

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



ANATOMIA VEGETATIVA E REPRODUTIVA DE *APEIBA TIBOURBOU*
AUBL. (MALVACEAE)

DANIELE OLIVEIRA DA SILVA

RECIFE

2019

DANIELE OLIVEIRA DA SILVA

**ANATOMIA VEGETATIVA E REPRODUTIVA DE *APEIBA TIBOURBOU*
AUBL. (MALVACEAE)**

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas/UFRPE como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: MSc. Luiz Palhares Neto

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Elisangela Lucia de Santana Bezerra

RECIFE

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586e Silva, Daniele Oliveira da
Anatomia vegetativa e reprodutiva de *Apeiba tibourbou* Aubl.
(Malvaceae) / Daniele Oliveira da Silva. – Recife, 2019.
50 f.: il.

Orientador: Luiz Palhares Neto.

Coorientadora: Elisangela Lucia de Santana Bezerra.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Ciências
Biológicas, Recife, BR-PE, 2019.

Inclui referências.

1. Pau-de-jangada 2. Morfoanatomia 3. Malvales 4. Atelidae
I. Palhares Neto, Luiz, orient. II. Bezerra, Elisangela Lucia de Santana,
coorient. II. Título

CDD 574

DANIELE OLIVEIRA DA SILVA

**ANATOMIA VEGETATIVA E REPRODUTIVA DE *APEIBA TIBOURBOU*
AUBL. (MALVACEAE)**

Comissão Avaliadora:

MSc. Luiz Palhares Neto
Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Botânica - UFRPE
Orientador

Prof^a. Dr^a. Emília Cristina Pereira Arruda
Departamento de Biologia – UFPE
Titular

Prof^a. Dra. Cláudia Ulisses de Carvalho Silva
Departamento de Biologia – UFRPE
Titular

Prof^a Dra. Ana Virgínia de Lima Leite
Departamento de Biologia – UFRPE
Suplente

RECIFE

2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao universo e à energia divina que nos permite existir.

Ao meu orientador Luiz Palhares Neto, pela dedicação, paciência e carinho. Que é um ótimo parceiro de trabalho, me acolheu muito bem desde o início e foi essencial para me manter confiante durante todo o processo, sempre reforçando com elogios e incentivos entre cada tentativa e erro da anatomia.

À minha coorientadora Elisangela, que foi minha professora de criptógamas, responsável por despertar em mim outro olhar sobre os seres clorofilados e ser um exemplo de profissional que integra o bem-estar e o crescimento pessoal de todos que convivem em seu trabalho. Sempre tão meiga e atenciosa, é sem dúvidas uma das mulheres que me move!

A todos os professores que tive em minha vida, por todo ensino-aprendizagem, por toda coragem e dedicação em transformar a sociedade através da educação e são verdadeiros símbolos de resistência. Marcaram tanto minha vida que não pude escolher outra profissão. Dentre os da UFRPE, Ana Paula Abrahamian, Aristeu Portela, Marisa Palma, Teresa Buriel, Mauro de Melo Jr. e Gustavo Ribeiro têm um lugar especial em meu coração.

Ao Laboratório de Ecologia Reprodutiva de Angiospermas (LERA) e toda a equipe maravilhosa que compartilha conhecimento e momentos de descontração, Bruna, Karine, Monara, Conceição, Letícia, Brena, e Profs. Ana Virgínia e Elis.

Aos integrantes do Lab. LFC-Planta: Marcos, Well, Léo, Natália, Bruna, Josias, Ruan, Pamela, Linda e os Profs. Cláudia, Marcus e Flávia, que me receberam muito bem e estiveram sempre dispostos a ajudar. Por várias razões tive que mudar o tema da monografia, mas fiquei imensamente feliz pela forma como tudo se encaminhou porque conhece-los foi muito recompensador.

Ao Laboratório de Anatomia Vegetal da UFPE, onde realizei os testes histoquímicos com o auxílio de Lucas e Pamela.

Ao meu colega de estresse Joilson, pelo apoio e incentivo durante a preparação das lâminas (que deram errado por muito tempo). E Vanessa que deu dicas excelentes de corte à mão livre.

Aos amigos que fiz durante a graduação, que tornaram todos os momentos inesquecíveis e contribuíram demais para que eu chegasse até aqui: Eric, Cosmo, Nany, Wilson; Amanda e Rita, que são minhas pessoas!

À toda minha família, em especial minha mãe Quitéria e meu tio Geraldo, que me apoiam em todas as decisões, me incentivam a lutar pelo que almejo e sempre me lembram de que nada faz sentido se não estivermos ao lado de quem é importante de fato.

Às minhas amigadas mais remotas Isabelly, Josy, Felipe, Erika, Janiele e Mirelly, pelas inúmeras experiências já vividas e pela certeza de que sempre estarão comigo!

Ao meu doguinho Tobias, minha melhor companhia, que tem me ensinado muito sobre o amor. Vê-lo saudável e feliz ressignifica o que é valioso para mim.

Esta monografia é dedicada à vasta diversidade de vida vegetal e em especial à protagonista inspiração de todo trabalho: *Apeiba tibourbou!!*

SUMÁRIO

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
1.1. Morfologia e Anatomia de <i>Apeiba tibourbou</i> (Aubl.)	13
1.2. Anatomia e suas aplicações.....	21
2. INTRODUÇÃO.....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1. Material vegetal e coleta	25
3.2. Confeção de lâminas	27
3.3. Histoquímica	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1. Anatomia de órgão vegetativos	29
4.1.1. Raiz	29
4.1.2. Caule	30
4.1.3. Folha	32
4.1.4. Histoquímica	37
4.2. Anatomia de órgãos reprodutivos	39
4.2.1. Botões florais	39
5. CONCLUSÕES	42
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Imagem evidenciando detalhes de um indivíduo adulto. a: detalhe de filotaxia de um ramo com botões e flores; b: flor receptível; c: fruto em desenvolvimento inicial. 20
- Figura 2:** Indivíduo adulto de *A. tibourbou* localizado no Campus Sede da UFRPE. 20
- Figura 3:** Ilustração de um ramo de indivíduo adulto evidenciando aspectos morfológicos de filotaxia alterna (fal) e venação palminérvea. est = estípula; fab = face abaxial; fad = face adaxial; frb= folha recém brotada; pc = pecíolo; fl = flor; bt = botão; fr = fruto. 21
- Figura 4:** Ilustração de estruturas reprodutivas. a: flor mostrando plano de simetria actinomorfa; b: flor em corte longitudinal, evidenciando a disposição do gineceu com ovário súpero e androceu polistêmone; c: sépalas; d: pétalas; e: gineceu; f: estame; g: flor em final de pré-antese com padrão de prefloração imbricada; h: fruto do tipo capsula; i: fruto com deiscência longitudinal, evidenciando o aglomerado de sementes e numerosas cerdas. 22
- Figura 5:** Plântulas cultivadas para obtenção de raiz e caule em crescimento primário, e folhas. a: Proveniente de inoculação em cultivo *in vitro*; b: Proveniente de germinação convencional de cultivo de sementes. 28
- Figura 6:** Corte transversal de raiz. A: Cilindro vascular de plantas cultivadas *in vivo*; B: Cilindro vascular de plantas cultivadas *in vitro* evidenciando o câmbio (seta); C: Sistema dérmico de raiz mostrando presença de tricoma (seta); D: Detalhe de sistema vascular de raiz. ep = epiderme; pc = parênquima cortical; c = câmbio; xp = xilema primário; fp = floema primário. 31
- Figura 7:** Corte transversal de caule em desenvolvimento. A: Sistema vascular de caule de plantas cultivadas; B: Sistema vascular de caule de plantas cultivadas. C: Corte evidenciando o córtex do caule e epiderme; D: Detalhe do sistema vascular de caule de plantas cultivadas. c = câmbio; em = endoderme; m = medula; xp = xilema primário; fp = floema primário; rc = região cortical; tt = tricoma tector. 32
- Figura 8:** Corte transversal de folha madura coletada do indivíduo adulto. A: Epiderme uniestratificada com tricomas tectores; B: Tricomas tectores do tipo estrelado e glandular; C: Parênquima cortical mostrando uma cavidade secretora; D: Periferia da face abaxial evidenciando uma drusa; E: Face adaxial,

mostrando epiderme uniestratificada e esclerênquima; F: Detalhe de esclerênquima com células de parede espessas; G: Região côncava próxima à nervura principal, mostrando epiderme com células buliformes; H: Mesofilo dorsiventral mostrando os parênquimas paliçádico e lacunoso. * = drusa; dr = drusa; tg = tricoma glandular; tt = tricoma tector; es = esclerênquima; cs = cavidade secretora; cb = célula biliforme; fb = fibras; ep = epiderme; pc = parênquima cortical; pp = parênquima paliçádico; pl = parênquima lacunoso. 35

Figura 9: Nervura principal proveniente de folhas coletadas de indivíduo adulto e dos cultivos in vitro e in vivo. A: Folha madura; B: Folha jovem; C: Folha in vitro; D: Folha in vivo..... 37

Figura 10: Secção paradérmica de face abaxial detalhando estômatos do tipo anomocítico. A: Folha madura; B: Folha de cultivo in vitro..... 38

Figura 11: Reação dos compostos químicos encontrados na folha. A: Células coradas com reagente de Wagner, apontando a presença de alcaloides (seta preta); B: Células coradas reagindo com cloreto férrico, mostrando a presença de compostos fenólicos (seta branca); C: Cutícula reagindo com Sudam III, evidenciando lipídios presentes em sua composição (seta preta); D: Grãos de amido ao reagir com lugol (seta branca). 39

Figura 12: Corte transversal da região mediana do botão floral. A: em evidência o padrão de floração do tipo imbricada; B: região entre meristema de anteras e pétala; C: destaca para arranjo meristemático de B; D: sépala; E: detalhe de epiderme de sépala com tricomas; F: pétala; G: androceu em desenvolvimento; H: aumento de G com detalhes para células da epiderme; I: região central do ovário com células meristemáticas; J: aumento com detalhes de organização celular e epiderme..... 42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação dos materiais botânicos utilizados, origem das coletas e métodos anatômicos utilizados.	27
Tabela 2: Reagentes químicos utilizados e os respectivos grupos de compostos com os quais reagem.....	29

RESUMO

Apeiba tibourbou (Aubl.) é uma árvore nativa pertencente à família Malvaceae que integra um projeto desenvolvido pelo IPHAN, denominado Barcos do Brasil, por ter sido uma espécie amplamente explorada por pescadores para confecção de jangadas desde a época colonial. Na literatura, há estudos ecológicos sugerindo-a como alternativa para reflorestamento por ser uma espécie pioneira. No entanto, trabalhos sobre a estrutura anatômica são escassos. Considerando a importância deste estudo como subsídio para futuras pesquisas, especialmente na área de ecologia, o presente trabalho teve por objetivos realizar o estudo anatômico das estruturas vegetativas e reprodutivas, além de analisar compostos histoquímicos foliares. Foram coletados raiz, caule, folha e botões florais, fixados e processados conforme técnicas usuais em anatomia vegetal. A raiz é tetrarca, transversalmente revela os sistemas dérmico, fundamental e vascular bem desenvolvidos. Os tecidos do caule se encontram perfeitamente diferenciados, aparecendo as quatro regiões: epiderme, região cortical, cilindro vascular e medula. A histoquímica evidencia a presença de alcaloides, compostos fenólicos, lipídios na epiderme e grãos de amido amplamente distribuídos ao longo do parênquima. As folhas jovens e maduras do indivíduo adulto apresentam estruturas semelhantes, entretanto, algumas diferenças são notáveis na folha jovem como tecido esclerenquimático subdesenvolvido, ausência de fibras, canais secretores em maior quantidade e aumento de tricomas. As folhas de plantas cultivadas apresentam desenvolvimento incipiente, todavia, é possível reconhecer aspectos anatômicos em comum com o indivíduo adulto. O corte transversal do botão floral revela sépalas e pétalas bastante diferenciadas, enquanto os verticilos mais internos, androceu e gineceu são meristemáticos. Diante disso, conclui-se que a espécie *A. tibourbou* apresenta estruturas anatômicas que são diagnósticas para família Malvaceae e estão altamente relacionadas à ecofisiologia de ambientes xéricos, pois apresenta vários recursos adaptativos contra a perda excessiva de água.

Palavras-chave: pau-de-jangada, morfoanatomia, malvales.

ABSTRACT

Apeiba tibourbou (Aubl.) is a native tree belonging to the Malvaceae family that is part of a project developed by IPHAN, called Boats do Brasil, as it has been widely exploited by fishermen to make rafts since colonial times. In the literature, there are ecological studies suggesting it as an alternative to reforestation because it is a pioneer species. However, works on the anatomical structure are scarce. Considering the importance of this study as a subsidy for future research, especially in the area of ecology, the present work aimed to perform the anatomical study of vegetative and reproductive structures, as well as to analyze leaf histochemical compounds. Root, stem, leaf and flower buds were collected, fixed and processed according to usual techniques in plant anatomy. The root is tetrarch, transversely reveals the well developed dermal, fundamental and vascular systems. The stem tissues are perfectly differentiated, appearing the four regions: epidermis, cortical region, vascular cylinder and medulla. Histochemistry shows the presence of alkaloids, phenolic compounds, epidermis lipids and starch grains widely distributed throughout the parenchyma. The young and mature leaves of the adult individual have similar structures, however, some differences are noticeable in the young leaf as underdeveloped sclerenchymatic tissue, absence of fibers, increased secretory channels and increased trichomes. The leaves of cultivated plants have incipient development, however, it is possible to recognize anatomical aspects in common with the adult individual. The cross-section of the flower bud reveals very differentiated sepals and petals, while the innermost whorls, androceu and gynoecium are meristematic. Therefore, it is concluded that the species *A. tibourbou* presents anatomical structures that are diagnostic for the Malvaceae family and are highly related to the ecophysiology of xeric environments, as it has several adaptive features against excessive water loss

Keywords: pau-de-jangada, morphoanatomy, malvales.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1. Espécie *Apeiba tibourbou* (Aubl.)

A ordem Malvales é um grupo monofilético composto pelas tradicionais famílias estreitamente relacionadas: Malvaceae *sensu stricto*, Sterculiaceae, Bombacaceae e Tiliaceae (CRONQUIST, 1981). A estreita relação entre essas famílias foi reconhecida desde a época de Linnaeus e notoriamente foi alvo de conflito de circunscrição entre os sistematas. Após a corroboração de trabalhos filogenéticos fundamentados em dados moleculares, morfológicos, anatômicos e biogeográficos, Bombacaceae, Sterculiaceae e Tiliaceae foram apresentadas como grupos parafiléticos, sendo apenas Malvaceae *sensu lato* um grupo monofilético. (BAYER *et al.*, 1999; APG I 1998; APG II 2003; APG III 2009) e mais recentemente pelo APG IV (2016).

Ainda que realizadas recentes análises cladísticas e morfológicas em busca de aprimorar o conhecimento das relações do *taxa* Malvales, de acordo com Alverson *et al.* (1999), obtém-se uma resolução fraca acerca do conflito existente entre os sistematas, todavia, a confirmação do monofiletismo das Malvaceae tradicionais é reforçada. Deste modo, para o autor, as informações filogenéticas do núcleo Malvales permanecem limitadas, objetando o conhecimento da evolução morfológica e biogeográfica do grupo, evidenciado através dos recorrentes “problemas na delimitação de tribos e subfamílias, que se refletem em algumas diferenças marcantes entre os tratamentos taxonômicos tradicionais”.

A família Malvaceae engloba nove subfamílias na classificação atualmente aceita: Grewioideae Hochr., Tilioideae Arn., Brownlowioideae Burret, Bombacoideae Burnett, Malvoideae Burnett, Byttnerioideae Burnett, Helicterioideae, Sterculioideae Burnett e Dombeyoideae Beilschm (ALVES *et al.*, 2011). Tendo como representantes árvores, arbustos, lianas, ervas, trepadeiras e subarbustos, que apresentam como sinapomorfia morfológica um nectário constituído por tricomas glandulares posto internamente na base do cálice ou menos frequentemente nas pétalas ou no androginóforo (JUDD & MANCHESTER, 1997; ALVERSON *et al.*, 1999; BAYER *et al.*, 1999).

Os representantes da família Malvaceae estão distribuídos principalmente nas regiões tropicais e subtropicais, raramente nas regiões temperadas. No

Brasil, essa família está representada por cerca de 73 gêneros e 786 espécies, das quais 7 gêneros e 416 espécies são endêmicas, abrangendo predominantemente os estados da região norte e com ocorrências nas demais regiões do país (Flora do Brasil 2020 em construção; MARQUES *et al.*, 2017). Os representantes de Malvaceae são estimados com grande potencial econômico, sendo utilizados no âmbito alimentício, ornamental e até medicinal, como os gêneros *Gossypium* (algodão), *Abelmonchus* (quiabo), *Theobroma* (cacau, cupuaçu), *Hibiscus* (vinagreira, hibisco), *Malvaviscus* (malvavisco); *Sida*, *Triumfetta* e *Waltheria* são consideradas invasoras e destacam-se como ruderais, sendo a identificação importante para evitar infestações e consequentes prejuízos à agricultura (BOVINI *et al.*, 2001; FERNANDES-JÚNIOR & KONNO, 2016).

De acordo com dados do Flora do Brasil 2020, o gênero *Apeiba* está representado em nosso território por sete espécies nativas e predominantemente arbóreas que ocorrem nos seguintes biomas brasileiros: Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. Atualmente poucos trabalhos são encontrados na literatura acerca de aspectos ecológicos, fisiológicos, etnobotânicos ou econômicos de tais espécies, sendo visto apenas dados fitogeográficos e taxonômicos.

Dentre a vasta diversidade de Malvaceae, a espécie nativa *Apeiba tibourbou* destaca-se por integrar o projeto Barcos do Brasil, desenvolvido pelo Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), como uma espécie historicamente utilizada na confecção de jangadas pela cultura de comunidades tradicionais de pescadores artesanais no nordeste brasileiro. *Apeiba tibourbou* é popularmente conhecida como pau-de-jangada (PE), pente de macaco (AM), piúba (CE), cortiça (PA), pau de balsa, pau fofo e jangadeira (SIMÕES & LINO, 2003).

Originalmente, a jangada foi uma embarcação utilizada pelos índios, chamada de peri-peri, posteriormente, com diversas atualizações introduzidas pelos africanos e em seguida pelos europeus, transformou-se numa embarcação adaptada para o alto-mar com o advento da vela e do leme (MESQUITA, 2017). Os registros da utilização da jangada datam do início do século XVI, quando eram empregadas em atividades de pesca por escravos africanos na capitania

de Pernambuco (RAMALHO, 2008). Segundo Andrade *et al.* (2016), inicia-se em meados da década de 1950 um decréscimo no número de jangadas existentes no nordeste brasileiro, essa diminuição é hipoteticamente causada pela dificuldade de encontrar a matéria prima para a construção das embarcações.

Silva (2010) ao identificar as espécies arbóreas-arbustivas do sub-bosque de dois fragmentos florestais urbanos no Município de Camaragibe-PE encontrou apenas um exemplar de *A. tibourbou*, correspondendo a 0,27% do total de indivíduos inventariados, indicando que a espécie carece de estudos ecológicos para ações de conservação.

Trabalhos etnobotânicos recentes apontam que atualmente poucas comunidades tradicionais de pescadores mantêm o uso de *A. tibourbou* na confecção de jangadas devido à intensa fiscalização do IBAMA, visto que a espécie se encontra em ameaça de extinção, sendo encontrada apenas remanescentes em áreas protegidas de conservação e preservação (ANDRADE *et al.*, 2016).

Na literatura poucos estudos são encontrados acerca da biologia de *A. tibourbou*. Guedes *et al.* (2013) avaliou as exigências especiais de água para a germinação de sementes através do trabalho com estresse hídrico e constatou que a espécie possui um baixo limite de tolerância, revelando então um caráter não adaptativo, propiciando baixa capacidade de estabelecimento e redução de sobrevivência devido aos estreitos limites para a germinação.

Souza *et al.* (2012), avaliando a composição química e nutricional em sementes, observaram que o grau de umidade, amido, carboidratos e proteínas são relativamente baixos. Segundo os autores, tanto o vigor como o potencial de armazenamento de sementes são influenciados pelo teor dos compostos presentes. Ainda sobre aspectos da germinação, Pacheco *et al.* (2007) determina que as temperaturas constantes de 30 e 35°C são adequadas para a condução dos testes de germinação e vigor em sementes e recomenda os substratos areia e pó de coco para análise segura da qualidade fisiológica das sementes. Um experimento sobre micropropagação afirma que o melhor método a ser utilizado é BAP e AIA em meio ½ MS adicionado com sacarose, por outro

lado, a aclimação e multiplicação usando plântulas cultivadas *in vitro* continua sendo um desafio a ser superado (DOS SANTOS SILVEIRA *et al.*, 2015).

Estudos de densidade populacional realizados por COSTA *et al.* (2012), apontam que *A. tibourbou* é uma espécie pioneira, esta função ecológica está diretamente relacionada ao funcionamento de florestas secundárias, sendo essencial o entendimento dos estágios iniciais da sucessão para a adequação de práticas conservativas nos biomas de ocorrência da espécie, como Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Amazônia.

Nos últimos anos, a partir de 2015, o Jardim Botânico do Recife (JBR) tem atuado diretamente na produção e doação de mudas, representando um imenso incentivo à arborização da cidade do Recife, introduzindo espécies nativas em diversos locais no município, como hospitais, praças públicas e centros militares. Ao receber demandas de doações, o JBR também analisa previamente os locais e em alguns casos acompanha o plantio de mudas (VIANA *et al.*, 2017). Num levantamento realizado recentemente, dentre as 22 espécies disponíveis para doação, *A. tibourbou* foi a quarta espécie mais solicitada, provavelmente, por apresentar elevado potencial ornamental devido à beleza de folhas e frutos decorativos, além de possuir copa umbeliforme e folhagem perene (Figura 1).

Apeiba tibourbou é uma árvore inerme, heliófila, perenifólia, pode apresentar de 3 a 30m de altura com tronco único ou bifurcado na base atingindo de 40 a 60cm de diâmetro (Figura 2); casca pouco espessa, ritidoma cinzento, madeira muito leve e esponjosa, ou seja, de baixa densidade. Seus galhos novos e os pecíolos foliares são revestidos por um denso tomento hirsuto-ferrugíneo (LORENZI, 2002).

Filotaxia alterna, com folhas simples e venação palminérvea, coriáceas, estipuladas, elípticas, medindo de 12,5 a 30 cm de comprimento por 14 a 20 cm de largura, com margem curtamente serrada. Discolores, com nervuras proeminentes na face abaxial bastante hirsuta e face adaxial com nervuras imersas (Figura 3). Os pecíolos apresentam três regiões morfológicamente distintas, medindo aproximadamente 2,8cm de comprimento e 1,0cm de diâmetro (SCHLIEWE & DE PAULA, 2017).

As inflorescências são paniculiformes terminais e axilares, as flores são hermafroditas, actinomorfas, diclamídeas e chegam a medir 2,5cm de diâmetro (Figura 4a) com prefloração imbricada (Figura 4b). As pétalas são amareladas, possuem ápice arredondado e são ligeiramente menores que as sépalas (Figura 4c). O cálice varia de 5 a 6 sépalas carnosas, pontiagudas, coloração marrom-alaranjado externamente e glabras e amarelas internamente (Figura 4d). Cada flor apresenta em média 100 estames livres e vários estaminoides, a antera possui deiscência longitudinal (Figura 4e). O pistilo é sincárpico, estigma denticulado, com ovário súpero e placentação central livre (Figura 4f e 4g) (MILWARD-DE-AZEVEDO & VALENTE, 2005; TSCHA *et al.*, 2002).

O fruto é uma cápsula elíptica e deiscente, chegando a medir 12cm de comprimento e repleto de cerdas moles, conferindo a aparência de um ouriço-do-mar (Figura 4h). Cada fruto possui centenas de sementes achatadas, marrom-escuras, medindo 0,4cm de comprimento (Figura 4i) (ALMEIDA, 2008).

Considerando sua ocorrência na Mata Atlântica e sua função ecológica de espécie pioneira, seguramente é uma árvore muito indicada para arborização urbana (OLIVEIRA *et al.*, 2016). A supressão vegetal causada pelo crescimento do meio urbano causou impactos negativos na vida da população das cidades. Pivetta & Silva Filho (2002), ressaltam a importância das árvores no meio urbano e indicam alguns de seus benefícios, entre eles se destacam a redução das ilhas de calor, o amortecimento da poluição sonora, a preservação e atração da fauna silvestre, a redução da velocidade do escoamento superficial amenizando as enchentes e a melhoria da qualidade do ar.

Apesar de ser utilizada popularmente como antirreumática e antiespasmódica, a planta em estudo não é considerada um fitoterápico. No entanto, alguns autores indicam a presença de uma substância chamada ácido rosmarínico, cujas propriedades atuam como antioxidante e anti-inflamatório (MELO, 2017). Em aplicação, Souza (2012) realizou ensaios de quimiluminescência, revelando alta correlação com capacidade antioxidante do ácido rosmarínico contra radicais superóxido. Contribuindo com os resultados, Cunha *et al.* (2013) avaliou a toxicidade aguda do extrato aquoso em camundongos e ratos, concluindo que o extrato aquoso de *Apeiba tibourbou* não produziu sinais de intoxicação e nem alterações fisiológicas, motoras ou

comportamentais nas doses administradas aos animais, logo, possui baixa toxicidade aguda. Todavia, mais estudos são necessários para complementar informações sobre a toxicidade e uso como fármaco.

A importância medicinal, econômica ou ecológica de espécies nativas brasileiras, assim como o risco de sua extinção por ações antrópicas, tem motivado o estudo destas plantas, visando sua preservação e aproveitamento racional. Contudo, qualquer estudo de conservação exige informações básicas sobre seus órgãos vegetativos e reprodutivos, principalmente sobre morfologia e estrutura (SOUZA, 2003). O conhecimento de anatomia vegetal é eficiente, por exemplo, quando se trata da propagação vegetativa, pois a identificação dos aspectos estruturais é importante para o sucesso da propagação, uma vez que tal processo está inteiramente relacionado à regeneração de tecidos vegetais que sofrem influência do meio no qual estão inseridos. (SILVA, 2005).

A respeito de dados anatômicos, o conhecimento sobre *A. tibourbou* é escasso, sendo encontrado apenas a descrição do limbo foliar (SCHLIEWE *et al.*, 2017). Partindo do pressuposto que informações sobre anatomia permitem estabelecer relações ecológicas e fisiológicas sobre a espécie, o autor defende que sejam desenvolvidos mais trabalhos sobre tais estruturas de modo que seja possível avaliar o caráter ecofisiológico dinâmico diante da variação das condições ambientais. Destarte, a biologia estrutural básica é um ponto chave para o planejamento bem sucedido de análises de anatomia aplicada.

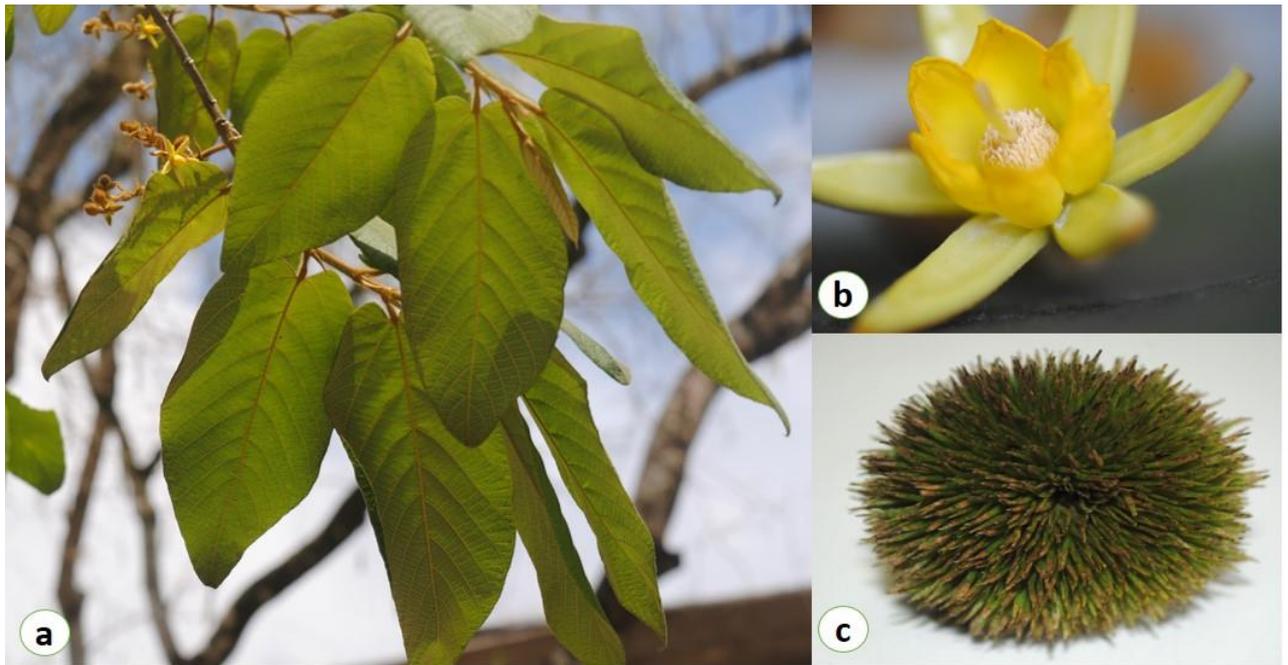


Figura 1: Imagem evidenciando detalhes de um indivíduo adulto. a: detalhe de filotaxia de um ramo com botões e flores; b: flor receptível; c: fruto em desenvolvimento inicial.



Figura 2: Indivíduo adulto de *A. tibourbou* localizado no Campus Sede da UFRPE.

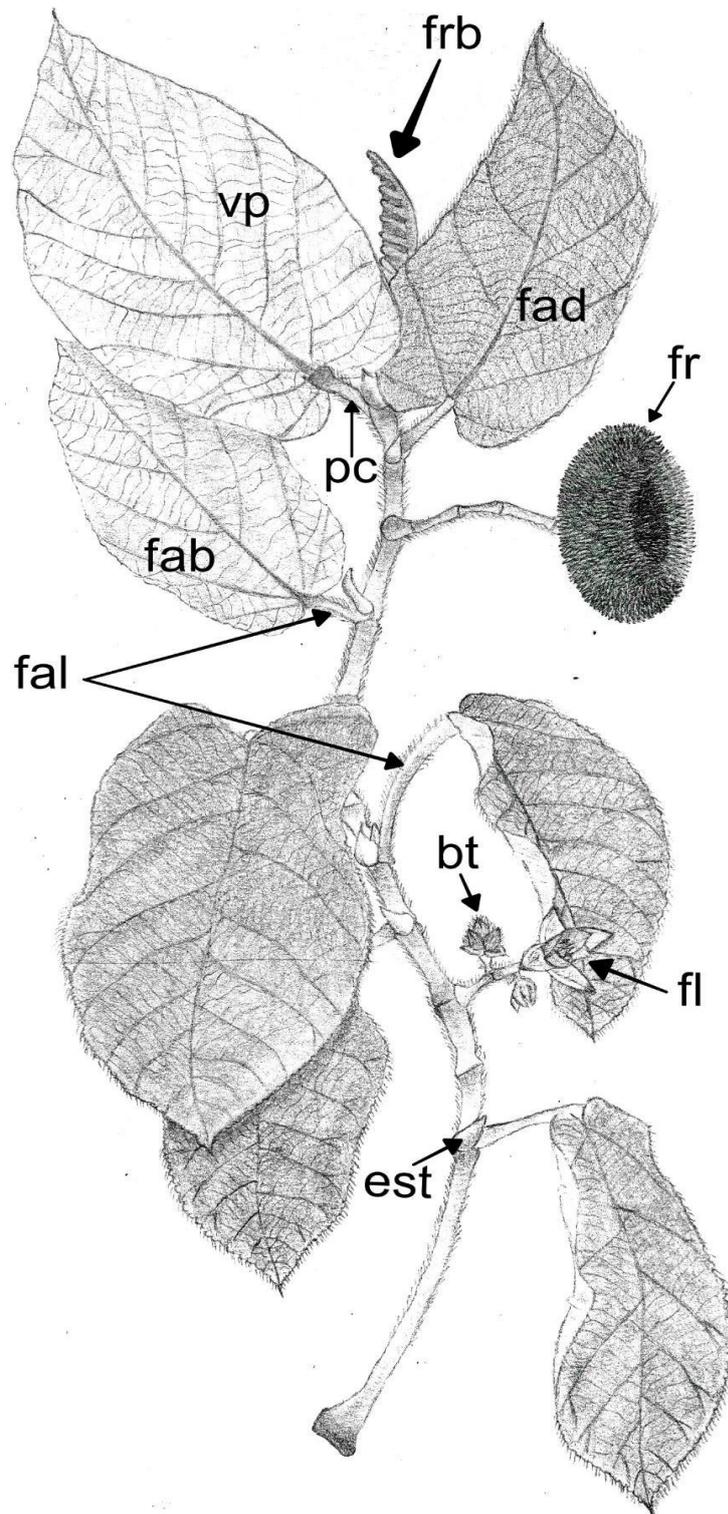


Figura 3: Ilustração de um ramo de indivíduo adulto evidenciando aspectos morfológicos de filotaxia alternata (fal) e venação palminérvea. est = estípula; fab = face abaxial; fad = face adaxial; frb= folha recém brotada; pc = pecíolo; fl = flor; bt = botão; fr = fruto.

Fonte: Mirelly Soares

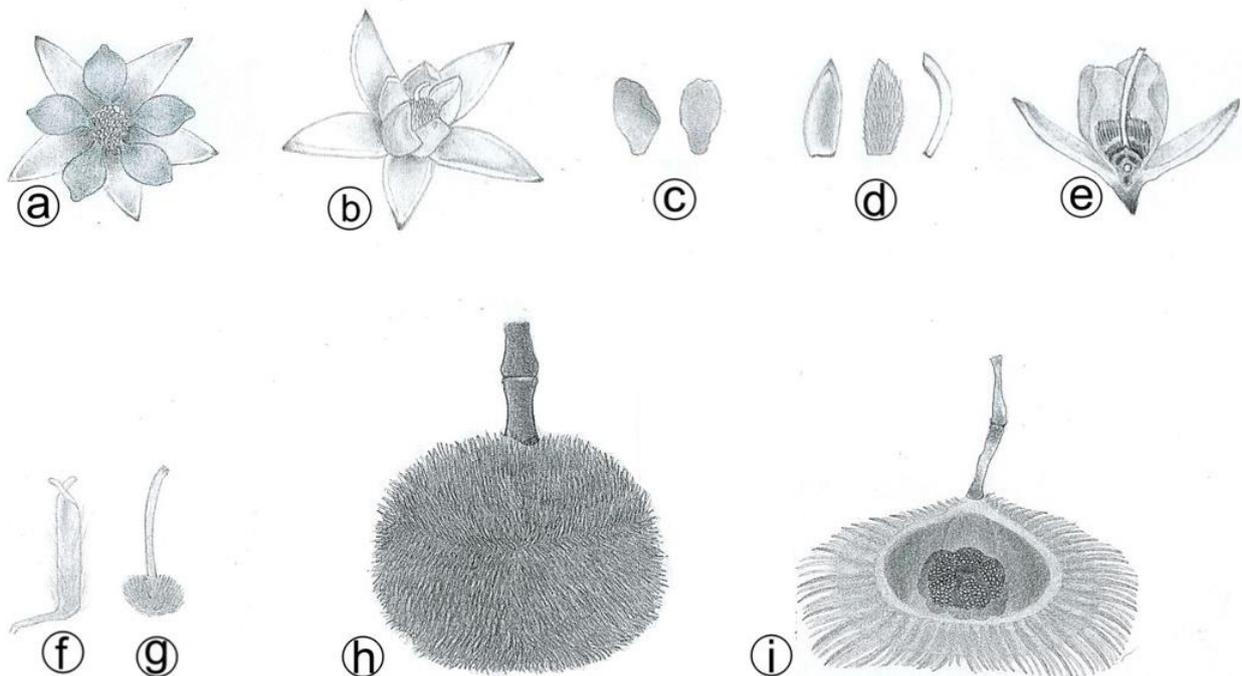


Figura 4: Ilustração de estruturas reprodutivas. a: flor mostrando plano de simetria actinomorfa; b: flor em corte longitudinal, evidenciando a disposição do gineceu com ovário súpero e androceu polistêmone; c: sépalas; d: pétalas; e: gineceu; f: estame; g: flor em final de pré-antese com padrão de prefloração imbricada; h: fruto do tipo capsula; i: fruto com deiscência longitudinal, evidenciando o aglomerado de sementes e numerosas cerdas.

Fonte: Mirelly Soares

1.2. Anatomia vegetal e suas aplicações

O estudo descritivo de células, tecidos e órgãos vegetais, partindo desde a sua ontogênese até a função, caracteriza uma tradicional disciplina da Botânica. A anatomia vegetal sobrepõe amplas observações analíticas, resultando na codificação de dados descritivos, contribuindo para a assimilação das alterações na estrutura dos órgãos provocadas por agentes externos, sendo subsídio para aplicação em diversas áreas. (AGUIAR *et al.*, 2007). Sendo utilizada principalmente para o manejo de espécies com viés ecológico e econômico através de implicações referentes a ecofisiologia. Os estudos anatômicos auxiliam na detecção de padrões das relações ecológicas para manutenção de comunidades, respaldando assim, a base de elaboração de programas de monitoramento, controle, e conservação dos remanescentes

ainda preservados (JUDD *et al.*, 2009). O inventário da arborização permite que as instituições competentes tenham conhecimento da diversidade e do comportamento das espécies, bem como do controle de pragas e doenças (SOUZA, 2011).

Nesse sentido, a anatomia e recentemente a dendrologia mostram vantagens nos trabalhos de campo em comparação com a taxonomia clássica, por atentar às características da casca, folhas, flores, frutos e sementes e até forma do tronco e copa das árvores. Um outro ponto importante é a aplicação da anatomia macro e microscópica do lenho das árvores na identificação independentemente do período de floração e frutificação. Além disso, torna-se especialmente útil quando se dispõe do material botânico para o exame e comparação apenas com exsicatas em herbários (SANTINI JUNIOR, 2018). Portanto, é utilizada por sistematistas como uma importante ferramenta para composição de chaves de identificação (CANDIDO, 2019).

Uma outra abordagem em relação à aplicação de dados anatômicos está intimamente ligada à afinidade entre a produção dos diferentes metabólitos e os tipos de organização dos tecidos vegetais. Assim sendo, pode ser vista como um critério básico para obtenção de informações que permite conhecer o efeito dos tratamentos utilizados nos cultivos das plantas medicinais sobre a estrutura interna dessas plantas. Desse modo, as respostas estruturais das espécies são aplicadas em pesquisas de melhoramento de produção vegetal e impactam diretamente na produção de fármacos (BRANT, 2011).

Ainda no âmbito das Ciências Biológicas, análises anatômicas são aliadas de trabalhos paleontológicos como referências para o conhecimento e reconstrução da flora, como fonte de dados para o entendimento da fisiologia ecológica e morfogênese dos fósseis (HANDRO, 1964). As plantas são ótimas indicadoras de condições climáticas, isso porque além da sensibilidade às modificações do ambiente em escala continental, ainda possuem estruturas morfo-anatômicas específicas que comprovam mecanismos de sobrevivência em diversas condições de umidade, incidência solar, temperatura, etc. Por exemplo, a densidade de estômatos que é utilizada como parâmetro para inferir mudanças nas concentrações atmosféricas de CO₂ em diferentes períodos geológicos. Consequentemente, uma vez seja possível identificar e interpretar

esses registros, os paleontólogos conseguem compreender como as paisagens evoluíram ao longo dos milhões de anos de existência das plantas na Terra. Já se conhece o momento na evolução em que os grandes grupos vegetais se originaram, o momento da máxima diversificação e, em alguns casos, quando eles foram extintos (MARQUES-DE-SOUZA, 2015).

Considerando o expressivo emprego de madeiras nativas na produção cultural e material em determinados períodos históricos do Brasil, principalmente, sobre elementos arquitetônicos e artísticos religiosos no século XVIII, trabalhos arqueobotânicos utilizam-se da anatomia vegetal e da dendrologia para identificação dessa madeiras utilizadas na construção arquitetônica, por exemplo. Os resultados contribuem com informações de valor etnobotânico e de potencial aplicação tecnológica para o desenvolvimento de metodologias específicas para a conservação e restauro do patrimônio histórico que vem sofrendo com a crescente biodegradação (ANDREACCI, 2011).

Estudos pautados em informações anatômicas são utilizados para detalhar a fisiologia da fotossíntese, o crescimento vegetativo e até a composição química de espécies de grande interesse econômico com o intuito de melhorar a produtividade, como é o caso do cacau (*Theobroma cacao* L.). Sendo viável, por exemplo, analisar a influência de fatores abióticos e também o uso de defensivos agrícolas contra predação de insetos, com o propósito de desenvolver alternativas que sejam menos prejudiciais para o ambiente e para o homem (PINTO, 2011; FURLAN, 2013).

2. INTRODUÇÃO

Apeiba tibourbou (Aubl.) é uma espécie de origem nativa pertencente à família Malvaceae, amplamente distribuída nas regiões tropicais das Américas do Sul e Central, em nosso território ocorre frequentemente nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Cerrado, Caatinga e Floresta Atlântica, sendo encontrada principalmente em formações secundárias e ambientes abertos e ensolarados, pouco frequente no interior da mata secundária densa (ESTEVES, 1990).

Conhecida popularmente como pente de macaco, pau de jangada ou pau de balsa, é uma árvore de baixa densidade e como o nome popular sugere, foi amplamente utilizada como matéria prima na confecção de pequenas jangadas para uso de atividades pesqueiras desde a época do Brasil Colônia (RAMALHO, 2008). É uma árvore perenifólia, heliófita, apresentando até 30m de altura, com tronco de 40-60 cm de diâmetro, ramos novos e pecíolos foliares revestidos por tomento ferruginoso. Suas folhas são simples, estipuladas, ásperas e com 12-30 cm de comprimento e 14-20 cm de largura. As flores são paniculadas e o fruto é uma cápsula deiscente com a superfície provida de espinhos moles (LORENZI, 2002).

De acordo com Lobão *et al.* (2008), informações sobre a biologia das espécies e sobretudo informações ecofisiológicas são essenciais para o entendimento de sua ocorrência em condições naturais, podendo então ser verificado a viabilidade de expansão produtiva com diversas aplicações, como reflorestamento de áreas degradadas e até mesmo substituição de espécies madeireiras que atualmente sofrem com a exploração insustentável.

Dentro desse contexto, o conhecimento de anatomia vegetal é de extrema importância quando se trata da propagação vegetativa, pois a identificação dos aspectos estruturais é crucial para o sucesso da propagação, uma vez que tal processo está inteiramente relacionado à regeneração de tecidos vegetais que sofrem influência do meio no qual estão inseridos. (SILVA, 2005)

Revisando a literatura, observa-se que estudos anatômicos detalhados com *A. tibourbou*, em órgãos vegetativos e reprodutivos, são escassos.

Considerando-se, também, a importância deste estudo como subsídio para futuros estudos farmacológicos e ecológicos, o presente trabalho teve por objetivos realizar o estudo anatômico das estruturas vegetativas e reprodutivas, e analisar compostos histoquímicos presentes nas folhas de *Apeiba tibourbou* (Aubl.).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material vegetal e coleta

Indivíduos adultos de *Apeiba tibourbou* (Aubl.) estão localizados no *campus* Sede da Universidade Federal Rural de Pernambuco, situada na cidade de Recife (PE). Foram utilizados como fonte de material vegetal para a realização da presente pesquisa folhas em dois estágios de desenvolvimento (jovem e madura), flores e botões em pré-antese e o fruto maduro, para aquisição de sementes para o processo de germinação.

As sementes receberam tratamento para quebra de dormência com escarificação mecânica e estímulo térmico, conforme avaliado por Santos Silveira *et al.* (2015). Para germinação convencional foram adicionadas 3 sementes em cada recipiente contendo apenas areia lavada, totalizando 12 recipientes acondicionados em casa de vegetação. Para a germinação *in vitro* 1 semente foi inoculada em cada tubo de ensaio com 10mL de meio nutritivo, perfazendo 60 tubos mantidos em sala de crescimento vegetativo com temperatura 25°C em fotoperíodo de 16 horas com intensidade luminosa fornecida por lâmpada fluorescente branca fria. Após a germinação, plântulas foram cultivadas por dois meses para posterior coleta de raízes, caules e folhas (Figura 5).

Os materiais vegetais utilizados, a origem das coletas e as técnicas anatômicas utilizadas estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Relação dos materiais botânicos utilizados, origem das coletas e métodos anatômicos utilizados.

MATERIAL VEGETAL	ORIGEM DO MATERIAL	MÉTODO UTILIZADO
Peças florais (perianto)	Indivíduo adulto localizado na UFRPE	Corte em micrótomo rotativo
Botão floral	Indivíduo adulto localizado na UFRPE	Corte em micrótomo rotativo
Folha	Indivíduo adulto localizado na UFRPE	Corte em micrótomo rotativo e mão livre
	Plântula	Corte em micrótomo rotativo
Caule	Plântula	Corte em micrótomo rotativo
Raiz	Plântula	Corte em micrótomo rotativo



Figura 5: Plântulas cultivadas para obtenção de raiz e caule em crescimento primário, e folhas. a: Proveniente de inoculação em cultivo *in vitro*; b: Proveniente de germinação convencional de cultivo de sementes.

3.2. Confeção das lâminas e cortes em micrótomo

O processamento do material foi realizado nos laboratórios de Anatomia e Bioquímica de Plantas (LAB - Planta) e Ecologia Reprodutiva de Angiospermas (LERA), localizados na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Os materiais vegetais coletados foram fixados em FAA 50 (Johansen, 1940) por 24 horas e conservados em álcool etílico 70%. As lâminas permanentes foram preparadas com material desidratado em série etanólica/butanólica e incluídas em parafina. Secções (4–7 μ m) transversais e longitudinais foram obtidas em micrótomo rotativo, segundo técnica descrita por Johansen (1940). As secções foram desparafinadas com acetato de butila e coradas com a dupla coloração Azul de Alcian 1% e Safranina 1%. As lâminas foram montadas em Entellan.

As análises de aspectos anatômicos foram observadas e descritas ao microscópio óptico. As fotomicrografias e as referidas escalas foram obtidas utilizando-se o programa BELView (version 6.2.3.0 for Windows 10 Pro) com câmera BELphotonics® acoplada ao microscópio óptico modelo BELphotonics Bio 2 LED.

3.3. Cortes à mão livre e Histoquímica

O material fresco de folha foi seccionado transversalmente à mão livre. Para análise anatômica básica os cortes foram corados com safrablau (mistura de safranina e azul de alcian (1:9) e montados entre lâmina e lamínula (lâminas temporárias/semipermanentes). Para realização da histoquímica foram utilizados os reagentes descritos na tabela 2, de acordo com o grupo de composto químico desejado. Posteriormente as lâminas foram fotografadas conforme descrito no tópico anterior.

Tabela 2: Reagentes químicos utilizados e os respectivos grupos de compostos com os quais reagem.

REAGENTE	GRUPO DE COMPOSTOS
Cloreto férrico	Compostos fenólicos
Lugol	Amido
Reagente de Wagner	Alcalóides
Sudam III	Lipídios

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Anatomia de órgãos vegetativos

4.1.1. Raiz

A raiz de *A. tibourbou* é tetraarca, o corte transversal com espessura de 5µm na região de maturação da raiz, local em que os tecidos primários estão em desenvolvimento completo, permitiu a visualização dos três sistemas de tecidos: dérmico, fundamental e vascular. (Figura 6).

A epiderme diferenciada a partir da protoderme do meristema apical é uniestratificada, a ausência de cutícula e expansões diferenciadas em pelos radiculares comprovam que o corte realmente corresponde à zona de ramificação, porém, alguns tricomas foram encontrados (Figura 6C). O córtex é constituído por várias camadas de células parenquimáticas, todavia, diferenças entre córtex interno e externo não foram identificadas, assim como o espaço intercelular (Figura 6C). O tecido do câmbio indica início de passagem da estrutura primária para secundária (Figura 6D). O cilindro vascular mostra-se bem desenvolvido, com xilema primário totalmente diferenciado com quatro arcos (Figura 6A e 6B).

Raízes em crescimento primário não tem sido objeto de tantos estudos, como os demais órgão vegetativos. No entanto, elas apresentam uma grande variação influenciada pelo ambiente sob aspectos ecológicos adaptativos. As células parenquimáticas de ambos os cultivos apresentaram parede celular consideravelmente fina, característica presente em zonas de crescimento (CUTLER *et al.*, 2011).

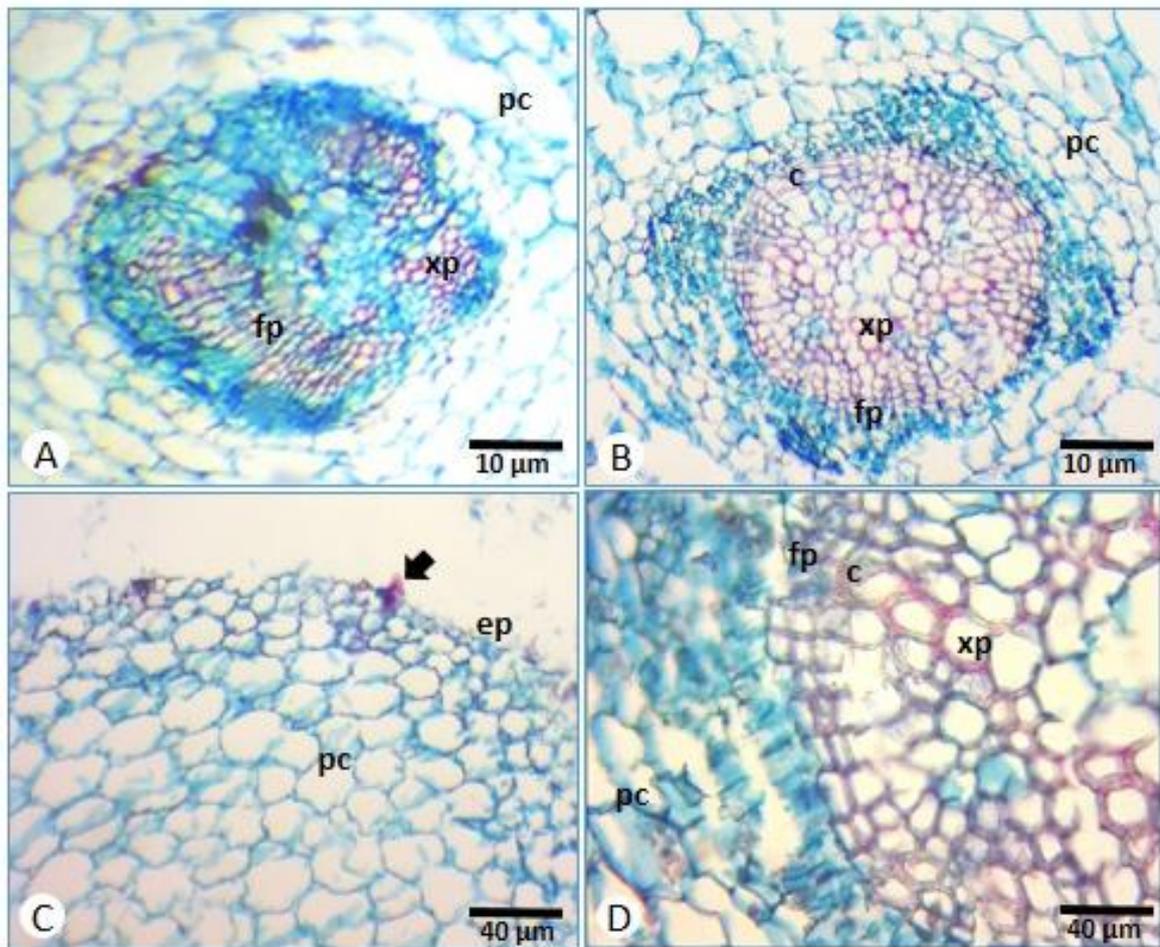


Figura 6: Corte transversal de raiz. A: Cilindro vascular de plantas cultivadas *in vivo*; B: Cilindro vascular de plantas cultivadas *in vitro* evidenciando o câmbio (seta); C: Sistema dérmico de raiz mostrando presença de tricoma (seta); D: Detalhe de sistema vascular de raiz. ep = epiderme; pc = parênquima cortical; c = câmbio; xp = xilema primário; fp = floema primário.

4.1.2. Caule

Em secção transversal com espessura de 6µm, os tecidos provenientes do meristema apical se encontram perfeitamente diferenciados, podemos reconhecer quatro regiões: epiderme, região cortical, cilindro do sistema vascular e medula (Figura 7).

O caule em crescimento primário possui epiderme uniestratificada, apresenta cutícula fina e é possível visualizar diversos tricomas tectores do tipo estrelado (Figura 7C). Internamente à epiderme, nota-se a hipoderme um pouco mais compacta, diferenciando-se das demais camadas corticais. A região cortical é constituída por numerosas camadas de células parenquimáticas com

espaço intercelular reduzido (Figura 7A e 7B). A delimitação com o cilindro vascular é de difícil visualização, porém, camadas de células parenquimáticas de morfologia distinta indicam a caracterização do câmbio (Figura 7D). Internamente ao câmbio, os arcos do xilema já estão bem desenvolvidos, organizados de forma colateral (Figura 7A e 7B).

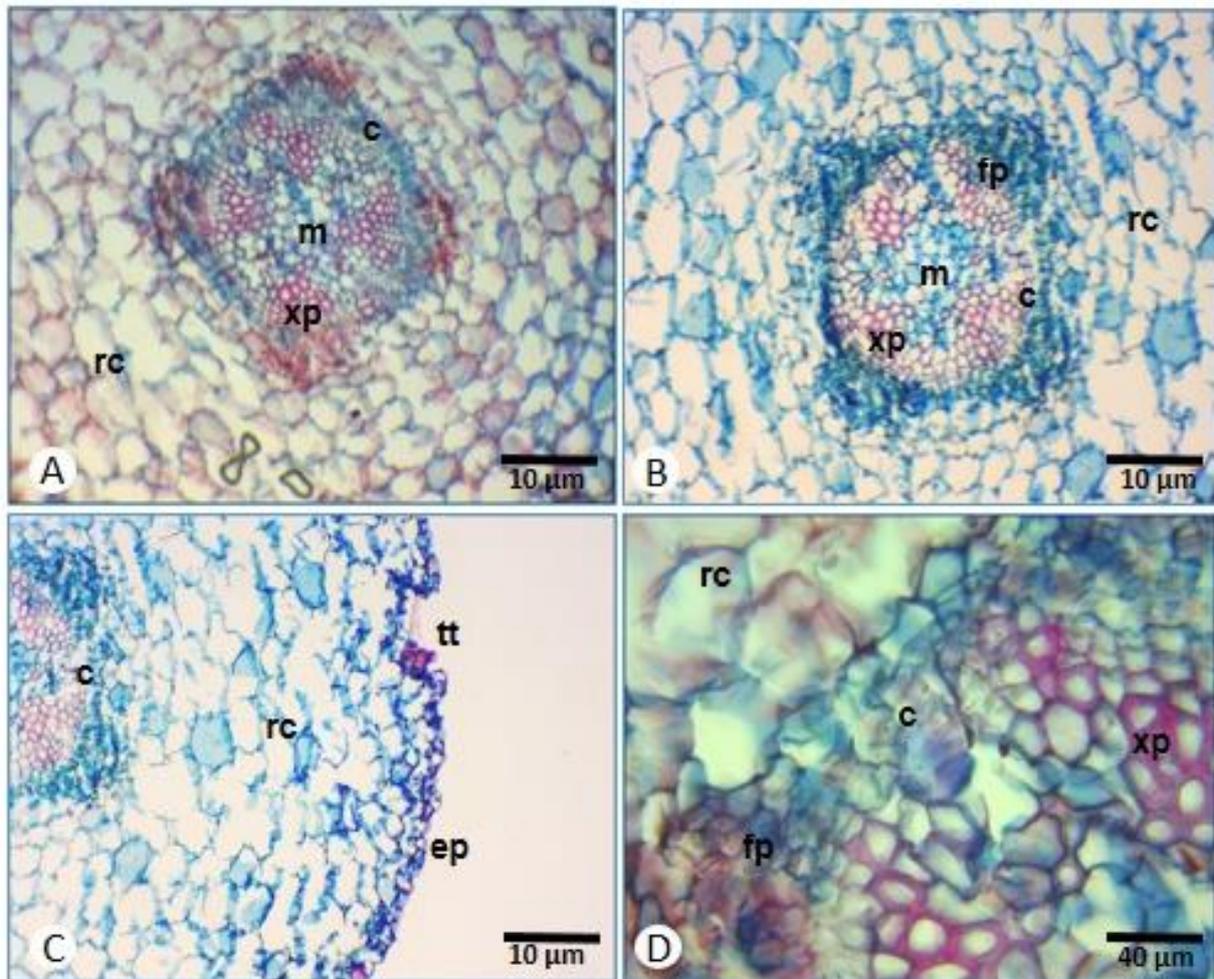


Figura 7: Corte transversal de caule em desenvolvimento. A: Sistema vascular de caule de plantas cultivadas; B: Sistema vascular de caule de plantas cultivadas. C: Corte evidenciando o córtex do caule e epiderme; D: Detalhe do sistema vascular de caule de plantas cultivadas. c = câmbio; em = endoderme; m = medula; xp = xilema primário; fp = floema primário; rc = região cortical; tt = tricoma tector.

De acordo com Appezzato-da-Glória & Carmello-Guerreiro (2006), no caule em crescimento primário as células condutoras do floema só apresentam paredes primárias, assim, os elementos de proto e de metafloema são idênticos.

Como os elementos de protofloema não suportam o processo de crescimento prolongado e morrem quando submetidos a estresse, talvez, por isso, as células do protofloema nunca se mostrem bem diferenciadas e as células do metafloema só se diferenciam tardiamente, quando todas as células adjacentes param de crescer.

4.1.3. Folha

A folha madura coletada do indivíduo adulto em secção transversal e espessura de 6 µm, apresentou epiderme uniestratificada, cuticulada, com células de formato irregular, variando de oval achatadas e isodiamétricas, nota-se a presença de células buliformes, cujo tamanho se destaca das demais (Figura 8A e 8G), estas células são vistas na concavidade da lâmina foliar da face adaxial, próximo à nervura principal. Abaixo da epiderme, apresenta tecido esclerenquimático bastante desenvolvido com células de paredes espessas e múltiplas camadas (Figura 8E e 8F). Tricomas tectores do tipo estrelado são abundantes por toda superfície e alguns tricomas glandulares pluricelulares também são vistos tanto na face adaxial quanto na abaxial (Figura 8A e 8B). Os tricomas são prolongamentos epidérmicos que reduzem a transpiração, pois produzem uma camada de ar, retendo vapor junto a lâmina foliar. Deste modo, os tricomas são estruturas favoráveis para plantas de ambientes xerofíticos e hábito heliófita (WALKER *et al*, 2008).

Em secção paradérmica de folha, o sistema dérmico possui padrão anfiestomático e os estômatos são do tipo anomocítico (Figura 10A). As paredes das células epidérmicas são sinuosas, propriedade esta que constitui um caráter adaptativo contra a perda de água em excesso, corroborando com estudos ecológicos que apontam *A. tibourbou* como uma espécie heliófita.

O mesofilo é dorsiventral sendo composto por duas camadas de parênquima paliçádico e parênquima lacunoso com espaços intercelulares pequenos (Figura 8H), a região cortical é homogênea com células parenquimáticas pouco diferenciadas sob a epiderme superior e inferior (Figura 9). Ao longo de todo sistema vascular, observa-se camadas de fibras bastante lignificadas com parede secundária espessa e lume reduzido, circundando os

feixes vasculares dispostos em organização colateral (Figura 8E). Fibras xilemáticas servem como elemento de sustentação nas partes vegetais que não mais se alongam, responsáveis pela rigidez (APPEZZATO-DA-GLÓRIA & CARMELLO-GUERREIRO, 2006).

Drusas estão dispostas em grande quantidade por todo parênquima ao longo do mesofilo (Figura 8D), cavidades secretoras estão restritas à região central da nervura principal e abaixo do esclerênquima (Figura 8C). Segundo De Freitas (2017), as drusas podem desempenhar diversas funções, tais como o armazenamento de cálcio, proteção contra herbivoria e até regulação de luz ao longo da fotossíntese. Células secretoras estão envolvidas num processo importante de sobrevivência, ocorrendo na superfície da planta, protegendo-a contra a dessecação, herbivoria, ação de patógenos e ainda regulando a germinação de sementes; já quando são encontradas no interior da planta são essenciais para a reserva de água e carboidratos, para o balanço hídrico e proteção contra radiação (PIMENTEL *et al.*, 2011).

A partir de dados encontrados na literatura que reforçam o conhecimento sobre as relações evolutivas entre as famílias da ordem Malvales, as características anatômicas de *Apeiba tibourbou* concordam com as sinapomorfias da família Malvaceae, assim como os trabalhos de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda (ROCHA & NEVES, 2000; ROCHA *et al.*, 2011), *Melochia spicata* (L.) Fryxell (DOS SANTOS & NETO, 2017), *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng. (DE FREITAS *et al.*, 2017), *Guazuma ulmifolia* LAM. (DUARTE *et al.*, 2011) também apresentam os caracteres diagnósticos como tricomas estrelares e glandulares, cristais de oxalato de cálcio, células mucilaginosas e compostos fenólicos.

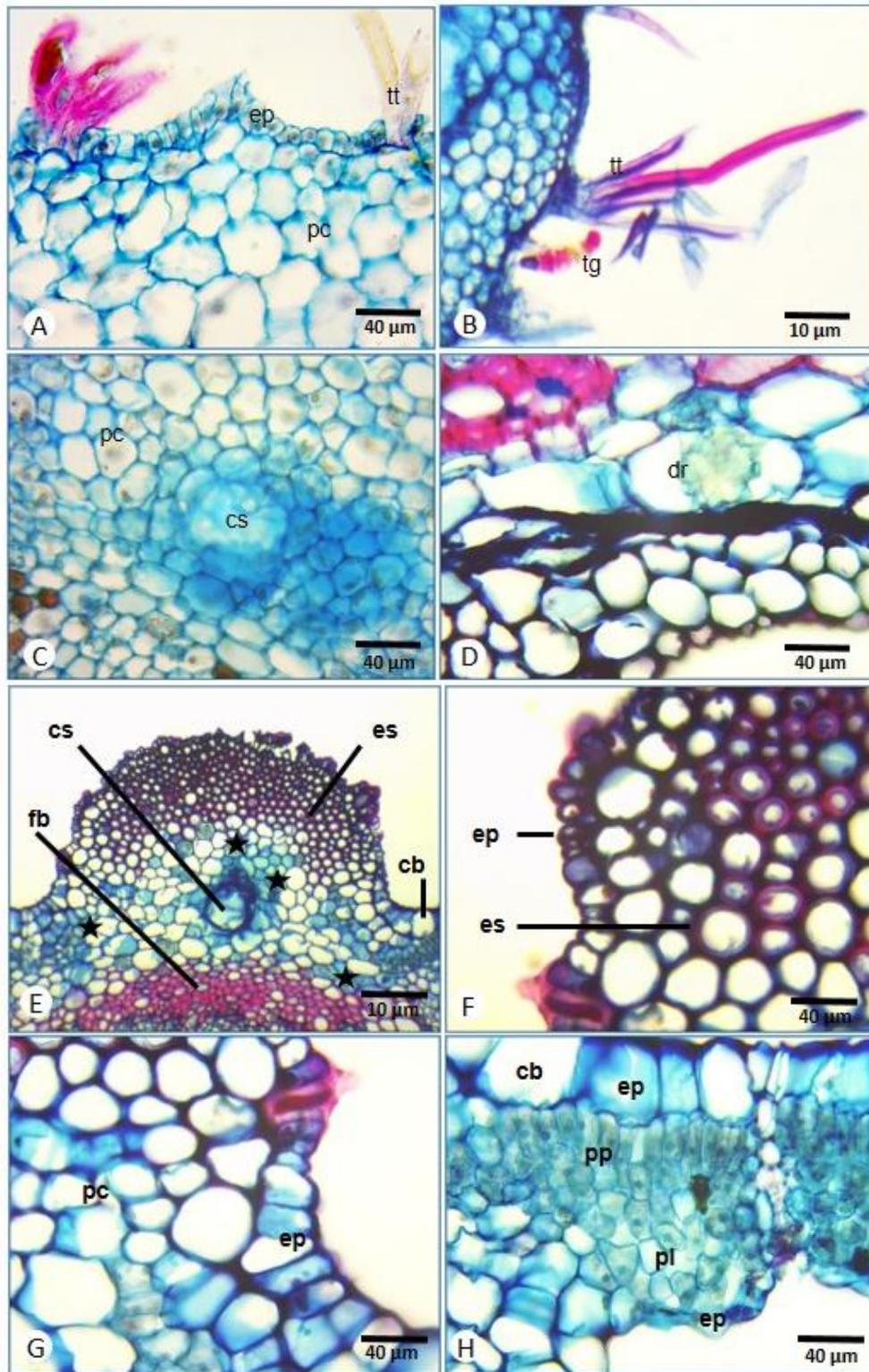


Figura 8: Corte transversal de folha madura coletada do indivíduo adulto. A: Epiderme uniestratificada com tricomas tectores; B: Tricomas tectores do tipo estrelado e glandular; C: Parênquima cortical mostrando uma cavidade secretora; D: Periferia da face abaxial evidenciando uma drusa; E: Face adaxial, mostrando epiderme uniestratificada e esclerênquima; F: Detalhe de esclerênquima com células de parede espessas; G: Região côncava próxima à nervura principal, mostrando epiderme com células bulbiformes; H: Mesofilo dorsiventral mostrando os parênquimas paliçádico e lacunoso. * = drusa; dr = drusa; tg = tricoma glandular; tt = tricoma tector; es =

esclerênquima; cs = cavidade secretora; cb = célula biliforme; fb = fibras; ep = epiderme; pc = parênquima cortical; pp = parênquima palicádico; pl = parênquima lacunoso.

A folha jovem também coletada do indivíduo adulto em secção transversal de 6µm apresenta caracteres semelhantes às estruturas descritas anteriormente na folha madura, sobretudo, algumas diferenças são notáveis como tecido esclerenquimático subdesenvolvido, ausência de fibras circundando os feixes vasculares, cavidades secretoras em maior quantidade concentradas no parênquima cortical próximos à periferia da face abaxial e também aumento na presença de tricomas, especialmente os tectores (Figura 9A e 9B).

As folhas cultivadas, seccionadas transversalmente em 5µm, apresentam desenvolvimento incipiente de suas estruturas, principalmente dos sistemas fundamental e vascular, todavia, ainda é possível reconhecer aspectos em comum com os demais materiais analisados, que são: epiderme uniestratificada com presença de células buliformes, mesofilo dorsiventral e cavidades secretoras. Em secção paradérmica possui padrão anfiestomático e estômatos anomocíticos. (Figura 10B).

Além dos nutrientes minerais, outras características abióticas como por exemplo, das condições do solo, disponibilidade de água, intensidade da luz e a temperatura, exercem influência sobre as características estruturais do vegetal (SILVA, 2005).

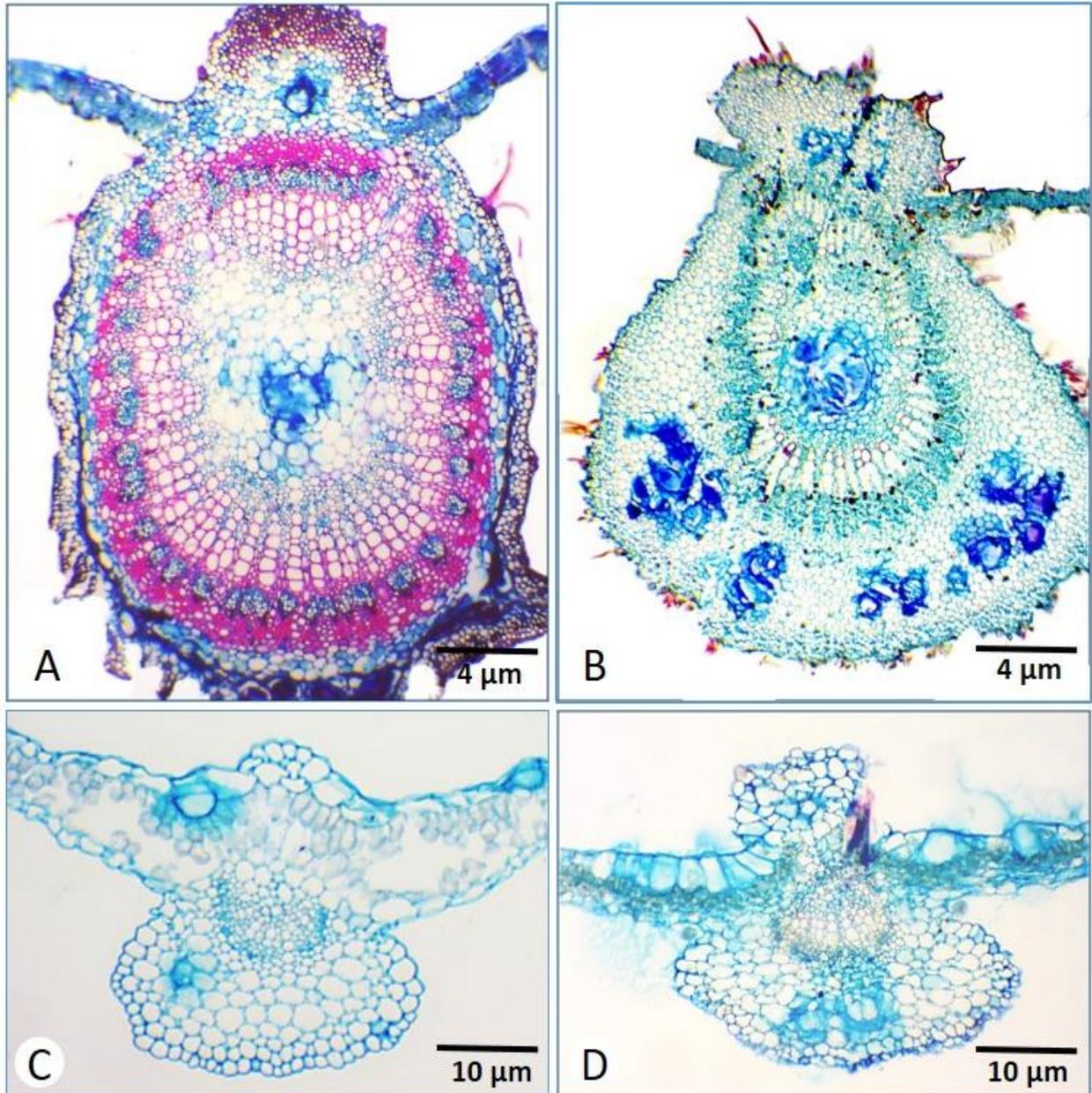


Figura 9: Nervura principal proveniente de folhas coletadas de indivíduo adulto e dos cultivos *in vitro* e *in vivo*. A: Folha madura; B: Folha jovem; C: Folha *in vitro*; D: Folha *in vivo*.

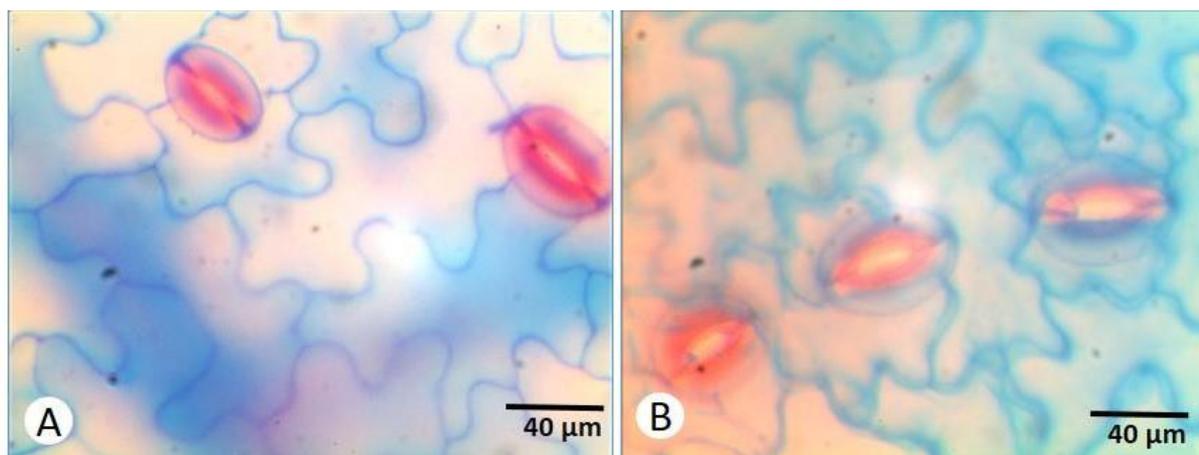


Figura 10: Secção paradérmica de face abaxial detalhando estômatos do tipo anomocítico. A: Folha madura; B: Folha de cultivo *in vitro*.

4.1.4. Histoquímica

Os testes histoquímicos evidenciaram a presença de alcaloides concentrados na região do parênquima cortical da face abaxial, aparentemente num teor baixo (Figura 11A); os compostos fenólicos são vistos bem próximos à região dos feixes vasculares, identificados por numerosas pontuações marrons (Figura 11B); a epiderme possui uma cutícula espessa rica em lipídio corada em laranja vibrante (Figura 11C); e grãos de amido estão amplamente distribuídos ao longo do parênquima assim como os compostos fenólicos (Figura 11D).

A presença de compostos fenólicos na mucilagem tem importância antimicrobiana e ainda, reforçam a ação contra herbívoros, constituindo uma importante barreira de proteção química (ROCHA, 2011). O amido é um dos principais compostos de reserva dos vegetais, evolutivamente ele tem sido usado como reserva para a própria planta e também como uma das mais importantes fontes de energia para os níveis tróficos seguintes da cadeia alimentar nos ecossistemas (AMARAL *et al.*, 2007). Açúcares derivados do amido podem ainda ser liberados no xilema, auxiliando no balanço hídrico evitando a perda de água.

As substâncias lipídicas foram encontradas na cutícula da epiderme foliar, cuja função também está diretamente relacionada à redução da perda de água, bem como à eficiência na sua condução; a cutícula é uma das mais importantes adaptações que contribui com a sobrevivência da planta em ambientes secos, devido à sua composição, ou seja, uma matriz de pectina, cera ou cutina, que são substâncias lipídicas com propriedades hidrofóbicas, controlando a perda de água por transpiração (SILVA, 2016).

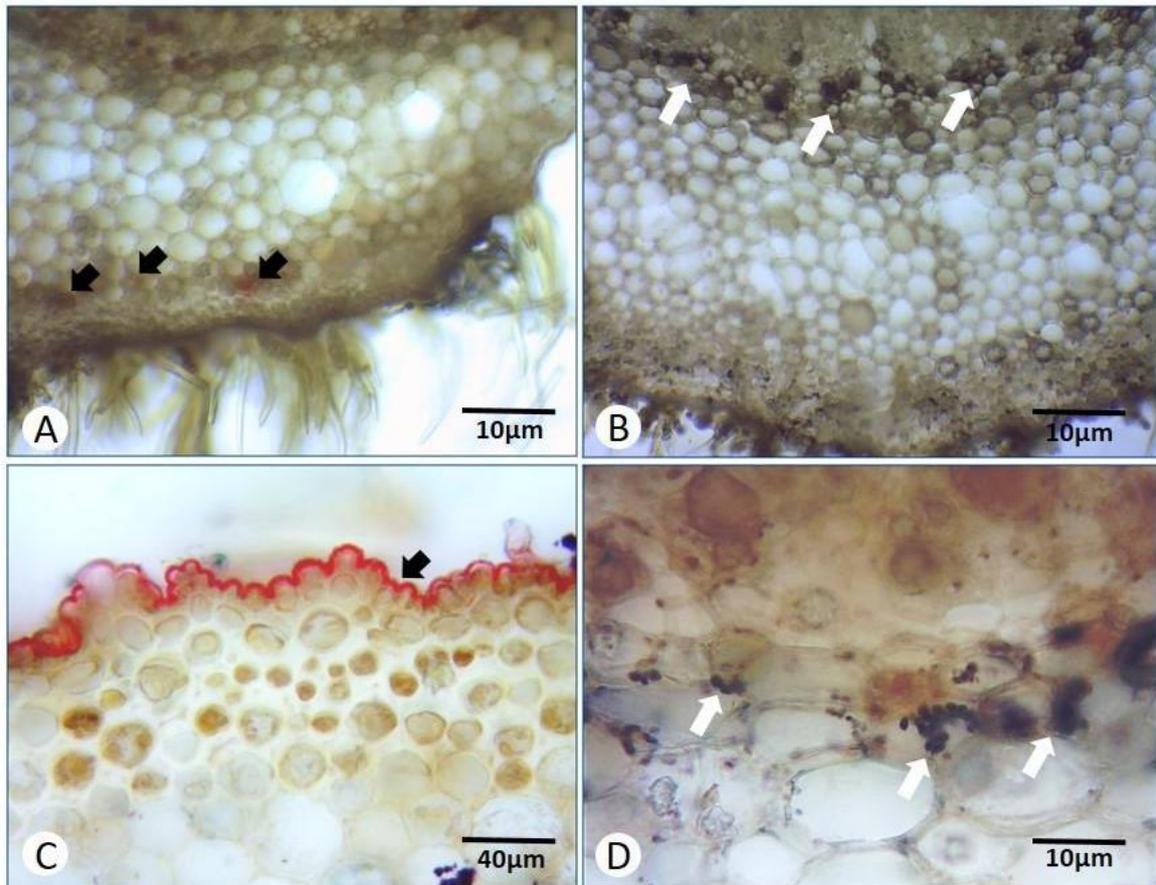


Figura 11: Reação dos compostos químicos encontrados na folha. A: Células coradas com reagente de Wagner, apontando a presença de alcaloides (seta preta); B: Células coradas reagindo com cloreto férrico, mostrando a presença de compostos fenólicos (seta branca); C: Cutícula reagindo com Sudam III, evidenciando lipídios presentes em sua composição (seta preta); D: Grãos de amido ao reagir com lugol (seta branca).

4.2. Anatomia de órgãos reprodutivos

4.2.1. Botões florais

O corte transversal na região mediana do botão floral com espessura de 4mm revela o padrão de prefloração do tipo imbricada (Figura 12A). Já no início do desenvolvimento do botão floral, as sépalas e pétalas se mostram bastante diferenciadas, enquanto os verticilos mais internos, androceu e gineceu ainda são meristemáticos (Figura 12B), em todo o parênquima foi observado a presença de cristais de oxalato de cálcio tipo drusa.

Em secção transversal de 6 μ m, as sépalas apresentam epiderme uniestratificada nas duas faces; na região externa são vistas células de tamanhos e formatos desiguais e tricomas tectores do tipo filiforme e estrelar em grande número (Figura 12E), a região interna é destituída de tricomas e as células epidérmicas são tabulares. O córtex apresenta tecido parenquimático com espaços intercelulares pequenos e feixes vasculares de difícil identificação. É notável a presença de grandes cavidades secretoras e também presença de drusas (Figura 12D).

As pétalas foram seccionadas transversalmente com espessura de 4 μ m. São revestidas por uma epiderme uniestratificada com células papilosas de parede espessa, o tecido parenquimático é um pouco mais disperso com espaçamento maior entre as células. Feixes vasculares não são bem desenvolvidos e também encontra-se drusas (Figura 12F).

A grande espessura das sépalas é uma especialização relacionada à proteção das peças florais. Em espécies polinizadas por animais, a anatomia das pétalas está diretamente associada às funções atrativas destes polinizadores, que se torna efetiva através de mecanismos olfativos e visuais, relacionados à forma, cor e ao brilho da corola (RECH *et al.*, 2014). As pétalas com epiderme papilosa desenvolvem aumento da superfície de emissão das fragrâncias florais e absorção e reflexão da luz, inferindo em sua cor e seu brilho, o que é reforçado também pela presença do mesofilo constituído de aerênquima, quanto mais papilosa for a epiderme, menos luz é refletida pela superfície ocasionando uma coloração mais saturada, uma característica extremamente atraente para abelhas. (COSTA, 2014; ENDRESS, 1994).

O primórdio estaminal é caracterizado por um corpo celular de meristema fundamental (Figura 12C) que prolifera sob uma camada protodérmica uniestratificada a qual acompanha seu desenvolvimento através de divisões anticlinais (Figura 12G e 12H). Durante o desenvolvimento da antera, a hipoderme se divide para originar a parede do esporângio, parte do tapete e o tecido esporógeno, que posteriormente dará origem ao grão de pólen (CUTTER, 1986). O ovário jovem exibe a organização da placenta. A superfície é contornada internamente pela protoderme constituída por células em formato quadrangular com núcleos grandes (Figura 12I e 12J).

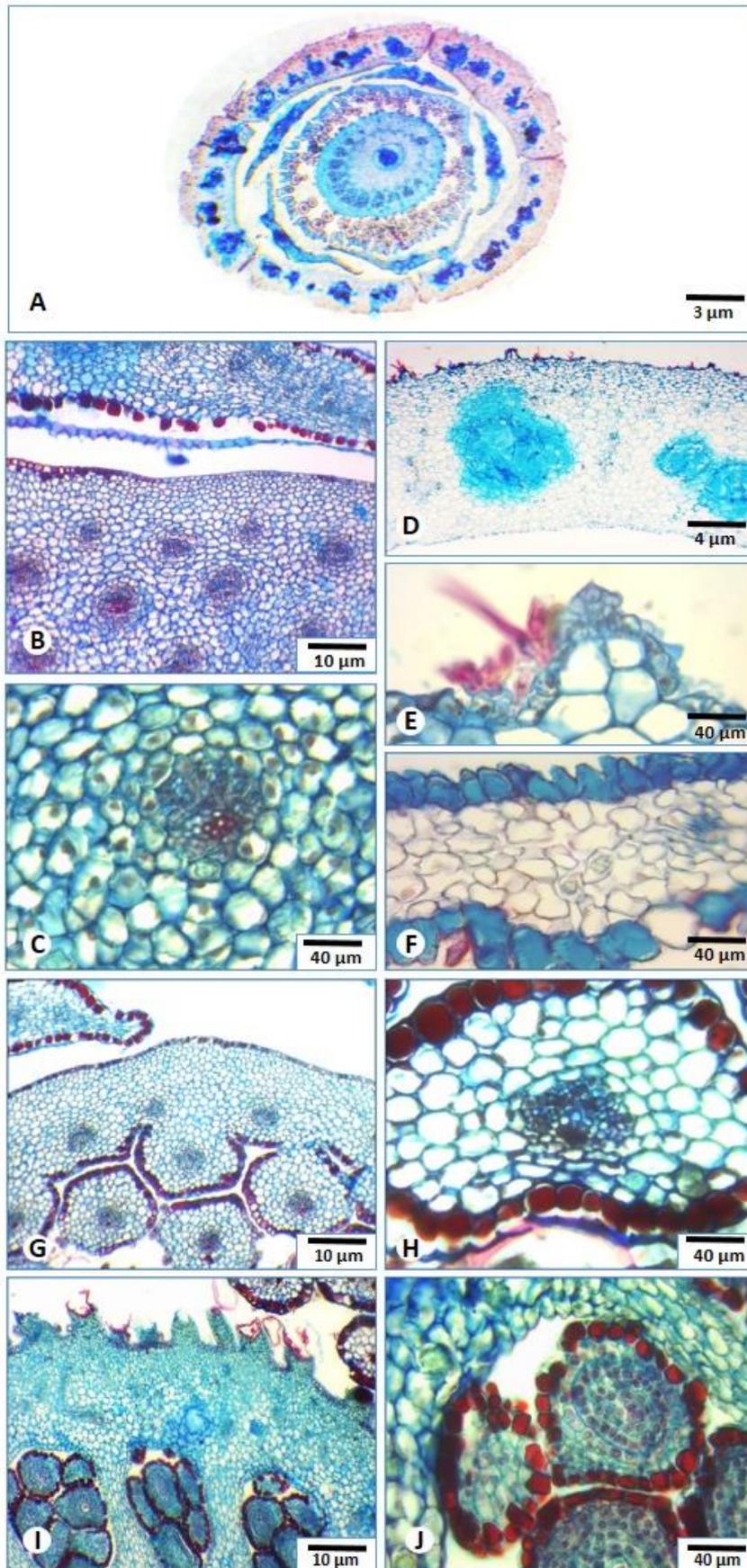


Figura 12: Corte transversal da região mediana do botão floral. A: em evidência o padrão de floração do tipo imbricada; B: região entre meristema de anteras e pétala; C:

destaca para arranjo meristemático de B; D: sépala; E: detalhe de epiderme de sépala com tricomas; F: pétala; G: androceu em desenvolvimento; H: aumento de G com detalhes para células da epiderme; I: região central do ovário com células meristemáticas; J: aumento com detalhes de organização celular e epiderme.

5. CONCLUSÃO

A anatomia geral dos órgãos vegetativos de *Apeiba tibourbou* exhibe estruturas comumente observadas e estão de acordo com outros representantes da família, com sinapomorfias que corroboram para o estabelecimento de Malvales e Malvaceae como grupos monofiléticos. Entre os aspectos marcantes temos a presença de tricomas estelares e glandulares, drusas, células secretoras e compostos fenólicos.

As características descritas em *A. tibourbou* inferem que sua ecofisiologia é altamente relacionada com ambientes xéricos, pois apresenta vários recursos adaptativos que atuam contra a perda excessiva de água.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliando que o cultivo *in vitro* é altamente executável, pois, não implica nenhum prejuízo estrutural ao desenvolvimento da plântula e ainda demanda menos tempo para a germinação, quando comparado ao cultivo convencional, recomenda-se o desdobramento de trabalhos sobre os aspectos envolvidos na replicação e aclimatação de mudas, uma vez que, a espécie possui ampla importância ecológica devido ao potencial uso para reflorestamento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, T. V.; SANT'ANNA-SANTOS, B. F.; AZEVEDO, A. A.; FERREIRA, R. S. ANATI QUANTI: software de análises quantitativas para estudos em anatomia vegetal. **Planta daninha**, v. 25, n. 4, p. 649-659, 2007.

ALMEIDA, Argus Vasconcelos de. Flora no Nordeste do Brasil segundo Piso e Marcgrave no séc XVII. Recife, **EDUFRPE**. p. 312. 2008.

ALVERSON, William S. et al. Phylogeny of the core Malvales: evidence from ndhF sequence data. **American Journal of Botany**, v. 86, n. 10, p. 1474-1486, 1999.

ALVES, Isabelle de Medeiros; DANTAS, Ivan Coelho; MELO, José Iranildo Miranda; FELISMINO, Delcio de Castro. A família Malvaceae sensu lato em uma área do agreste paraibano, Nordeste do Brasil. **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 6, n. 1, p. 1-20, 2011.

AMARAL, Lourdes Isabel Velho do; GASPAR, Marília; COSTA, Paula Moreira Felix; AIDAR, Marcos Pereira Marinho; BUCKERIDGE, Marcos Silveira. Novo método enzimático rápido e sensível de extração e dosagem de amido em materiais vegetais. **Hoehnea**, v. 34, n. 4, p. 425-431, 2007.

ANDRADE, Isis Leite Medeiros Mascarenhas; LUCENA, Emerson Antônio Rocha Melo de Lucena; CHIAPETTI, Jorge; PEREIRA, Renata Camargo Aspirino; MIELKE, Marcelo Schramm. Espécies arbóreas utilizadas por pescadores para a construção de jangadas, Área de Proteção Ambiental Costa de Itacaré-Serra Grande, Bahia, Brasil. **Rodriguésia**. Rio de Janeiro, 67(1), 045-053. 2016.

ANDREACCI, Fernando; DE MELO JÚNIOR, João Carlos Ferreira. Madeiras históricas do barroco mineiro: interfaces entre o patrimônio cultural material e a anatomia da madeira. **Rodriguésia - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 62, n. 2, 2011.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**. 141: 399-436. 2003.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society** 161: 105–121. 2009.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**. 181: 1-20. 2016.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, Beatriz & CARMELLO-GUERREIRO, Sandra Maria. Anatomia vegetal. 2a ed. Viçosa: Editora UFV. 2006.

BAYER, Clemens et al. Support for an expanded family concept of Malvaceae within a recircumscribed order Malvales: a combined analysis of plastid *atpB* and *rbcL* DNA sequences. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 129, n. 4, p. 267-303, 1999.

BOVINI, Massimo G.; CARVALHO-OKANO, Rita Maria de; VIEIRA, Milene Faria. Malvaceae A. Juss. no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro , v. 52, n. 81, p. 17-47, July 2001.

Access on 27 Nov. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-78602001528102>

BRANT, R. S. et al. Adaptações fisiológicas e anatômicas de *Melissa officinalis* L.(Lamiaceae) cultivadas sob malhas termorrefletoras em diferentes intensidades luminosas. **Embrapa Cocais-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2011.

CANDIDO, Jacqueline Bonfim et al. Chave de identificação dendrológica das espécies mais comuns de uma área de Cerrado sensu stricto, Gurupi, Tocantins. **Ciênc. Florest.**, Santa Maria , v. 29, n. 1, p. 347-362, Mar. 2019.

CARVALHO-SOBRINHO, Jefferson Guedes de; QUEIROZ, Luciano Paganucci de. Morphological cladistic analysis of *Pseudobombax* Dugand (Malvaceae, Bombacoideae) and allied genera. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 197-209, June 2011. Access on 27 Nov. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042011000200007>

CECCANTINI, G. O uso de indicadores florísticos e faunísticos em arqueologia. **Caderno de Pesquisa série Biologia**, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 1, p. 47-56, jan/dez. 2001.

COSTA, Solaine Gonçalves; MORATO, Elder Ferreira; SALIMON, Cleber Ibraim. Densidade de bambu e estrutura populacional de duas espécies arbóreas pioneiras em florestas secundárias de diferentes idades em um remanescente florestal, Acre. **Scientia Forestalis**, v. 40, n. 95, p. 363-374, 2012.

COSTA, Vanessa Bastos Simões da. Micromorfologia de pétalas e sua relação com a polinização. 83 f. Dissertação Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2014.

CRONQUIST, Arthur; TAKHTADZHIAN, Armen Leonovich. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, 1981.

CUNHA, Luiz Carlos da et al. Avaliação da toxicidade aguda do extrato aquoso de *Apeiba tibourbou* Aubl (Tiliaceae), em camundongos e ratos. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 34, n. 3, p. 357-362, 2013.

CUTLER, David. F; BOTHA, Ted; STEVENSON, Dennis Wm. **Anatomia vegetal - uma abordagem aplicada**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

CUTTER, Elizabeth G. **Anatomia vegetal Parte II – Órgãos Experimentos e Interpretações**. São Paulo: Roca, 1986.

DA SILVA, Joelmir Marques; DE SOUZA FRANCO, Eryvelton. Florística de espécies arbóreo-arbustiva do sub-bosque com potencial fitoterápico em fragmento florestal urbano no município de Camaragibe, Pernambuco, Brasil. **Caminhos de Geografia**, v. 11, n. 35, 2010.

DE FREITAS, Juliana Encinas Dardengo; ROSSI, Ana Aparecida Bandini; DA SILVA, Ivone Vieira; PESSOA, Marcos José Gomes; DA SILVA, Carolina Joana. Análise da Influência Luminosa nos aspectos anatômicos de folhas de *Theobroma speciosum* Willd ex Spreng.(Malvaceae). **Ciência Florestal**, 27(3). 2017.

DE OLIVEIRA, Bruna Trajano. Experiências de conservação no fragmento de mata atlântica do Jardim Botânico do Recife. **Revista Arrudea** - A revista do Jardim Botânico do Recife, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2016.

DOMINGUES DE SOUZA, Lilian Christian; DE SÁ, Marco Eustáquio; DE MORAES, Selma Maria Bozzite; CARVALHO, Marco Antônio Camillo; SILVA, Mariana Pina; ABRANTES, Fabiana Lima. Composição química e nutrientes em sementes das espécies florestais Pente de Macaco, Flor de Paca, Itaúba, Jatobá e Murici Manso. **Bioscience Journal**, 478-483. 2012.

DOS SANTOS, Vitor Cassius; NETO, Maria José. A CONTRIBUIÇÃO DA ANATOMIA CAULINAR E FOLIAR PARA A TAXONOMIA DE *Melochia spicata* (L.) Fryxell,(Malvaceae). **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 5, n. 2, p. 57-69, 2017.

DOS SANTOS SILVEIRA, Conceição Eneida; SOUZA, Mônica Pimenta; PALHARES, Dario; PEREIRA, Luiz Alfredo Rodrigues. Micropropagation of *Apeiba tibourbou* Aubl (Tiliaceae), a multipurpose species with wide distribution in forests of Brazil. 2015.

DUARTE, Márcia do Rocio; DRANKA, E. R. K.; YANO, M. Análise microscópica foliar de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam., Malvaceae). **Visão Acadêmica**, v. 12, n. 2, 2011.

ENDRESS, Peter K. Estrutura floral e evolução das angiospermas primitivas: avanços recentes. **Plant Systematics and Evolution**, 192 (1-2), 79-97. 1994.

ESTEVES, G. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Tiliaceae. **Boletim de Botânica**, v. 12, p. 61-66, 25 jun. 1990.

FERNANDES-JUNIOR, Aluisio José; KONNO, Tatiana Ungaretti Paleo. Malvaceae do Parque Estadual do Ibitipoca, Estado de Minas Gerais, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo , v. 44, n. 4, p. 505-523, Dec. 2017.

Access on 27 Nov. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-102/2016>.

FURLAN, Larissa Maria. **Estudo morfofisiológico e anatômico de dois genótipos de cacauero (*Theobroma cacao* L.) submetidos a diferentes condições de radiação solar**. Dissertação de Mestrado. 2013.

GUEDES, Roberta Sales; ALVES, Edna Ursulino; VIANA, Jeandson Silva; GONÇALVES, Edilma Pereira; LIMA, Cosmo Rufino; SANTOS, Severino do Ramo Nascimento. Germinação e vigor de sementes de Apeiba tibourbou submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 45-53, 2013.

HANDRO, Walter. Contribuição ao estudo da venação e anatomia foliar das Amarantáceas dos cerrados. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 4, p. 479-499, 1964.

JOHANSEN, Donald Alexander. Plant microtechnique. **McGraw-Hill Book Company**, Inc: London; 530p, 1940.

JUDD, Walter S.; MANCHESTER, Steven R. Circumscription of Malvaceae (Malvales) as determined by a preliminary cladistic analysis of morphological, anatomical, palynological, and chemical characters. **Brittonia**, v. 49, n. 3, p. 384-405, 1997.

LOBÃO, M. S; COSTA, S. G; TOMAZELLO Filho, M; CAVALCANTE, A; ROSERO, J. A; FERREIRA, A. T. B; & SETTE Jr, C. R. Avaliação Da Qualidade Do Lenho De Árvores De Apeiba Tibourbou Aubl.(Pente De Macaco) Malvaceae–Densidade Básica, Contração Volumétrica E Anisotropia. 2008.

LORENZI, Harri. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Vol. 1, 4 ed. **Nova Odessa**, SP. Instituto Plantarum, 2002.

Malvaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB9006>>. Acesso em: 24 Nov. 2018.

MARQUES, Yasmin Cristina dos Santos; ALMADA, Daniely Alves; GONÇALVES, Eduardo Luiz de Oliveira; SOUZA, Helena Joseane Raiol; XAVIER JÚNIOR, Sebastião Ribeiro. Diversidade de Malvaceae juss. na

carpoteca do herbário IAN (Embrapa Amazônia Oriental). In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso In: **Simpósio De Estudos E Pesquisas Em Ciências Ambientais Na Amazônia**, 6, 2017, Belém, PA. Anais. Belém, PA: UEPA, 2017.

MARQUES-DE-SOUZA, Juliane. Paleobotânica: o que os fósseis vegetais revelam? **Cienc. Culto.** São Paulo, v. 67, n. 4, p. 27 a 29 de dezembro de 2015

MELO, Dorcas FA et al. Hepatoprotective and antioxidant activities of dry standardized extract of *Apeiba tibourbou* Aubl, in mice. **Brazilian Journal of Veterinary Pathology**, v. 10, n. 2, p. 52-60, 2017.

MESQUITA, João Lara. Jangada, uma das glórias do litoral, terá chegado ao fim? Coluna Mar sem fim. **Jornal Estadão**. Dez 2017. Disponível em: <<https://marsemfim.com.br/jangada/>> Acesso em: 16 Mai. 2019.

MILWARD-DE-AZEVEDO, Michaele Alvim; VALENTE, Maria da Conceição. Tiliaceae da mata de encosta do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e arredores, Rio de Janeiro, RJ. **Arquivo Museu Nacional**, v. 63, p. 631-637, 2005.

PACHECO, M. V; MATOS, V. P; FERREIRA, R. L. C; & FELICIANO, A. L. P. Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. em função de diferentes substratos e temperaturas. **Scientia Forestalis**, 19(73), 19-25. 2007.

PIMENTEL, Rafael Ribeiro; MACHADO, Silvia Rodrigues; ROCHA, Joecildo Francisco. Estruturas secretoras de *Pavonia alnifolia* (Malvaceae), uma espécie ameaçada de extinção. **Rodriguésia-Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 62, n. 2, 2011.

PINTO, Diego Guimarães. **Fotossíntese, crescimento e composição química em plantas de *Theobroma cacao* L. submetidas a diferentes concentrações de silicato de potássio e sua interação com insetos-praga**. 2011. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. 2011.

RAMALHO, Cristiano Wellington N. A formação histórica da pesca artesanal: origens de uma cultura do trabalho apoiada no sentimento de arte e de liberdade. **Cadernos de Estudos Sociais**, v. 24, n. 2, 2008.

RECH, André Rodrigo; et al. *Biologia da Polinização*. **Revisora Editorial Ceres Belchior**. – Rio de Janeiro: Projeto Cultural. 527 p: il. color. 2014.

ROCHA, Joecildo Francisco; NEVES, Léa de Jesus. Anatomia foliar de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae). **Rodriguésia**, v. 51, n. 78-79, p. 113-132, 2000.

ROCHA, Joecildo Francisco; PIMENTEL, Rafael Ribeiro; MACHADO, Silvia Rodrigues. Estruturas secretoras de mucilagem em *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae): distribuição, caracterização morfoanatômica e histoquímica. **Acta Botanica Brasilica**, p. 751-763, 2011.

SANTINI JUNIOR, Luiz. Estudo dendrológico e anatômico do lenho das árvores do Parque da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo: subsídios para a sua conservação. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2018.

SCHLIEWE, Marcos Augusto; DE PAULA, José Realino. Morfo-Anatomia de Folhas de *Apeiba tibourbou* Aubl. Malvaceae. **Journal of Social, Technological and Environmental Science**. v.6, n.3, set.-dez. p. 212-229. 2017.

SILVA, Lenir Maristela; ALQUINI, Yedo; CAVALLET, Valdo José. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 1, p. 183-194, 2005.

SILVA, Silvia Roberta Santos. *Adaptações morfoanatômicas de herbáceas em resposta a condições xéricas*. MS thesis. Universidade Federal de Pernambuco, 2016.

SIMÕES, Luciana Lopes; LINO, Clayton Ferreira. Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais. **Editores Senac**, São Paulo. Pp. 202-215. 2003.

SOUZA, Anderson Linhares de; FERREIRA, Robério Anastácio; MELLO, Anabel Aparecida de; PLÁCIDO, Débora da Rocha; SANTOS, Carla Zoaid Alves dos; GRAÇA, Dalva A. Santos; ALMEIDA JÚNIOR, Pedro Paulo de; BARRETTO,

Soraia S. Barbosa; DANTAS, Jolly D. de Melo; DE PAULA, José Welton Azevedo; SILVA, Thiago Lima; GOMES, Lucas Pedro Silva. Diagnóstico quantitativo e qualitativo da arborização das praças de Aracaju, SE. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.35, n.6, p.1253-1263. 2011.

SOUZA, Luiz A; MOURÃO, Káthia S. M; MOSCHETA, Ismar S; ROS, Sônia M. Morfologia e anatomia da flor de *Pilocarpus pennatifolius* Lem. (Rutaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 2, p. 175-184, 2003.

SOUZA, S. M. M. et al. In vitro antioxidant activity of *Apeiba tibourbou* Aubl.(Tiliaceae): A powerful antioxidant source of rosmarinic acid. **J Pharm Res**, v. 5, p. 1414-1417, 2012.

TSCHA, Mauricéa do Carmo; SALES, Margareth Ferreira de; ESTEVES, Gerleni Lopes. Tiliaceae Juss. no estado de Pernambuco, Brasil. **Hoehnea**, v. 29, p. 1-18, 2002.

VIANA, Bruno Leal; DE LIRA PAULO, Fernanda Fernanda Vanilly; COELHO, Claudio Brito. Diagnóstico das doações de mudas realizadas pelo viveiro florestal do Jardim Botânico do Recife. **Revista Arrudea - A revista do Jardim Botânico do Recife**, v. 3, n. 1-2, p. 23-29, 2017.

WALKER, Cristiani B; ZANETTI, Gilberto D; CERON, Carla S; MANFRON, Melânia P. Morfoanatomia e Histoquímica das folhas de *Luehea divaricata* Mart. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 27, n. 2, p. 203, 2008.