Rev. Bras. Farmacognosia**, v.15, p.344 - 351, 2005.

NURIT-SILVA K.; AGRA, M. F.; BARACHO, G. S.; BASÍLIO, I. J. L. D. Estudo Farmacobotânico de Folhas de *Nicotiana glauca* (Solanaceae). **Acta Farmaceutica Bonaerense**, v.26, p.499 - 506, 2007a.

NURIT-SILVA K.; AGRA, M. F.; BASÍLIO, I. J. L. D. Estudo Farmacobotânico comparativo entre *Solanum paniculatum* L. e *Solanum rhytidoandrum* Sendtn. (Solanaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, p.243 - 245, 2007b.

O'NEILL, C. S. Anatomy of the shrimp plant *Justicia brandegeana* Caitlin S. (Acanthaceae). **Studies by Undergraduate Researchers at Guelph**, v.3, n. 2, p. 41-47, 2010.

OLIVEIRA, F.; AKISUE, G.; AKISUE, M.K. **Farmacognosia.** São Paulo: Atheneu, 2005.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). Consejo Ejecutivo. Medicina tradicional y asistencia sanitaria moderna. Foro mundial de La salud. **Revista Internacional de Desarrollo Sanitario**, v.12, n.1, p.120, 1991.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). Discurso de la Directora General de la OMS, Dra. Margaret Chan, en la **Conferencia Internacional sobre Medicina Tradicional en los países de Asia Sudoriental**. Nueva Delhi (India), 12 a 14 de febrero de 2013.

PAOPUN, Y.; UMRUNG, P.; THANOMCHAT, P.; KONGPAKDEE, C. Epidermal Surface and Leaf Anatomy of *Thunbergia laurifolia* Lindl. **Journal of the Microscopy Society of Thailand**, v. 4, n. 2, p. 61-64, 2011.

PARKHUST, D.F. The adaptative significance of stomatal occurrence on one or both surfaces of leaves. **Journal of Ecology**, v. 66, p. 367-383, 1978.

PATIL, A.M.; PATIL, D. A. Occurrence and significance of cystoliths in Acanthaceae. **Curr.Bot.**, v. 2, n. 4, p. 01-05, 2011a.

\_\_\_\_\_. Investigations on foliar epidermal characteristics in some Acanthaceae. **Current Botany**, v. 2, n. 9, p. 01-08, 2011b.

PINTO, F. C. L. et al. Constituintes químicos de *Solanum buddleifolium* Sendtn. **Química Nova**, v. 36, n. 8, p. 1111-1115, 2013.

PORTO, N. M. **Caracterização Anatômica e Química de Espécies de *Cissampelos L. (Menispermaceae)* utilizadas como medicinal no Nordeste brasileiro**. 2009. Dissertação (Mestrado em botânica) – Programa de pós-graduação em biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2009.

PRAJOGO, E.W.B.; GULIET, D.; QUEIROZ, E.F.; WOLFENDER, J.L.; AUCKY, H.; CHOLIES, Z.N.; HOSTETTMANN, K. Int. **Symp. Biology, Chemistry, Pharmacology and Clinical Studies of Asian Plants**, Surabaya, Indonesia, 2007.

REIS, M. S.; MARIOT, A.; STEENBOCK, W. Diversidade e Domesticação de Plantas Medicinais. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G. et al. **Farmacognosia: da Planta ao medicamento**, Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade UFRGS/Ed. da UFSC, 2004.

RIBEIRO, D. A.; MACÊDO, D. G.; OLIVEIRA, L. G. S.; SARAIVA, M. E.; OLIVEIRA, S. F.; SOUZA, M. M. A.; MENEZES, I. R. A. Potencial terapêutico e uso de plantas medicinais em uma área de Caatinga no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Rev. Bras. Plantas Med.**, v.16, n.4, 2014.

SAAD, G. A.; LÉDA, P. H. O.; SÁ, I. M.; SEIXLACK, A. C. C. **Fitoterapia contemporânea – tradição e ciência na prática clínica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1ª edição, 2009.

SANTOS, B. F. S. A.; THADEO, M.; MEIRA, R. M. S. A.; ASCENSÃO L. Anatomia e Histoquímica das Estruturas Secretoras do Caule de *Spondias dulcis* Forst. F.

(Anacardiaceae). Sociedade de Investigações Florestais. **Revista Árvore**, v.30, n.3, p.481-489, 2006

SANTOS, M. T.; NURIT-SILVA, K. Morfologia, Anatomia e Histoquímica de folhas de espécies de Acanthaceae da Caatinga Paraibana. **XIV CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**. Universidade Federal de Campina Grande, Campus Cuité/Paraíba. 2017.

SANTOS, R. I. Metabolismo Básico e Origem dos Metabólitos secundários. Pp. 403-434. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G. et al. **Farmacognosia: da Planta ao medicamento**, Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade UFRGS/Ed. da UFSC, 2004.

SASS, J.E. **Botanical microtechnique**. 2 ed. Iowa: State College Press, 228 p., 1951.

SCOTLAND, R.W.; VOLLENSEN, K. Classification of (Acanthaceae). **Kew Bulletin**, v. 55, p. 513-589, 2000.

SILVA, A. J. R., ANDRADE, L. H. C. Etnobotânica nordestina: estudo comparativo da relação entre comunidades e vegetação na Zona do Litoral – mata do estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.19, n.1, p. 45-60, 2005.

SILVA, R. S. G.; PEIXOTO, J.C. Acanthaceae do Bioma Cerrado: Identificação dos Fitoquímicos das Folhas da Espécie *Justicia thunbergioides* (Lindau) Leonard (Acanthaceae). Ocorrente no Parque Estadual Serra dos Pireneus, Pirenópolis, GO. **Revista do Mestrado Multidisciplinar em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente**, v.2, n.1, p. 16-27, 2013.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS/UFSC, 2010.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**. Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.

SOARES, M. M. P. **Caracterização anatômica e histoquímica dos órgãos vegetativos de *Ruellia paniculata* (Acanthaceae)**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2016.

SOUSA, M. **Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras**. Fortaleza; Edições UFC, 416p, 1991.

STEVENS P. F. (2001 onwards). **Angiosperm Phylogeny**. Website. Version 12, July 2012. Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>. Acesso em 06/02/2016.

SUBHASHINI, S.; ARUNACHALAM, K. D. Investigations on the phytochemical activities and wound healing properties of *Adhatoda vasica* leave in Swiss albino mice. **African J PlantSci**, v. 12, p. 467-479, 2010.

TEIXEIRA, S. A.; MELO, J. I. M. Plantas medicinais utilizadas no município de Jupi, Pernambuco, Brasil. **Iheringia**, v.61, n.1-2, p.5-11, 2006.

TRIPP, E. A. Evolutionary relationships within the species-rich genus *Ruellia* (Acanthaceae). **Systematic Botany**, v. 32, p. 628-649, 2007.

TRIPP, E. A.; FATIMAH, S. Comparative anatomy, Morphology, and Molecular Phylogenetics of the African Genus *Satanacraer* (Acanthaceae). **America Journal of Botany**, v. 99, n. 6, p. 967-982, 2012.

TRIPP, E. A.; MANOS, P. S. Is floral specialization an evolutionary dead-end? Pollination system transitions in *Ruellia* (Acanthaceae). **Evolution**, v. 62, n. 7, p. 1712-1737, 2008.

VARGEM, D. S. **Morfoanatomia, Prospecção Fitoquímica e Caracterização do Óleo Essencial das Folhas de *Justicia pectoralis* Jacq. (Acanthaceae) ocorrente em Brasília, DF.** 2015. Dissertação (Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente) - Centro Universitário de Anápolis, Anápolis, 2015.

VASCONCELOS, A. A. **Composição Química e Avaliação do Potencial Antimicrobiano dos Óleos Essenciais de *Ruellia asperula* (Mart. Ex Ness) Lindau e *Ruellia paniculata* L. (Acanthaceae).** Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Ceará, Sobral, 2014.

VERDAM, M. C. S. **Estudo Farmacognóstico e Abordagem Farmacológica de *Justicia acuminatissima* (MIQ.) Bremek. (ACANTHACEAE).** Dissertação (Mestrado em Patologia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.

VERDAM, M. C.; OHANA, D. T.; ARAÚJO, M. G.; GUILHON-SIMPLICIO, F.; MENDONÇA, M. S.; PEREIRA, M. M. Morphology and anatomy of *Justicia acuminatissima* leaves. **Rev. Bras. Farmacognosia**, v.22, n.6, p. 1212-1217, 2012.

WAGNER, H.; BLADT, S. **Plant Drug Analysis.** New York: Springer Verlag, 1996.

WILKINSON, H. P. The Plant Surface (Mainly Leaf) Part I: Stomata. In: METCALFE, C.R.; CHALK, L. (Eds.). **Anatomy of the dicotyledons.** Vol. I. Oxford: Oxford University Press, p. 97-117, 1979.

WINK, M. Physiology of secondary product formation in plants. In: CHARLWOOD, B.V.; RHODES, M.J.C. (Eds.). **Secondary products from plant tissue culture.** Oxford: Claredon, 1990.

ZAPOTITLA, E. S. **Técnicas aplicadas a estudio de la anatomia vegetal.** Cuadernos 38, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 1ª ed., 2005.

ZOTELLE, L.; AOYAMA, E. M. Morfoanatomia e Enraizamento de Estacas Caulinares de *Justicia wassbauseriana* PROFICE (Acanthaceae). **Natureza online**, v.12, n. 4, p. 179-184, 2014.

ZOTELLE, L.; BOROTO, R. C.; AOYAMA, E.M. Enraizamento e Anatomia de Estacas Caulinares de *Justicia brandegeana* Washh. & L.B. Sm. (ACANTHACEAE) em Diferentes Substratos. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 4, n. 1, 2017.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; BOEGER, M. R. T.; BONA, C.; PAES, E. G. B.; PIMENTA, A. C.; MASUDA, E. T. Enraizamento e morfo-anatomia de estacas caulinares de *Odontonema strictum* kuntze (Acanthaceae). **Rev. Bras. Hortic. Ornam**, v.11, n.1, p.57-61, 2005.