



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS - CSHNB
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

KAIRO MICHEL LIMA BORGES

MORFOANATOMIA E HISTOQUÍMICA DOS ORGÃOS VEGETATIVOS DE
***Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult. EM AMBIENTES COM DIFERENTES**
GRADIENTES DE PERTURBAÇÃO

PICOS
2022

KAIRO MICHEL LIMA BORGES

**MORFOANATOMIA E HISTOQUÍMICA DOS ORGÃOS VEGETATIVOS DE
Ipomoea asarifolia (Desr.) Roem. & Schult. EM AMBIENTES COM DIFERENTES
GRADIENTES DE PERTURBAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Ciências Biológicas, como requisito para obtenção do grau de licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Piauí, *campus* Senador Helvídio Nunes de Barros.

Orientadora: Profa. Dra. Maria do Socorro Meireles de Deus

PICOS

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí

Biblioteca José Albano de Macêdo

B732m Borges, Kairo Michel Lima

Morfoanatomia e histoquímica dos órgãos vegetativos de *Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult. em ambientes com diferentes gradientes de perturbação / Kairo Michel Lima Borges -- 2022.

Texto digitado

Indexado no catálogo *online* da biblioteca José Albano de Macêdo-
CSHN

Aberto a pesquisadores, com restrições da Biblioteca
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal
do Piauí, Licenciatura em Ciências Biológicas, Picos, 2022.

“Orientadora : Dra. Maria do Socorro Meireles de Deus”

1. Plantas rasteiras. 2. Plantas trepadeiras. 3. Morfoanatomia. 4. Histoquímica. I. Plantas herbáceas – *Ipomoea asarifolia*. I. Deus, Maria do Socorro Meireles de. II. Título.

CDD 582.189

Emanuele Alves Araújo - CRB 3/1290

KAIRO MICHEL LIMA BORGES

**MORFOANATOMIA E HISTOQUÍMICA DOS ORGÃOS VEGETATIVOS DE
Ipomoea asarifolia (Desr.) Roem. & Schult. EM AMBIENTES COM DIFERENTES
GRADIENTES DE PERTURBAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas,
como requisito para obtenção do grau de
Licenciado em Ciências Biológicas pela
Universidade Federal do Piauí, *campus*
Senador Helvídio Nunes de Barros

Aprovado em: 17 de maio de 2022

BANCA EXAMINADORA



**Profa. Dra. Maria do Socorro Meireles de Deus (Orientadora) Universidade Federal do
Piauí**



Prof. Dr. Victor de Jesus Silva Meireles (Membro) Universidade Federal do Piauí



Maria Carolina de Abreu (Membro) Universidade Federal do Piauí

AGRADECIMENTO

Como diria uma grande pensadora contemporânea, primeiramente eu gostaria de agradecer a mim, porque eu não desisti, chegar aqui não foi nenhum pouco fácil.

Agradeço a **Deus** por toda a força e perseverança ao longo de todos esses anos, me permitindo alcançar meus objetivos.

Aos meus pais **Maria do Rosário de Lima Borges** e **Michelangelo Borges Batista** por sempre confiarem em mim e terem garantido que eu tivesse oportunidade de estudo que eles não tiveram.

Agradeço a minha tia **Maria de Fátima Borges Batista** por todo amor e estímulo.

Agradeço aos meus **familiares** por sempre me apoiarem.

Agradeço imensamente a Prof. Dr.^a **Maria do Socorro Meireles de Deus** pela oportunidade e confiança depositada em mim desde o meu ingresso no seu projeto de pesquisa, sou muito grato em ter você como minha orientadora.

As minhas amigas **Valdiele da Silva Mendes**, **Maria Mayara da Silva**, **Sarah Jéssica Sousa Ferreira** e **Alicia Kelly de Araújo Silva** obrigado por tudo, nem sei o que seria da minha graduação sem essa amizade. Sempre estiveram comigo, na alegria e na derrota, nos estudos e nos rolês por Picos, saibam que vocês são muito importantes para mim.

Ao meu amigo **Fernando Isaias de Sousa** por todo companheirismo. Obrigado por me ajudar nesse trabalho.

Agradeço a Prof. Dr.^a **Juliana do Nascimento Bendini** pela oportunidade adquirida a mim no seu projeto de extensão, obrigado por todo ensinamento e amizade, você é uma pessoa incrível.

Agradeço a Prof. Dr.^a **Patricia da Cunha Gonzaga** por todo incentivo e conselhos durante a graduação, obrigado pelas oportunidades a mim concedidas.

Aos professores da Biologia, em especial **Waldima Alves da Rocha**, **Márcia Maria Mendes Marques**, **Ana Carolina Landim Pacheco**, **Kassia de Oliveira Gomes da Silva**, **Maria Carolina de Abreu** e **Paulo Victor de Oliveira** por todo os ensinamentos, incentivos e conselhos.

Aos técnicos dos Laboratórios da UFPI, em especial a **Lhaís Suelen Soares Leal**, a **Patrícia Santos Andrade** e o **João Fernandes Duarte Neto**, por toda ajuda e amparo durante minha pesquisa.

E por fim e não menos especial agradeço a minha amiga **Layene da Costa Amorim** por sempre me ouvir e apoiar nos momentos felizes e tristes, sou muito grato.

*“Slow down, you’re doing fine
You can’t be everything you wanna be before your time”
(Vienna – Billy Joel)*

RESUMO

Ipomoea asarifolia é uma espécie com ampla distribuição, nativa não endêmica do Brasil, pertencente à família Convolvulaceae Juss. Possui forma de vida variada, podendo ser liana, volúvel, trepadeira ou subarbusto terrícola. Estudos anatômicos da espécie em questão estão focados na anatomia foliar, não sendo de conhecimento, estudos que envolvam adaptações para o gênero *Ipomoea* em ambientes com diferentes graus de antropização e diferentes umidades do solo. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo verificar a existência de alterações morfoanatômica e histoquímicas em órgãos vegetativos de *I. asarifolia* exposta a diferentes condições ambientais. As análises anatômicas foram realizadas com folhas e caules fixados em FAA 50, posteriormente submetidas a técnicas de anatomia vegetal e a testes histoquímicos para evidenciação de diferentes compostos. Os espécimes submetidos a diferentes condições ambientais apresentaram características semelhantes como folhas anfiestomáticas, estômatos paracítico, situados ao mesmo nível das células epidérmicas, tricomas tectores e glandulares em ambas as faces da folha e nervura central, mesofilo dorsiventral, assimétrico, com parênquima paliçádico trisseriado e parênquima esponjoso seriado formado por cerca de 6 – 7 camadas de células de formato variável e nervura central com epiderme uniestratificada, revestida por uma cutícula espessa. Contudo, pudemos observar uma nítida diferença no tamanho dos feixes vasculares da nervura central entre os espécimes coletados, os feixes vasculares são maiores onde tem curso de água permanente. O caule do espécime coletado na Cipaúba apresentou xilema delgado, diferente do coletado na UFPI que apresentou xilema largo. O parênquima medular também sofreu variação, o do coletado na UFPI é bem desenvolvido, enquanto o coletado na Cipaúba é pouco desenvolvido. Já os testes histoquímicos foram igualmente positivos e negativos em ambos os espécimes, exceto os compostos fenólicos que ficaram evidente apenas no mesofilo do espécime da Cipaúba.

Palavras-chave: Caatinga. Herbácea. Antropização.

ABSTRACT

Ipomoea asarifolia is a species with wide distribution, native not endemic to Brazil, belonging to the family Convolvulaceae Juss. It has a varied life form, being liana, fickle, climbing, or terrestrial subshrub. Anatomical studies of the species in question are focused on leaf anatomy, and studies that involve adaptations to the genus *Ipomoea* in environments with different degrees of anthropization and different soil moisture are not known. In this sense, the present work aimed to verify the existence of morphoanatomical and histochemical alterations in vegetative organs of *I. asarifolia* exposed to different environmental conditions. Anatomical analyzes were performed with leaves and stems fixed in FAA 50, later subjected to plant anatomy techniques and histochemical tests to reveal different compounds. The specimens submitted to different environmental conditions showed similar characteristics such as amphistomatic leaves, paracytic stomata, located at the same level of the epidermal cells, tector and glandular trichomes on both sides of the leaf and midrib, dorsiventral mesophyll, asymmetric, with triseriate palisade parenchyma and parenchyma series spongy formed by about 6 – 7 layers of cells of variable shape and midrib with the unistratified epidermis, covered by a thick cuticle. However, we could observe a clear difference in the size of the vascular bundles of the midrib between the specimens collected, the vascular bundles are larger where there is a permanent watercourse. The stem of the specimen collected at Cipaúba presented thin xylem, different from the one collected at UFPI, which presented wide xylem. The medullary parenchyma also underwent variation, that collected at UFPI is well developed, while that collected at Cipaúba is poorly developed. The histochemical tests were equally positive and negative in both specimens, except for the phenolic compounds that were evident only in the mesophyll of the Cipaúba specimen.

Keywords: Caatinga. herbaceous. Anthropization.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Área do município de Picos – PI. _____ 18
- Figura 2** - A: Imagem aérea do município de Picos com os pontos de coletas demarcados. B. Imagem do local de coleta na localidade Cipúba, zona rural de Picos. C. Imagem do local de coleta no *Campus* da UFPI, zona urbana de Picos. _____ 19
- Figura 3** – Imagem com detalhamentos da espécie, onde de A - E representa os indivíduos da localidade Cipaúba e de F – J os indivíduos do *Campus* da UFPI. A e F: *I. asarifolia* em ambiente alagado e seco. B e G: folhas expandidas. C e H: caule. D e I: exsudato. E e J: raízes adventícias. _____ 22
- Figura 4** – Cortes paradérmicos (Cipaúba) corados com Astra blue evidenciando os estômatos (est) e os tricomas glandulares (tg); A e B: face adaxial; C e D: face abaxial. _____ 24
- Figura 5** – Corte paradérmico (UFPI) corados com Astra blue evidenciando os estômatos (est) e os tricomas glandulares (tg); A e B: face adaxial; C e D: face abaxial. _____ 24
- Figura 6** – Detalhes dos tricomas. A e B: Tricomas tectores (tt) na nervura central, onde A foi corado com Fucsina básica e Astra blue e B não foi submetido a coloração; C: Tricoma glandular (tg) em corte paradérmico de folha corado com Astra blue; D: Tricoma glandular na epiderme adaxial sem coloração. _____ 25
- Figura 7** – A: Mesofilo Cipaúba; B: Mesofilo UFPI. (ead) epiderme adaxial; (eab) epiderme abaxial; (pp) parênquima paliçádico; (pe) parênquima esponjoso. Cortes submetidos a dupla coloração com Fucsina básica e Astra blue. _____ 25
- Figura 8** – A: Nervura central (Cipaúba); B: Nervura central (UFPI); (col) colênquima; (fv) feixe vascular; (ep) epiderme; (cut) cutícula. Cortes submetidos a dupla coloração com Fucsina básica e Astra blue. _____ 26
- Figura 9** – Secção transversal do caule em crescimento secundário. A: Cipaúba; B: UFPI. (cs) canal secretor; (col) colênquima; (pc) parênquima cortical; (escl) esclerênquima; (cam) câmbio; (xi) xilema; (fl) floema; (pm) parênquima medular. Cortes submetidos a dupla coloração com Fucsina básica e Astra blue. _____ 27
- Figura 10** – Teste histoquímicos – Cloreto férrico. Mesofilo (Cipaúba) evidenciando presença de compostos fenólicos (manchas enegrecidas). _____ 28
- Figura 11** – Teste histoquímico – Lugol. A – F: secções transversais de folha e caule evidenciando a presença de amido (coloração enegrecida); A – C: Cipaúba; D – F: UFPI. ____ 29
- Figura 12** – Teste histoquímico – Sudan III. A – D: secções transversais de folha e caule evidenciando a presença de lipídios (coloração alaranjada); A e B: Cipaúba; C e D: UFPI. ____ 30

Figura 13 – Teste histoquímico – Cloreto de cálcio com floroglucinol acidificado. A e B: Nervura principal e caule Cipaúba respectivamente. C e D: Caule UFPI. _____ 30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Testes histoquímicos aplicados para detecção de metabolitos secundários em folhas e caule de <i>I. asarifolia</i> . _____	21
Tabela 2 – Dados morfométricos. _____	23
Tabela 3 – Morfometria do mesofilo e caule. _____	27
Tabela 4 – Caracterização histoquímica do mesofilo, nervura central e caule de <i>I. asarifolia</i> . _____	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
	2.1 Área de estudo.....	18
	2.2 Coleta dos dados	20
	2.3 Estudo anatômico	20
	2.4 Testes histoquímicos	21
	2.5 Processamento e análise do material	21
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
	3.1 Estudos morfológicos.....	22
	3.2 Estudos anatômicos	23
	3.3 Testes histoquímicos	28
4	CONCLUSÃO	32
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

Anatomia ecológica pode ser definida como sendo estudos morfoanatômicos que visem a compreensão sobre a diversidade e variação associada às influências e respostas aos fatores ambientais do meio em que os organismos estão inseridos (SILVA, 2013). Esses estudos são de grande importância para o entendimento de como as plantas sobrevivem em diversas condições ambientais (LEMOS *et al.*, 2020).

Os estudos morfoanatômicos ajudam a entender como funciona a relação planta – ambiente, histórias evolutivas dos organismos, distribuição e sucesso dentro de um hábitat, influência de fatores bióticos e abióticos nos organismos e podem ser utilizados para resolver problemas taxonômicos. Juntamente com a classificação, a compreensão dos mecanismos morfológicos e fisiológicos que as espécies possuem no campo, em resposta a fatores ambientais é importante (CHIAMOLERA *et al.*, 2011).

Processos ecológicos possuem grande relevância nos níveis de investigação, influenciam em traços funcionais dentro ou entre táxons (GUERRA; SCREMIN-DIAS, 2018). As folhas são consideradas frequentemente como órgãos de maior variação anatômica, sendo utilizadas como bioindicadoras (DICKISON, 2000; RODRIGUES *et al.*, 2009). Algumas das principais adaptações anatômicas em resposta ao estresse hídrico, por exemplo, são estômatos aprofundados em relação à epiderme, fechamento dos estômatos, disposição de ceras sobre a superfície foliar, aprofundamento das raízes e desenvolvimento do parênquima aquífero (OLIVEIRA, 2011). Em se tratando do tipo de ambiente que as plantas estão inseridas, seus estômatos possuem bastante sensibilidade, podendo alterar sua estrutura, frequência e distribuição (DICKISON, 2000). Os tricomas acabam sendo também exemplos de adaptações essenciais para espécies que se encontram em espaços abertos e com alta intensidade luminosa (MOURA *et al.*, 2019), uma vez que a luz e a temperatura são fatores que também atuam influenciando na anatomia e fisiologia das plantas (ESPOSITO-POLESI; RODRIGUES; ALMEIDA, 2011; NUNES *et al.*, 2017)

Além das variações morfoanatômicas, as plantas também podem produzir metabólitos secundários importantes para sua perpetuação, operando muitas vezes como respostas às alterações ambientais, herbivoria, radiação solar, entre outros (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

A espécie *Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult. é nativa não endêmica do Brasil, pertencente à família Convolvulaceae Juss. (SIMÃO-

BIANCHINI; FERREIRA; VASCONCELOS, 2020), sendo uma família com ampla distribuição (JUDD *et al.*, 2009).

Possui forma de vida variada, podendo ser liana, volúvel, trepadeira ou subarbusto terrícola. É conhecida popularmente como salsa, salsa-brava ou batatarana. Possui folha simples e inteira; lâmina foliar ovada com base cordada e ápice agudo/arredondado/obtusos; indumento glabro; inflorescências axilares do tipo cimeira; flores infundibuliformes de cor rósea; fruto do tipo cápsula ovoide a subglobosa (LIMA; MELO, 2019; SIMÃO-BIANCHINI; FERREIRA; VASCONCELOS, 2020).

Estudos anatômicos da espécie em questão estão focados na anatomia foliar (MARTINS *et al.* 2012; BOLARINWA; OYEBANJI; OLOWOKUDEJO, 2018), já estudos com outras plantas da Caatinga podemos citar aqueles envolvendo o estrato arbóreo preservado (BARROS, 2010), áreas com diferentes tipos de regeneração (SILVA, 2016a), espécies encontradas em distintos domínios fitogeográficos, Caatinga e Cerrado (DÓRIA, 2014), influência da dinâmica do curso d'água (SILVA, 2016b) e adaptações à forma de vida anfíbia (LEITE; FRANÇA; SCATENA, 2009). Não sendo de conhecimento, estudos que envolvam adaptações para o gênero *Ipomoea* em ambientes com diferentes graus de antropização e diferentes umidades do solo. Portanto, foi proposto nesse estudo, verificar a existência de alterações morfoanatômica e histoquímicas, em órgãos vegetativos de *Ipomoea asarifolia* exposta a diferentes condições ambientais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Tendo como objetivo identificar características anatômicas de valor ecológico e correlacioná-las com as condições ambientais, Sonsin *et al.* (2012), realizaram um estudo comparativo da anatomia secundária do xilema em 11 espécies ocorrentes no Cerrado (*stricto sensu*) e Mata de Galeria adjacente. As espécies de Mata de Galeria demonstraram serem bem adaptadas para a eficiência condutiva, com vasos largos, placas de perfuração simples e maiores índices de vulnerabilidade e mesomorfia, diferente das espécies de Cerrado, que possuem vasos mais estreitos em maior frequência, sendo menos eficientes no transporte de água, contudo, menos sujeito a embolia.

Pretendendo identificar estratégias adaptativas do xilema secundário de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S. Moore e *Tocoyena formosa* (Cham. & Schldl.) K. Schum. em diferentes domínios fitogeográficos (Caatinga e Cerrado), Dória (2014) buscou entender se os indivíduos em diferentes domínios divergem em relação à sua anatomia e se os indivíduos da Caatinga apresentam mais características xeromórficas que os indivíduos do Cerrado. Os resultados mostraram que *T. aurea* do Cerrado investe mais em produção de tecido de proteção (casca), já os indivíduos da Caatinga investem em xilema secundário e na condutância hídrica, com menores diâmetros tangenciais dos vasos. A *T. formosa* do Cerrado apresentou mais caracteres xeromórficos que os indivíduos da Caatinga, o que foi interpretado pelo autor como sendo devido as características dos solos e não à precipitação e temperatura.

Vasconcellos e Callado (2020) analisaram os efeitos da urbanização sobre a *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna (espécie arbórea) e observaram que as árvores urbanas possuem vasos e fibras mais curtos e estreitos, raios mais curtos e mais largos e frequência e proporção de vasos, raios e parênquima axial mais alta.

Características morfoanatômicas e fisiológicas foram avaliadas em *Mesosphaerum suaveolens* (L.) Kuntze, *Stachytarpheta coccinea* Schauer e *Jacquemontia evolvuloides* (Morici.) Meisn., presentes em ambientes antropizados na Caatinga com 22, 44 e mais de 60 anos de regeneração. Foram observadas variações morfoanatômica como, maior espessura do mesofilo e dos parênquimas nas áreas mais antigas em regeneração e uma maior plasticidade nas espécies *M. suaveolens* e *S. coccinea* (SILVA, 2016a)

Semchechem (2004), analisou a influência do solo alagado e não alagado sobre *Bacopa myriophylloides* (Benth.) Wettst., espécie aquática encontrada nos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal. *B. myriophylloides* apresentou adaptações ao ambiente aquático e terrestre como presença de raízes adventícias; aumento do diâmetro e comprimento dos entrenós nas plantas

de solo alagado. Em ambos os ambientes, as raízes apresentaram aerênquima bem desenvolvido, endoderme provida de estrias de Caspary. Espaços intercelulares foram evidenciados ao longo do mesoflonas folhas das plantas encontradas nos dois ambientes.

Análise anatômica de indivíduos de *Cyperus odoratus* L., *Cyperus blepharoleptos* Steud. e *Cyperus macrostachyos* Lam., mostraram a existência de lacunas de ar nos órgãos vegetativos; presença decélulas buliformese hipoderme nas folhas; redução donúmero de elementosxilemáticos e pouca lignificação nasparedes das células nos diferentes órgãos, características estas consideravelmente importantes na adaptação dessas espécies ao ambiente aquático (LEITE, FRANÇA, SCATENA, 2009).

Oliveira (2020) submeteu a espécie arbórea terrícola *Inga cylindrica* (Vell.) Mart. a dois tratamentos, i) parcialmente inundado e ii) totalmente inundado (ambiente simulado). Como resultado ele observou que a fim de amenizar o estresse, as plantas desenvolveram adaptações morfoanatômicas como produção de aerênquimas e lenticelas.

A umidade do solo em ecossistemas aquáticos interfere diretamente na dinâmica das espécies que ali estão presentes, refletindo diretamente no grau de adaptação que a planta apresenta para tolerar o alagamento e a dessecação. Análise morfoanatômica, feita por Rocha; Martins (2011), em cinco espécies de Cyperaceae encontradas em diferentes zonas no entrono de uma represa, mostraram que *Cyperus giganteus* Vahl, *Rhynchospora corymbosa* (L.) Britton e *Eleocharis* sp. se caracterizam como plantas aquáticas. *C. giganteus* e *R. corymbosa* apresentaram aerênquima esquizógeno no caule e na folha, células buliformes na região da nervura central da folha e estômatos em ambas as faces da epiderme foliar, o que as classificam como plantas emergentes. Já *Eleocharis* sp. foi classificada como submersa por apresentar duas camadas de parênquima paliçádico no mesofilo foliar envolta no escapo, estômatos apenas na face adaxial e ausência de células buliformes.

Ao testar os efeitos do alagamento sobre indivíduos jovens de *Aegiphila integrifolia* (Jacq.) Moldenke, Medri *et al.* (2011), observaram a intolerância da espécie ao alagamento, visto que 40% dos indivíduos morreram, no entanto, os que sobreviveram desenvolveram modificações morfoanatômica, como raízes diageotrópicas, rachaduras caulinares, hipertrofia das lenticelas e espaços intercelulares maiores.

Características como presença de cutícula espessa, folhas hipoestomáticas, células epidérmicas com paredes sinuosas e fibras abundantes na nervura central foram observadas em indivíduos de *Eugenia luschnathiana* (O.Berg) Klotzsch ex B.D.Jacks., *Eugenia puniceifolia* (Kunth) DC. e *Myrcia guianensis* (Aubl.) DC. quando avaliadas por Lemos (2017), que pretendeu caracterizar a anatomia da folha dessas espécies nas estações de seca e chuva, bem

como, ao sol e à sombra na Restinga cearense. Constatou-se que essas espécies possuem capacidade de aclimatação, apresentando características que variam nas condições ambientais.

Neto *et al.* (2020) investigou respostas morfológicas e bioquímicas de *Lippia grata* Schauer ao déficit hídrico. Como resultados observou que as plantas submetidas ao déficit hídrico apresentaram redução da espessura mesofílica, células epidérmicas menores, redução dos espaços intercelulares, maior lignificação das células xilemáticas, aumento do número de tricomas glandulares na face abaxial. Conforme as plantas foram passando pelo processo de reidratação as mesmas recuperaram-se em todas as variáveis analisadas e apresentaram maior densidade de tricomas glandulares e tectores em ambas as faces da epiderme.

Espécies do gênero *Ipomoea* sp. apresentam reações positivas para amido, compostos fenólicos, cutina e lignina, ficando bem elucidado em um trabalho de Santos (2016), onde o mesmo estudou histoquímica dos órgãos vegetativos (folha e caule) de *Ipomoea bahiensis* Willd. ex Roem. & Schult., *Ipomoea triloba* L., *Ipomoea setosa* Ker Gawl. e *Ipomoea nil* (L.) Roth.

Os testes histoquímicos possibilitam analisar a resposta de uma espécie às condições ambientais. Hoffmann (2017) realizou estudos histoquímicos em *Eleocharis elongata* Chapm. a fim de verificar possíveis variações, visto que a espécie ocorria em ambiente contaminado com materiais pesados e ambiente livre de materiais pesados. Seus resultados mostraram que os indivíduos expostos aos materiais pesados possuíam um escapo com ausência de grãos de amido, de lignina nas fibras do feixe e menor desenvolvimento do parênquima paliçádico.

3 METODOLOGIA

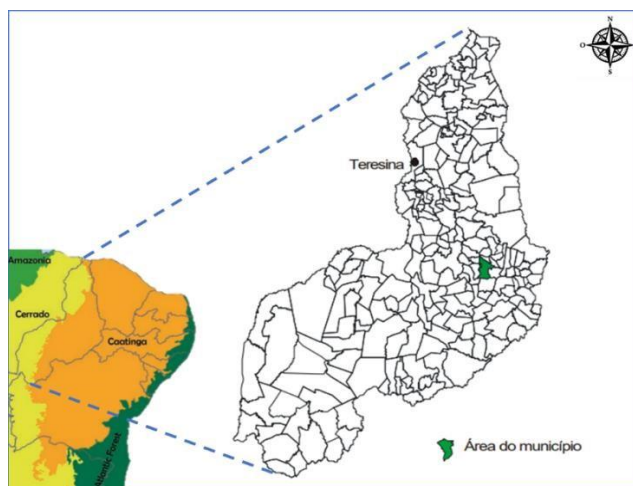
3.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada no município de Picos, localizado na região Nordeste do Brasil e Centro/Sul do estado do Piauí, entre as coordenadas 7°04'37'' S e 41°28'01'' W, distando cerca de 306km da capital Teresina (AGUIAR; GOMES, 2004) (Figura 1).

O clima do município é caracterizado segundo Köppen como BSh – semiárido quente, com estações chuvosas no verão (MEDEIROS; CAVALCANTI; DUARTE, 2020), com índice pluviométrico médio de 679mm anuais (ALEIXO *et al.*, 2014). O período chuvoso se estende de janeiro a junho, com maiores precipitações nos meses de fevereiro e março. Os solos da região são caracterizados como profundos, de arenosos a argilosos, enquadrados como Latossolos, sendo geralmente de baixa fertilidade (SAMPAIO; FREITAS, 2021). A cobertura vegetal é caracterizada pelo Domínio da Caatinga, com pequenas manchas de Cerrado (BARBOSA *et al.*, 2007). O município é drenado pelos rios Guaribas e Itaim, dispondo de uma grande quantidade de lagoas temporárias, tanto na zona urbana quanto na zona rural, formando várias paisagens alagadas durante o período chuvoso.

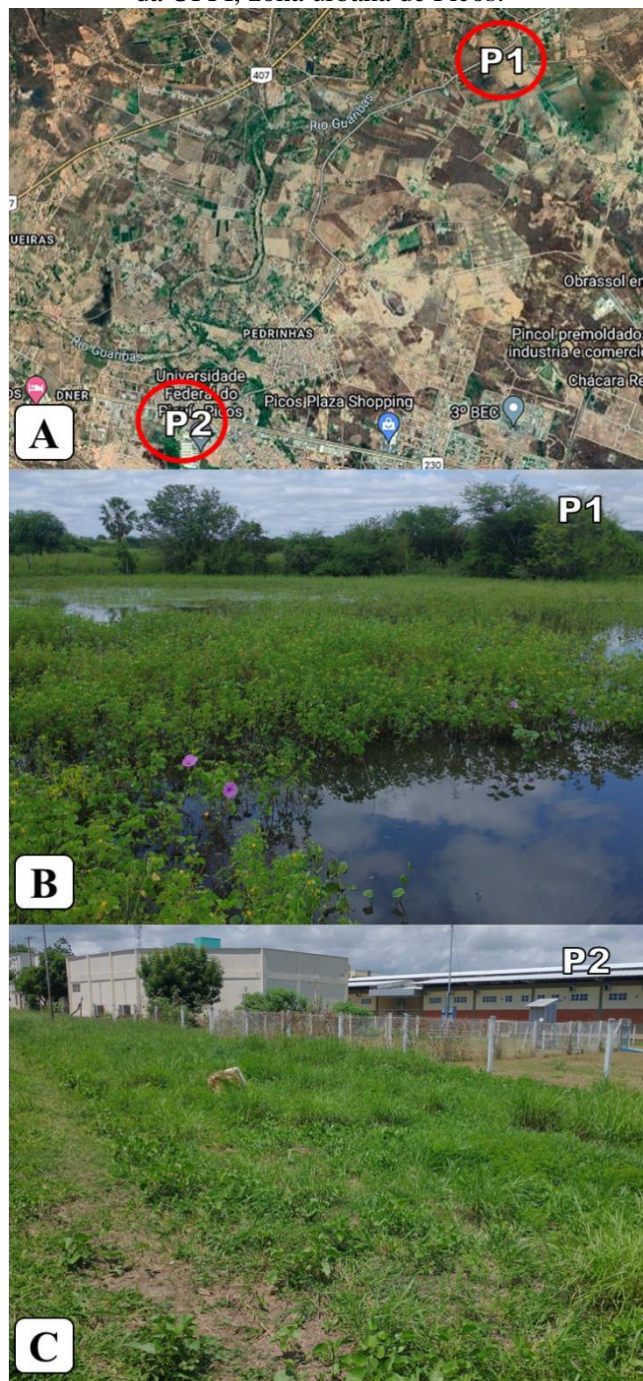
Foram realizadas expedições em duas áreas do município, na zona urbana (*campus* da Universidade Federal do Piauí) 7° 04' 49'' S e 41°26' 06'' W onde o ambiente é altamente antropizado e com solo seco e na zona rural (Cipaúba) 7° 03' 04'' S e 41° 24' 40'' W local menos antropizado e sujeito ao alagamento ao menos durante 5 meses do ano (Figura 2).

Figura 1: Área do município de Picos – PI.



Fonte: AGUIAR; GOMES, 2004; SILVA *et al.*, 2017, modificado pelo autor.

Figura 2: A: Imagem aérea do município de Picos com os pontos de coleta demarcados. B. Imagem do local de coleta na localidade Cipúba, zona rural de Picos. C. Imagem do local de coleta no *Campus* da UFPI, zona urbana de Picos.



Fonte: Google maps (2022); Autor (2022).

3.2 Coleta dos dados

O material botânico foi coletado no mês de abril em locais com diferentes gradientes de perturbação (presença de gado, construções e desmatamento) e distintas condições de solo – a zona urbana (local mais antropizado e de solo seco) e zona rural (local menos antropizado e de solo inundável). A espécie escolhida para esse estudo está presente no município de acordo com um levantamento florístico feito por Sousa *et al.*, (2020).

Foram coletados aleatoriamente cinco indivíduos da espécie dentro da área de estudo. Em campo foram obtidas as medidas das folhas expandidas com auxílio de uma fita milimetrada, logo após, o material (ramos caulinares, pecíolos e folhas) foram fixados em FAA 50 (etanol 50%, ácido acético glacial e formaldeído) por 48h, seguido de conservação em álcool etílico 70% G.L.(KRAUS; ARDUIN, 1997; YEUNG *et al.* 2015). Outra parte do material foi herborizada seguindo a metodologia de Fidalgo e Bononi (1989), onde foi depositada na coleção botânica da UFPI – Picos, com número de tombo 1168 e 1169. Os dados morfológicos foram tabulados seguindo as seguintes variáveis: circunferência do caule (CC), comprimento do limbo (CL), largura do limbo (LL) e índice foliar (IF). Folhas com valor de IF = 1 são arredondadas, ou seja, isodiamétricas; IF < 1 são mais largas que longas; IF > 1 são, proporcionalmente, mais alongadas (CHAGAS *et al* 2008), o IF é calculado com base na seguinte equação:

$$IF = CL \div LL$$

3.3 Estudo anatômico

Para o estudo anatômico foram feitas secções histológicas transversais (fragmentos caulinares, lâmina foliar e nervura principal) e secções paradérmicas (faces adaxial e abaxial das lâminas foliares), ambas realizadas a mão livre, com auxílio de lâmina de barbear e suporte, para produção de lâminas semipermanentes com glicerina a 50% (KRAUS; ARDUIN, 1997).

Os cortes foram clarificados em solução de NaClO a 20% de acordo com Kraus e Arduin (1997). As secções foram lavadas em água destilada para retirada do hipoclorito de sódio. Em seguida submetidas à dupla coloração com Fucsina Básica e Astra blue e novamente lavadas com água destilada para retirada do excesso dos corantes.

3.4 Testes histoquímicos

Foram confeccionadas lâminas semipermanentes utilizando cortes à mão livre de caule, lâmina foliar e nervura principal, com auxílio de lâmina de barbear e suporte. Os cortes foram submetidos a testes histoquímicos para detecção de compostos fenólicos totais, amido, lipídios e lignina (Tabela 1). As reações foram analisadas seguindo bibliografia utilizada e fotografadas em microscópio ZEISS Primo Star com câmera acoplada Axiocam 105 color.

Tabela 1: Testes histoquímicos aplicados para detecção de metabolitos secundários em folhas e caule de *I. asarifolia*.

Metabólitos Celulares	Reagentes	Referências
Compostos fenólicos totais	Cloreto férrico 10% (Johansen, 1940)	Kraus e Arduim, 1997
Amido	Lugol (Jensen, 1962)	Kraus e Arduim, 1997
Lipídios	Sudan III (Sass, 1951)	Kraus e Arduim, 1997
Ligninas	Cloreto de cálcio com floroglucinol acidificado (Herr, 1992)	Kraus e Arduim, 1997

3.5 Processamento e análise do material

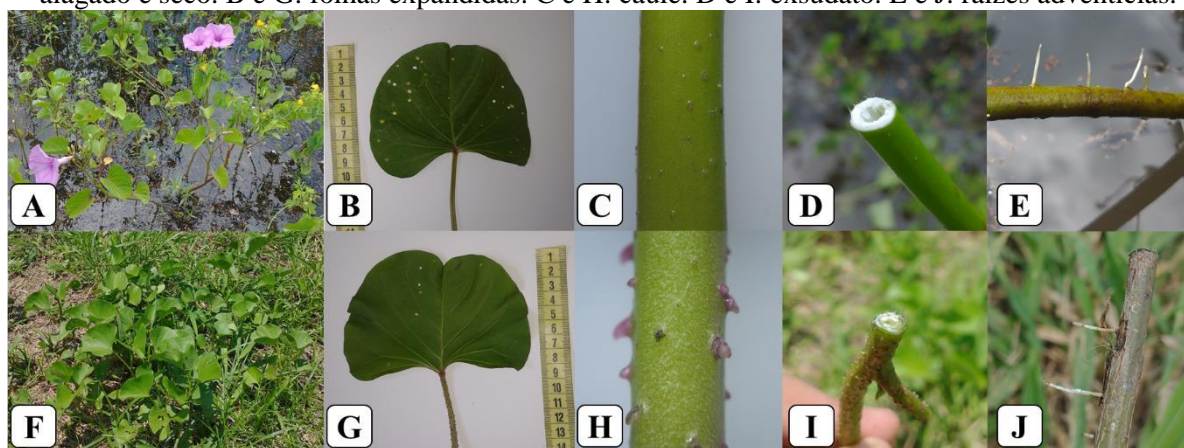
As estruturas foram analisadas em microscópio óptico, onde foram feitas capturas de imagens com câmera digital. As lâminas produzidas foram avaliadas para a descrição geral dos tecidos bem como para avaliação de parâmetros morfométricos. O *Software* Imagem J (versão 1.8.0_172) foi utilizado para determinar a área foliar em ambos os locais de coletas e o microscópio ZEISS com câmera acoplada para medir e verificar os seguintes parâmetros (i) espessura da epiderme adaxial e abaxial; (ii) espessura do parênquima paliçádico e esponjoso; (iii) espessura do colênquima, parênquima cortical, câmbio, xilema, floema e parênquima medular, com auxílio de um microscópio óptico. Após a descrição do material em diferentes áreas foi feita a comparação a fim de avaliar diferenças morfoanatômicas e histoquímica decorrentes do processo de antropização e do solo seco/inundável.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estudos morfológicos

Nos dois pontos de coleta a espécie *Ipomoea asarifolia* apresentou ramos caulinares volúveis, com pecíolos longos, folhas simples e inteiras, lâmina ovada, base cordada, ápice emarginado, indumento glabro, presença de raízes adventícias, presença de exsudado branco nos caules e projeções caulinares e peciulares (Figura 3).

Figura 3: Imagem com detalhamentos da espécie, onde de A - E representa os indivíduos da localidade Cipaúba e de F - J os indivíduos do *Campus* da UFPI. A e F: *I. asarifolia* em ambiente alagado e seco. B e G: folhas expandidas. C e H: caule. D e I: exsudato. E e J: raízes adventícias.



Fonte: autor (2022).

Mesmo apresentando uma morfologia semelhante à espécie sofre algumas variações, na zona urbana as folhas são mais lisas e refletoras, apresenta projeções caulinares e peciulares com maior comprimento e densidade, enquanto na zona rural a variação é na quantidade de exsudato nos caules. Outra variação importante é a textura do caule, foi percebido no momento de coleta que o caule do indivíduo coletado na Cipaúba é menos lignificado que o da UFPI, sendo mais fácil realizar os cortes.

A partir dos dados morfométricos do caule pudemos inferir também que o caule da área alagada possui uma maior circunferência, juntamente com comprimento do limbo, área foliar e índice foliar. Acero-Murcia (2016) cita que espécies tendem diminuir sua área foliar para evitar perda de água para o ambiente através da evapotranspiração e para evitar a herbivoria. Em estudo numa área de Cerrado foi demonstrado também que a área foliar da vegetação foi maior em área de mata nativa e menor em área antropizada (IVO *et al.*, 2018).

Ambos os espécimes apresentaram $IF < 1$, indicando que suas folhas são mais largas que longas (Tabela 2).

Tabela 2: Dados morfométricos.

	UFPI	Zona rural (Cipaúba)
CC	1,69cm	2,34cm
CL	6,55cm	7,06cm
LL	10,45cm	10,33cm
AF	89,76cm	93,01cm
IF	0,62	0,68

CC: circunferência do caule; CL: comprimento do limbo; LL: largura do limbo; AF: área foliar; IF: índice foliar.

4.2 Estudos anatômicos

Ipomoea asarifolia apresenta folhas anfiestomáticas, ou seja, estômatos em ambas as faces. Moot, Gibson, e O’Leary (1982) já haviam relatado a anfiestomatia para a maioria das plantas aquáticas e ruderais, sendo que essa característica induz as plantas terem uma melhor taxa fotossintética em relação as plantas hipoestomáticas, conferindo às plantas da Caatinga capacidade de regulação hídrica (SANTOS, 2016). A anfiestomatia também está presente em outras espécies da família Convolvulaceae como em *I. bahiensis*, *I. triloba*, *I. setosa* e *I. nil* (SANTOS, 2016); *I. pes-caprae* (L.) R.Br. e *I. imperati* (Vahl) Griseb. (ARRUDA; VIGLIO; BARROS, 2009). Foi observado estômatos paracítico, situados ao mesmo nível das células epidérmicas, paredes anticlinais sinuosas nas faces adaxiais e paredes anticlinais retas e levemente sinuosas nas faces abaxiais (Figura 4) e (Figura 5). Apresenta também tricomas tectores e glandulares em ambas as faces da folha e nervura central (Figura 6). Esses resultados vão de encontro com o trabalho de Martins *et al.* (2012).

Figura 4: Cortes paradérmicos (Cipaúba) corados com Astra blue evidenciando os estômatos (est) e os tricomas glandulares (tg); A e B: face adaxial; C e D: face abaxial.

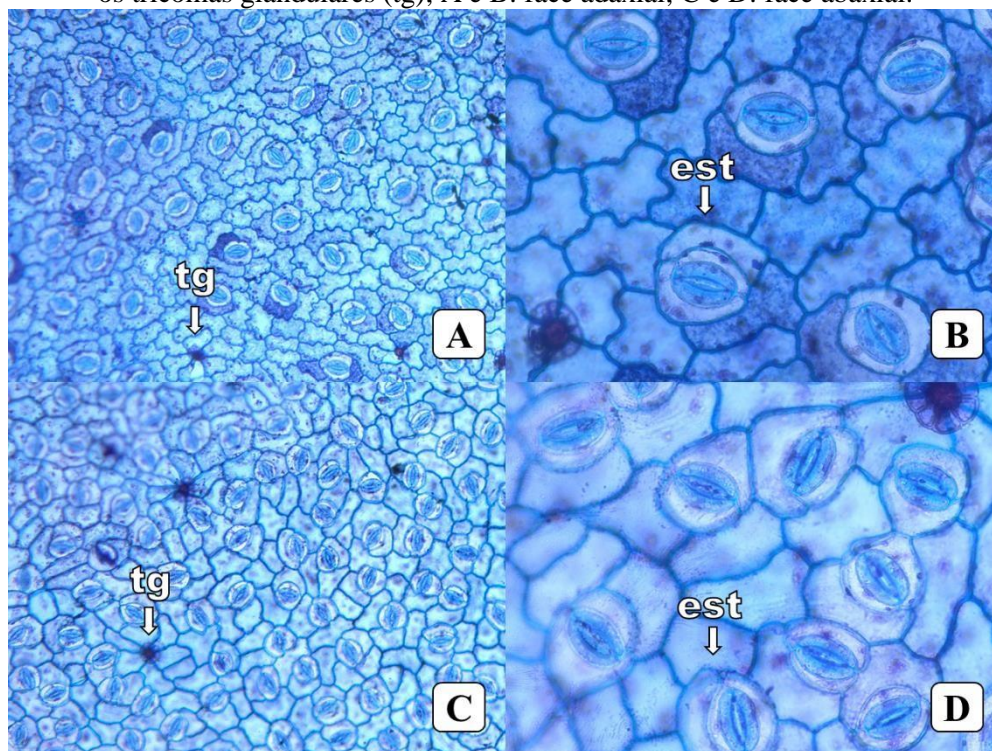


Figura 5: Corte paradérmico (UFPI) corados com Astra blue evidenciando os estômatos (est) e os tricomas glandulares (tg); A e B: face adaxial; C e D: face abaxial.

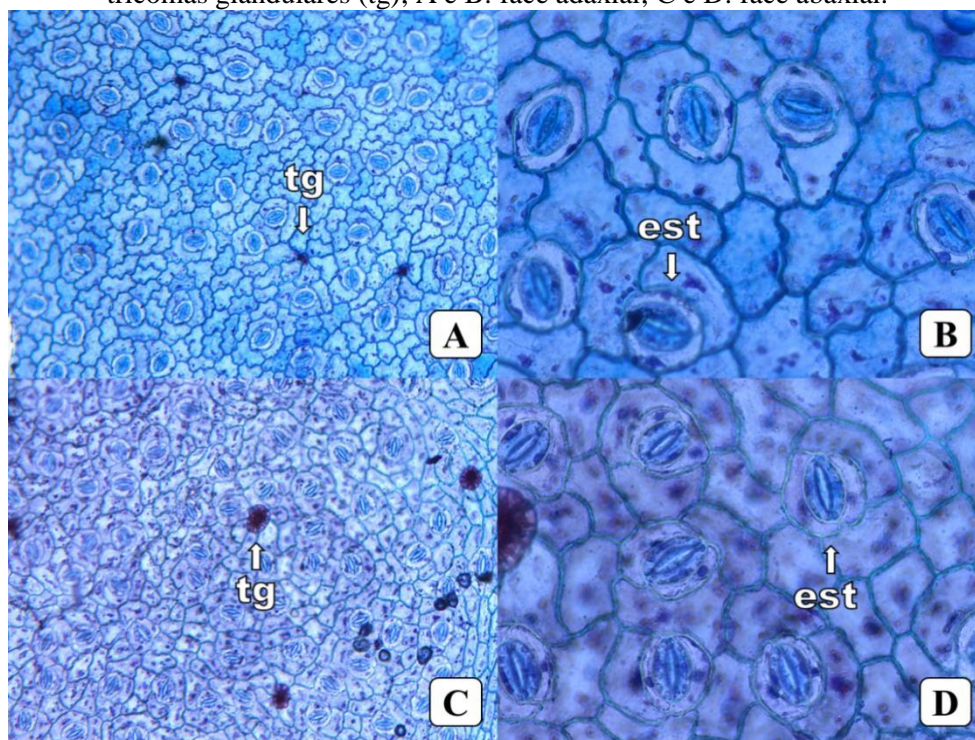
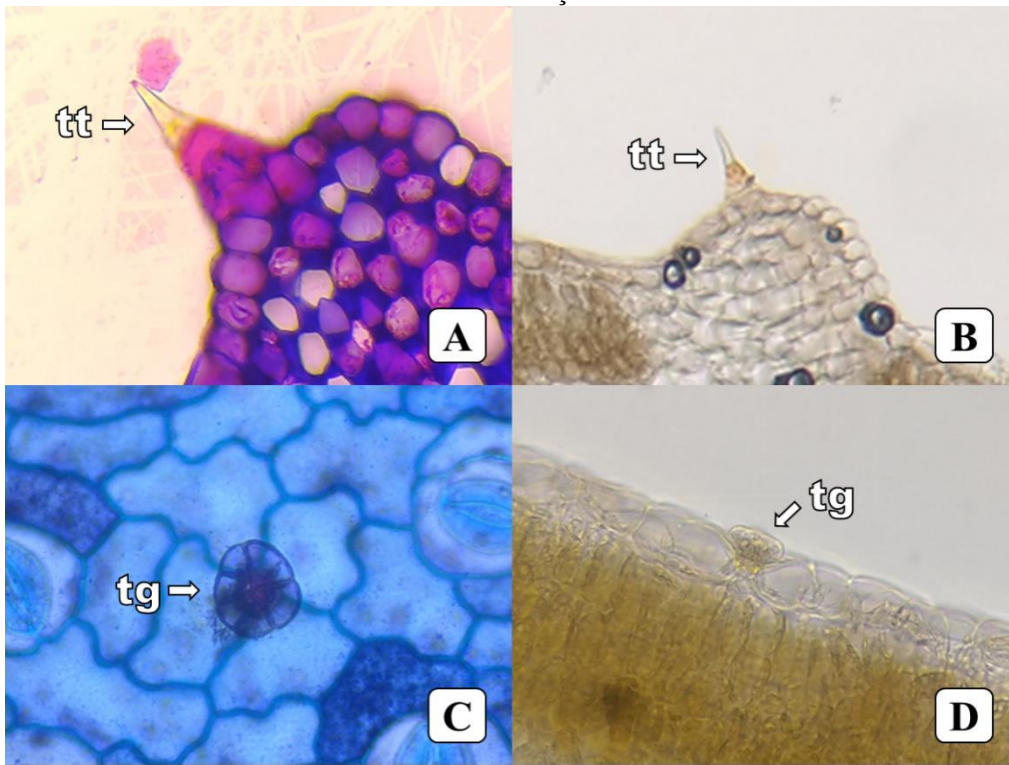
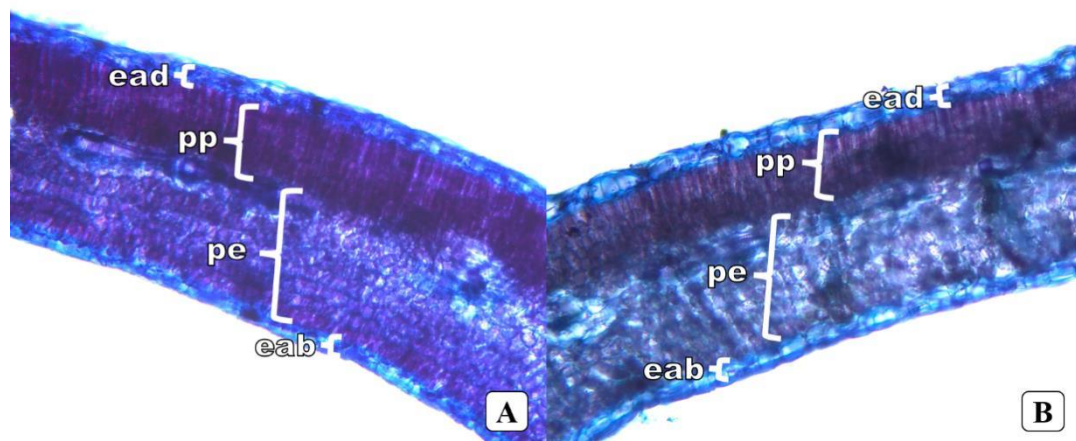


Figura 6: Detalhes dos tricomas. A e B: Tricomas tectores (tt) na nervura central, onde A foi corado com Fucsina básica e Astra blue e B não foi submetido a coloração; C: Tricoma glandular (tg) em corte paradérmico de folha corado com Astra blue; D: Tricoma glandular na epiderme adaxial sem coloração.



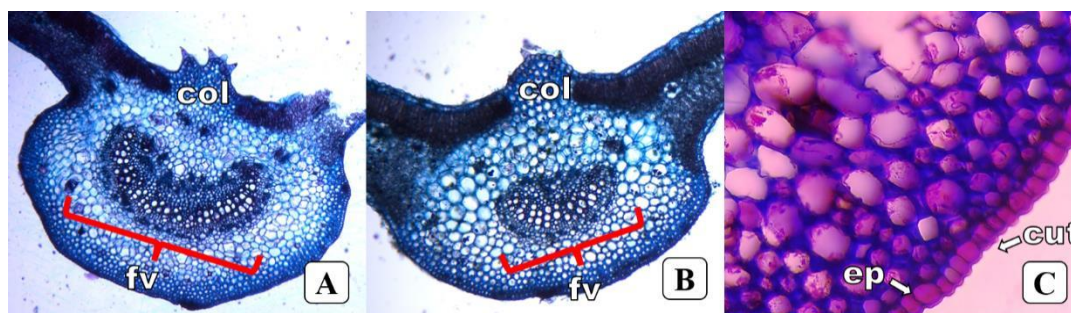
A lâmina foliar apresenta mesofilo dorsiventral, assimétrico, corroborando com Martins *et al.* (2012), com parênquima paliçádico trisseriado e parênquima esponjoso seriado formado por cerca de 6 – 7 camadas de células de formato variável (Figura7).

Figura 7: A: Mesofilo Cipaúba; B: Mesofilo UFPI. (ead) epiderme adaxial; (eab) epiderme abaxial; (pp) parênquima paliçádico; (pe) parênquima esponjoso. Cortes submetidos a dupla coloração com Fucsina básica e Astra blue.



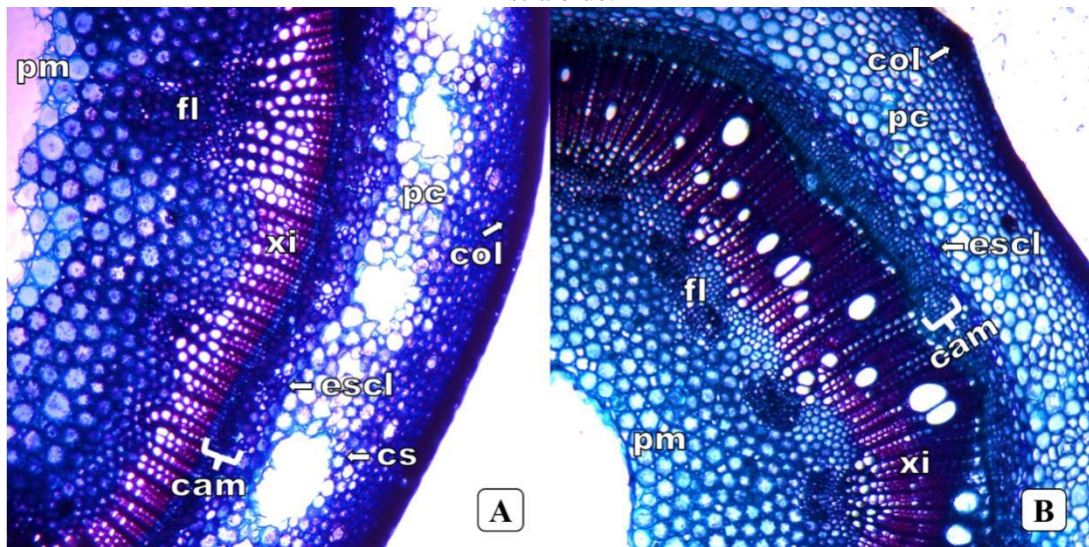
A nervura central apresenta epiderme uniestratificada, revestida por uma cutícula espessa, circunvizinho a epiderme temos um colênquima do tipo angular. O sistema vascular é composto por um único feixe vascular central em forma de arco, onde podemos notar a nítida diferença no tamanho do feixe vascular entre os espécimes coletados (Figura 8). Mudança no comprimento dos feixes vasculares já foi citado por Silva (2016b), onde ele inferiu que na espécie *Hexasepalum teres* (Walter) J.H.Kirkbr. os feixes vasculares são maiores onde tem curso de água permanente, conferindo assim uma plasticidade à espécie.

Figura 8: A: Nervura central (Cipaúba); B: Nervura central (UFPI); (col) colênquima; (fv) feixe vascular; (ep) epiderme; (cut) cutícula. Cortes submetidos a dupla coloração com Fucsina básica e Astra blue.



O corte transversal do caule exibe uma estrutura secundária de contorno circular, epiderme uniestratificada, revestida por uma cutícula fina. Circunvizinho à epiderme, exibe-se o colênquima formando um cilindro contínuo, seguido do parênquima cortical. O sistema vascular é delimitado por um conjunto de feixes esclerenquimáticos logo após o parênquima cortical. O xilema forma um cilindro, com elementos de vaso entre fibras lignificadas, onde podemos ver a nítida diferença entre os ambientes. No indivíduo coletado na Cipaúba, o xilema é mais delgado, diferente do xilema coletado na UFPI, o qual é largo. O parênquima medular também sofre variação, o do coletado na UFPI é bem desenvolvido, enquanto o coletado na Cipaúba é pouco desenvolvido (Figura 9).

Figura 9: Secção transversal do caule em crescimento secundário. A: Cipaúba; B: UFPI. (cs) canal secretor; (col) colênquima; (pc) parênquima cortical; (escl) esclerênquima; (cam) câmbio; (xi) xilema; (fl) floema; (pm) parênquima medular. Cortes submetidos a dupla coloração com Fucsina básica e Astra blue.



A partir dos cortes e coloração foram feitas medidas no mesofilo e caule, foi possível notar que o mesofilo do indivíduo da UFPI é mais desenvolvido que o da Cipaúba, apresentando maiores dimensões na epiderme adaxial e abaxial e parênquima paliçádico e esponjoso. Em relação ao caule o espécime da UFPI apresentou maior comprimento no colênquima, câmbio, xilema e parênquima medular (Tabela 3). Silva (2016b) cita que o aumento do xilema no indivíduo de área seca está relacionado a uma adaptação que as plantas desenvolveram para proteger contra colapso dos vasos em resposta ao estresse hídrico. Já o aumento do parênquima cortical está intimamente ligado a uma estratégia de sobrevivência, auxiliando no armazenamento de água e nutrientes, podendo ser acessado quando necessário (FAHN; CUTLER, 1992).

Tabela 3: Morfometria do mesofilo e caule.

	CIPAÚBA	UFPI
MESOFILO		
Epiderme adaxial	14,720 µm	19,316 µm
Parênquima paliçádico	51,185 µm	54,212 µm
Parênquima esponjoso	88,946 µm	98,580 µm
Epiderme abaxial	10,715 µm	15,420 µm

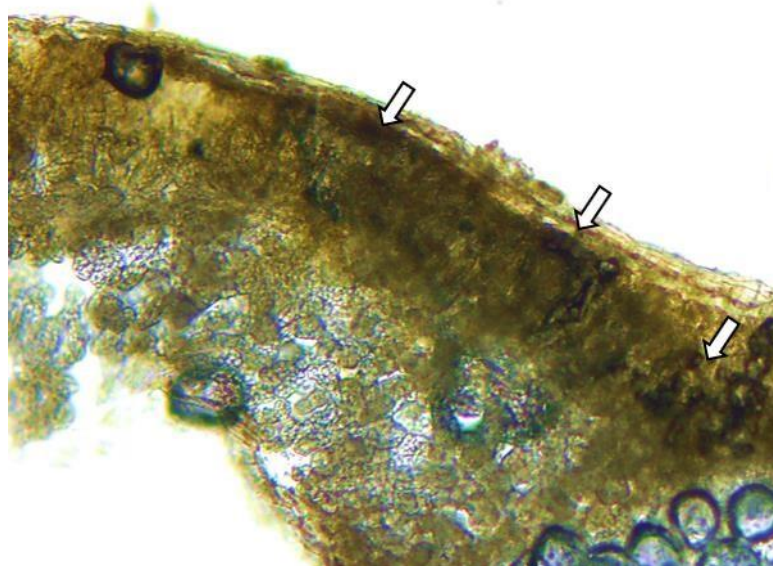
CAULE

	Colênquima	38,825 μm	40,601 μm
Parênquima	cortical	77,321 μm	38,415 μm
Câmbio		28,001 μm	34,128 μm
Xilema		84,995 μm	111,076 μm
Floema		81,888 μm	48,171 μm
Parênquima	medular	35,847 μm	134,446 μm

4.3 Testes histoquímicos

Teste com cloreto férrico não foram conclusivos, compostos fenólicos totais só se mostraram presente no parênquima paliçádico do espécime encontrado em ambiente aquático, como mostram as setas (Figura 10).

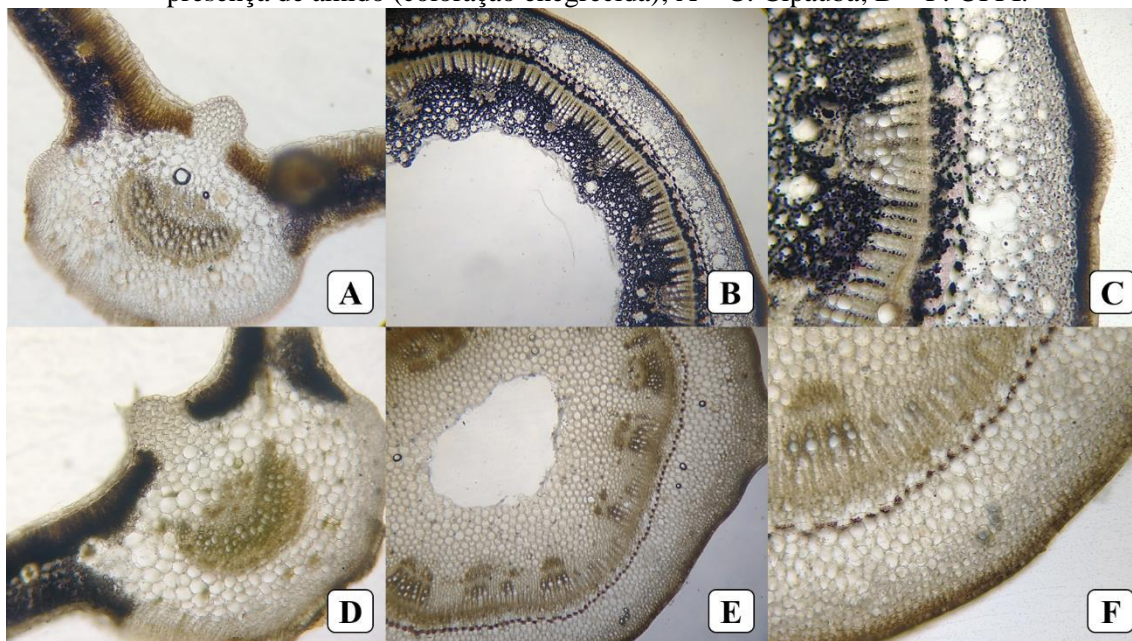
Figura 10: Teste histoquímicos – Cloreto férrico. Mesofilo (Cipaúba) evidenciando presença de compostos fenólicos (manchas enegrecidas).



O amido é carboidrato de reserva primordial para as plantas, sendo também o polissacarídeo mais abundante (TAIZ *et al.*, 2017). Teste com lugol evidenciou a presença de grãos de amido no corte de folha e caule (Figura 11). Foi possível evidenciar uma maior presença de amido nos órgãos vegetativos do espécime da Cipaúba. Apenas no mesofilo do espécime da UFPI houve maior presença do amido, onde é possível perceber que teve concentração tanto no parênquima paliçádico como no parênquima esponjoso (Figura 11D). No caule do espécime da UFPI teve presença apenas de uma bainha de amido entre o câmbio

vascular e o parênquima cortical (Figura 11E e F). Quando armazenado no caule, o amido atua como reserva para o crescimento, propiciando a manutenção dos indivíduos, permitindo que estes suportem o estresse hídrico (SILVA, 2016b).

Figura 11: Teste histoquímico – Lugol. A – F: secções transversais de folha e caule evidenciando a presença de amido (coloração enegrecida); A – C: Cipaúba; D – F: UFPI.



Sudan III indicou a presença de lipídios nas paredes cutinizadas da nervura central e caule de ambos os locais de coleta (Figura 12). Na nervura central houve maior presença de lipídios no indivíduo da Cipaúba, sendo possível visualizar uma cutina mais espessa (Figura 12A). Enquanto no caule houve maior presença de lipídios no indivíduo da UFPI (Figura 12D). A cutina formada por ceras lipídicas forma uma camada protetora, ajudando a prevenir perda de água para o ambiente (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007), sendo essencial à perpetuação das plantas no ambiente de Caatinga (SILVA, 2016b).

Figura 12: Teste histoquímico – Sudan III. A – D: secções transversais de folha e caule evidenciando a presença de lipídios (coloração alaranjada); A e B: Cipaúba; C e D: UFPI.

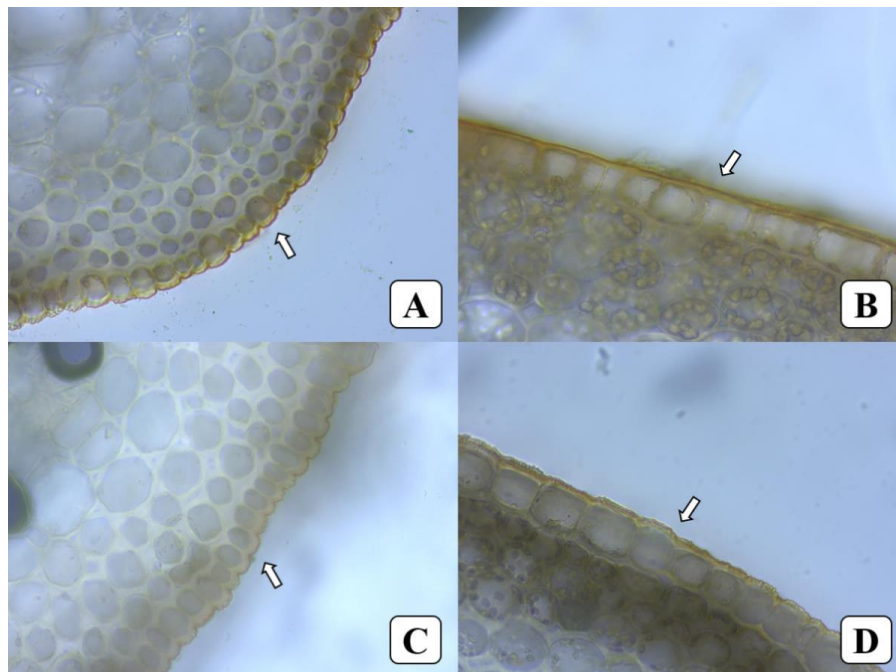
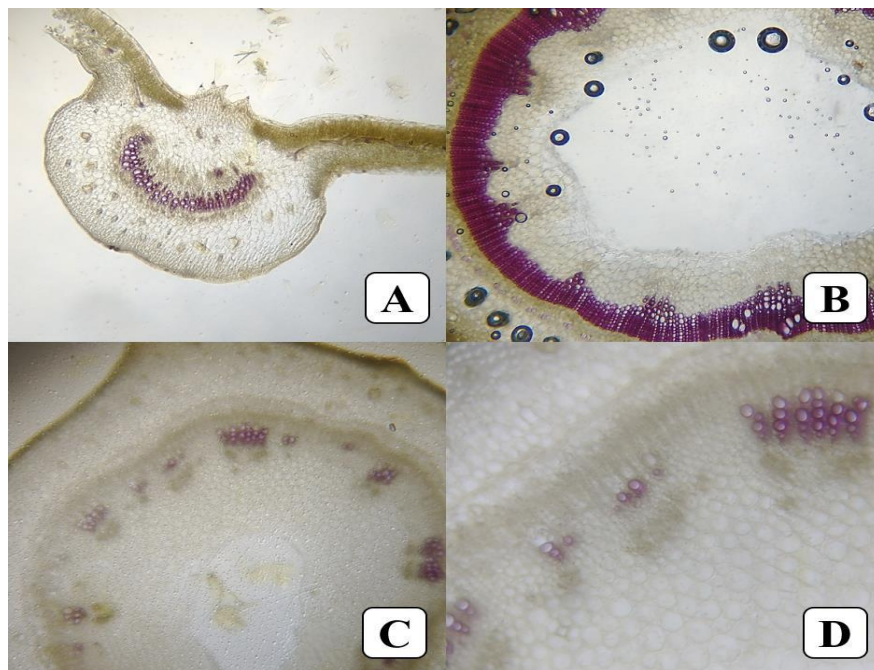


Figura 13: Teste histoquímico – Cloreto de cálcio com floroglucinol acidificado. A e B: Nervura principal e caule Cipaúba respectivamente. C e D: Caule UFPI.



Embora seja uma espécie herbácea, os indivíduos apresentam crescimento secundário como foi evidenciado no teste com o cloreto de cálcio com floroglucinol acidificado, apresentando coloração vermelha para o xilema lignificado e esclerênquima (Figura 13).

Os testes histoquímicos foram igualmente positivos e negativos em ambos os espécimes, exceto os compostos fenólicos que ficaram evidente apenas no mesofilo do espécime da Cipaúba (Tabela 4). Segundo Sobrinho *et al.* (2019) fatores como temperatura, sazonalidade e umidade podem interferir nos metabólitos celulares.

Tabela 4: Caracterização histoquímica do mesofilo, nervura central e caule de *I. asarifolia*.

Locais	Metabólitos celulares	TECIDO / REGIÕES		
		Mesofilo	Nervura central	Caule
UFPI	Compostos Fenólicos Totais	-	-	-
	Amido	+	+	+
	Lipídios	-	+	+
	Ligninas	-	+	+
CIPAÚBA	Compostos Fenólicos Totais	+	-	-
	Amido	+	+	+
	Lipídios	-	+	+
	Ligninas	-	+	+

(+) positivo; (-) negativo.

5 CONCLUSÃO

Os resultados morfoanatômicos e histoquímicos demonstraram que apesar de apresentarem características comuns à família Convolvulaceae e ao gênero *Ipomoea* sp., foi possível notar diferenças entre os órgãos vegetativos de *Ipomoea asarifolia* nos diferentes ambientes de coleta.

Características morfoanatômicas assim como os resultados histoquímicos mostraram que existe ainda a necessidade de estudos mais aprofundados para os padrões anatômicos bem como para as classes de metabólitos encontrados e outros.

REFERÊNCIAS

- ACERO-MURCIA, A. C. Variação morfológica foliar em *Clidemia capitellata* (Melastomataceae): dos tricomas à herbivoria. Em: **Livro do curso de campo “Ecologia da Mata Atlântica”**. (G.S.Requena, G. Machado, A.Z. Martini & P.I.K.L.Prado, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo. p. 1 -6. 2016.
- AGUIAR, R. B. de; GOMES, J. R. de C. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Picos**. Fortaleza: CPRM Serviço Geológico do Brasil, 2004.
- ALEIXO, D. L.; ARAÚJO, W. L.; AGRA, R. S.; MARACAJÁ, P. B.; SOUSA, M. J. O. Mapeamento da flora apícola arbórea das regiões polos do estado do Piauí. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 4, p. 262 – 270. 2014.
- ARRUDA, R.C.O.; VIGLIO, N.S.F.; BARROS, A.A.M. Anatomia Foliar de Halófitas e Psamófilas Reptantes Ocorrentes na Restinga de Ipitangas, Saquarema, Rio De Janeiro, Brasil. **Rodriguesia**, v. 60, n. 2, p. 333-352, 2009.
- BARBOSA, M. P.; NETO, J. M. M.; FERNANDES, M. F.; SILVA, L. M. J. Estudo da degradação das terras – município de Picos –PI. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, 2007.
- BARROS, I. O. **Anatomia ecológica foliar de espécies da Caatinga**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- BOLARINWA, K. A; OYEBANJI, O. O; OLOWOKUDEJO; J. D. Comparative morphology of Leaf epidermis in the genus *Ipomoea* (Convolvulaceae) in Southern Nigeria. **Annals of West University of Timișoara, ser. Biology**. v. 21, n.1, p. 29-46, 2018.
- CHAGAS, M. das G. S. das; SILVA, M. D. da; GALVÍNCIO, J. D.; PIMENTEL, R. M. de M. Variações foliares em grupos funcionais vegetais de uma paisagem de Restinga, Pernambuco-Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 1, n. 2, p. 50-63. 2008.
- CHIAMOLERA, L. de B.; ÂNGELO, A. C.; BOEGER, M. R.; ARAÚJO, F. C. Aspectos anatômicos e fisiológicos de folhas de *Mimosa scabrella* de áreas com diferentes graus de sucessão. **Revista Floresta**, v. 41, n. 3, p. 435-450. 2011.
- DICKISON, W. C. **Ecological anatomy**. In: DICKISON, W. C. Integrative plant anatomy. Academic Press, 2000. p. 295 – 337.
- DÓRIA, L. C. **Anatomia comparada do lenho de *Tabebuia aurea* (Bignoniaceae) e *Tocoyena formosa* (Rubiaceae) que ocorrem no cerrado e na Caatinga**. 2014. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

ESPOSITO-POLESI, N. P.; RODRIGUES, R. R.; ALMEIDA, M. de. Anatomia ecológica da folha de *Eugenia glazioviana* Kiaersk (Myrtaceae). **Revista Árvore**, v. 35, p. 255-263, 2011.

FAHN, A., CUTLER, D. F. **Xerophytes**. Berlin: Gebüder Borntraeger. 1992. 176 p.

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

GUERRA, A.; SCREMIN-DIAS, E. Leaf traits, sclerophylly and growth habits in plant species of a semiarid environment. **Brazilian Journal of Botany**, v. 41, n. 1, p. 131-144, 2018.

HOFFMANN, A. **Estudo do desenvolvimento morfoanatômico e histoquímico de *Eleocharis elongata* (Cyperaceae) ocorrente em ambiente contaminado e não contaminado por Drenagem Ácida de Mina (DAM)**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

IVO, I. O.; BIUDES, M. S.; MACHADO, N. G.; PAVÃO, V. M. Influência do desmatamento no índice de área foliar e temperatura da superfície no Cerrado mato-grossense. **Nativa**, v. 6, n. 4, p. 364-369, 2018.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed Editora. 2009. 612 p.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: EDUR, 1997. 198 p.

LEITE, K. R. B.; FRANÇA, F.; SCATENA, V. L. Anatomia de espécies anfíbias de Cyperaceae de lagoas do semi-árido, BA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 3, p. 786-796, 2009.

LEMOS, V. de O. T. **Anatomia ecológica foliar de três espécies de Myrtaceae ocorrentes no litoral cearense**. 2017. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2017.

LEMOS, V. de O. T.; LUCENA, E. M. P. de; BONILLA, O. H.; EDSON-CHAVES, B.; FREITAS, M. A. Anatomia ecológica foliar de *Myrcia guianensis* (Aubl.) DC. na Restinga Cearense. **Ciência Florestal**, v. 30, p. 307-322, 2020.

LIMA, A. P. da S.; MELO, J. I. M. de. *Ipomoea* L. (Convolvulaceae) na mesorregião agreste do Estado da Paraíba, Nordeste brasileiro. **Hoehnea**, v. 46, n. 1, p. 1-21, 2019.

MARTINS, F. M. *et al.* Secretory structures of *Ipomoea asarifolia*: anatomy and histochemistry. **Revista Brasileira de farmacognosia**, v. 22, n. 1, p. 13-20, 2012.

MEDEIROS, R. M. de; CAVALCANTI, E. P.; DUARTE, J. F. de M. Classificação climática de köppen para o estado do Piauí–Brasil. **Revista Equador**, v. 9, n. 3, p. 82-99, 2020.

- MEDRI, C.; MEDRI, M. E.; RUAS, E. A.; SOUZA, L. A. de; MEDRI, P. S.; SAYHUN, P. S.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A. Morfoanatomia de órgãos vegetativos de plantas juvenis de *Aegiphila sellowiana* Cham.(Lamiaceae) submetidas ao alagamento do substrato. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 2, p. 445-454, 2011.
- 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. R. de B.; CRUZ, A. V. C. da; SANTOS-FILHO, F. S.; ARAÚJO, J. S. A pioneering community in dunes: does anthropization modify floristic composition? **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 07, p. 2645-2659, 2019.
- NETO, L. P.; SOUZA, L. M. de; MORAIS, M. B. de; ARRUDA, E.; FIGUEIREDO, R. C. B. Q. de. ALBUQUERQUE, C. C. de; ULISSES, C. Morphophysiological and Biochemical Responses of *Lippia grata* Schauer (Verbenaceae) to Water Deficit. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 39, n. 1, 2020.
- NUNES, C. F.; SANTOS, D. N. dos; VALENTE, T. C. T; PASQUAL, M.; RODRIGUES, J. D. S.; FERREIRA, K. S.; CASTRO, E. M. de. Leaf morpho-anatomy of *Jatropha curcas* in vitro: Response to light conditions and temperature. **Científica**. v.45, n.3, p.231–239, 2017.
- OLIVEIRA, J. N. B. **Anatomia das plantas superiores**. 13 ed. Ponta Delgada, 2011. 511 p.
- OLIVEIRA, T. Cr. S. de. **RESPOSTAS MORFOANATÔMICAS E FISIOLÓGICAS DE *Inga cylindrica*(VELL.) MART. A INUNDAÇÕES SIMULADAS**. 2020. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação). Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2020.
- RAVEN, Peter H; EVERT, Ray F; EICHHORN, Susan E. **Biologia vegetal**. 7ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 830 p.
- ROCHA, D. C.; MARTINS, D. Adaptações morfoanatômicas de Cyperaceae ao ambiente aquático. **Planta Daninha**, v. 29, n. 1, p. 7-15, 2011.
- RODRIGUES, I. M. C.; SOUZA FILHO, A. P. S.; FERREIRA, F. A.; ILKIU-BORGES, F.; GURGEL, E. S. C. Anatomia e histoquímica das folhas de *Senna alata*. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 515-526, 2009.
- SAMPAIO, E. V. S. B.; FREITAS, A. D. S. **Caatinga: descrição geral**. In: MOURA, F. de B. P.; SILVA, J. V. (org.), **Restauração na Caatinga**. Maceió: EDUFAL, 2021, p. 10 – 26.
- SANTOS, E. A. V. dos. **Anatomia e histoquímica das folhas e caule de quatro espécies de *Ipomoea* L.(CONVOLVULACEAE)**. 2016.Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2016.
- SEMCHENCHEN, T. R. **Morfo-anatomia dos órgãos vegetativos de *Bacopa myriophylloides*(Benth.) Wettst.(Scrophulariaceae) crescendo em solo alagado e não alagado**. 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

SILVA, M. dos S. **Anatomia ecológica e potencial econômico da madeira de espécies nativas da Mata Atlântica, Serra da Jiboia, Bahia, Brasil.** 2013. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, 2013.

SILVA, B. L. R. da. **Ecofisiologia e morfoanatomia de herbáceas em florestas secas em regeneração.** 2016. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal do Pernambuco. Recife, 2016. a.

SILVA, S. R. S. **Adaptações morfoanatômicas de herbáceas em resposta a condições xéricas.** 2016. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016. b.

SIMÃO-BIANCHINI, R.; FERREIRA, P. P. A.; VASCONCELOS, L. V. 2020. *Ipomoea* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB7026>>. Acesso em: 06 out. 2021

SOBRINHO, T. J. S. P., CARDOSO, K. C. M., GOMES, T. L. B., ALBUQUERQUE, U. P., AMORIN, E. L. C. 2009. Análise da pluviosidade e do efeito de borda sobre os teores de flavonóides em *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., Fabaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia.** 19, 740-745.

SONSIN, J. O.; GASSON, P. E.; BARROS, C. F.; MARCATI, C. R. A comparison of the wood anatomy of 11 species from two Cerrado habitats (Cerrado ss and adjacent gallery forest). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 170, n. 2, p. 257-276, 2012.

SOUSA, A. R. de; DEUS, M. do S. M. de; CHAVES, T. P.; ABREU, M. C. de; BORGES, K. M. L.; ARAÚJO, A. de M.; NASCIMENTO, F. B. do. **Composição florística de plantas ruderais em uma área do semiárido nordestino.** In: LIMA, R. A. (ed.). *Avanços e Atualidades na botânica brasileira.* Rio Branco, Acre: Sensus Editora, 2020. pag. 91-108.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

VASCONCELLOS, T. J. de; CALLADO, C. H. Wood anatomy of *Ceiba speciosa* (A. St.Hil.) Ravenna under urban pollution. **IAWA Journal**, v. 41, n. 1, p. 30-47, 2020.

YEUNG, E. C. T.; STASOLLA, C.; SUMNER, M. J.; HUANG, B. Q. **Plant microtechniques and protocols.** Suíça: Springer International Publishing, 2015. 576 p.



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL NA BIBLIOTECA

“JOSÉ ALBANO DE MACEDO”

Identificação do Tipo de Documento

- () Tese
() Dissertação
(X) Monografia
() Artigo

Eu, **Kairo Michel Lima Borges**, autorizo com base na Lei Federal nº 9.610 de 19 de Fevereiro de 1998 e na Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004, a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar, gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação MORFOANATOMIA E HISTOQUÍMICA DOS ORGÃOS VEGETATIVOS DE *Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult. EM AMBIENTES COM DIFERENTES GRADIENTES DE PERTURBAÇÃO de minha autoria, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, pela internet a título de divulgação da produção científica gerada pela Universidade.

Picos-PI 11 de janeiro de 2023.

Kairo Michel Lima Borges

Assinatura

Assinatura