UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

MORFO-ANATOMIA, CITOGENÉTICA E PALINOLOGIA EM ESPÉCIES DE IPÊS (BIGNONIACEAE)

Flavia Aparecida Ortolani

Jaboticabal – SP
Fevereiro/2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

MORFO-ANATOMIA, CITOGENÉTICA E PALINOLOGIA EM ESPÉCIES DE IPÊS (BIGNONIACEAE)

Flavia Aparecida Ortolani
Orientador: José Roberto Moro
Co-Orientadora: Fabíola Vitti Moro

Tese de doutorado apresentada à FCAV/UNESP – Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de doutor em Agronomia – Área de concentração em Genética e Melhoramento de Plantas.

Jaboticabal – SP
Fevereiro/2007

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Flavia Aparecida Ortolani – nascida em 17 de novembro de 1976 em Guariba (SP), Brasil. Biológa formada pelo Centro Universitário Barão de Mauá – Ribeirão Preto (SP) em 1998. Obteve título de mestre em Agronomia, programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, Jaboticabal (SP), em fevereiro de 2003. No mesmo ano iniciou o curso de doutorado na mesma área e na mesma instituição.

AGRADECIMENTOS

À **Jeová Deus**, por ter me dado vida, conhecimento, sabedoria e orientação. Principalmente por estar presente em todos os momentos dando-me força e coragem pra enfrentar os problemas e chegar até aqui.

À minha mãe, **Janete Rita Vieira Ortolani** pelo auxílio, ajuda, silêncio, dedicação, atenção, amizade, amor e carinho.

Ao Prof. Dr. **José Roberto Moro** pela amizade, atenção, orientação e ensinamentos.

À Prof. Dr. **Fabíola Vitti Moro** pela atenção, dedicação, auxílio, apoio e orientação.

À técnica de laboratório **Márcia Fiorese Mataqueiro** que durante todo esse tempo tornou-se mais do que amiga. Tornou-se alguém corajosa e fiel em quem eu posso confiar sem duvidar.

À estagiária **Maria Natália Guindalini Melloni** pela amizade, trabalho, confidências, risadas e todos os bons momentos que compartilhamos.

Aos funcionários **Aldo** e **Lucina**, pela amizade, conversas, risadas e respeito.

Àqueles que convivi aqui na faculdade: **Flávio**, **Erli**, **Raquel**, **Mariana**, **Maria Natália**, **Natália, Débora, Roseli, Ivana, Jamil, Martins** e à todos aqueles que de alguma forma tiveram uma participação no meu aprendizado e na minha vida, mesmo que por pouco tempo, mas não com menos importância.

À minha amiga **Cecília Fernanda Greggio Mariotto** por todos os bons momentos, pela amizade desde a adolescência, pelo companheirismo, pela atenção, pelas piadas, pelas risadas, pela saudade...

À minha grande amiga **Juliana Aparecida Thomazelli** pela amizade, pela força, pela sincera torcida para que eu conseguisse ser uma “doutora”.

À minha amiga **Elaine Cristina Albino,** a “Chris”, pela ajuda nas traduções, pela amizade de incontáveis anos, pela dedicação e principalmente pela paciência na tentativa de me ensinar o inglês... **Valeu!**

Ao funcionário **Paulo Tosta** do Laboratório de Citogenética Animal (Zootecnia) pela ajuda com a digitalização das fotografias.

À funcionária **Cláudia** do laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura pela ajuda e atenção com as eletromicrografias.

Ao Prof. Dr. **Carlos Ferreira Damião Filho** por toda atenção, dicas e correções sugeridas na tese e nos artigos.

Aos professores: **Dr. Ricardo Machado**, **Dr. Herberte Pereira da Silva** e **Drª. Samira Miguel Campos de Araújo** pela correção, orientação, dicas, atenção e contribuição para a versão final desta tese.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!!!!!

Dedico este trabalho a alguém muito especial, que durante os momentos difíceis da minha vida acreditou em mim mais do que eu mesma.

Certamente isso me modificou, pois passei a lutar para ser “a melhor”. Não a melhor de todos, mas “a melhor” de mim.

Àquela que sempre lutou para que eu me tornasse uma pessoa melhor. E depois de tanto tempo creio que ela conseguiu...

À minha mãe: Janete Rita Vieira Ortolani

‘“ Vem por aqui” – dizem-me alguns com os olhos doces,
Estendendo-me os braços, e seguros de que fosse bom que eu os ouvisse.
Quando me dizem: “Vem por aqui!” eu olho-os com os olhos lassos,
Há, nos olhos meus, ironias e cansaços,
E cruzo os braços e nunca vou por ali...
A minha glória é esta... não acompanhar ninguém...
Se ao que busco saber nenhum de vós tendes a resposta, por que me repetis: “Vem por aqui?”...
Não, não vou por aí! Só vou por onde me levam os meus próprios passos.’

José Maria dos Reis Pereira
(pseudônimo: José Régio)

SUMÁRIO

Página

RESUMO x
ABSTRACT xi

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS
Introdução 1
Objetivo 8
Revisão da Literatura 9
Referências bibliográficas 12

CAPÍTULO 2 – MORFOLOGIA DE PLÂNTULAS DE *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart., *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl., *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. e *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur.
Resumo 19
Abstract 19
Introdução 20
Material e métodos 22
Resultados 23
Discussão 33
Conclusão 34
Referências bibliográficas 34

CAPÍTULO 3 – ANATOMIA DAS ESTRUTURAS DE PLÂNTULAS DE *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart., *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl., *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. e *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur.
Resumo 39
Abstract 39
Introdução 40
Material e métodos 41
Resultados 42
Discussão 67
Conclusão 68

Referências bibliográficas 69

CAPÍTULO 4 – NÚMERO CROMOSSÔMICO EM CINCO ESPÉCIES DE IPÊS (BIGNONIACEAE)

Resumo 72

Abstract 72

Introdução 72

Material e métodos 74

Resultados 75

Discussão 84

Conclusão 85

Referências bibliográficas 85

CAPÍTULO 5 – MORFOLOGIA POLÍNICA DE IPÊS (BIGNONIACEAE)

Resumo 87

Abstract 87

Introdução 87

Material e métodos 88

Resultados 89

Discussão 93

Conclusão 93

Referências bibliográficas 94

MORFO-ANATOMIA, CITOGENÉTICA E PALINOLOGIA EM ESPÉCIES DE IPÊS (BIGNONIACEAE)

RESUMO: Plântulas de *C. antisyphilitica* (Mart.) Mart., *T. chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl., *T. heptaphylla* (Vell.) Toledo, *T. roseo-alba* (Ridl.) Sand. e *Z. tuberculosa* (Vell.) Bur., espécies arbóreas conhecidas popularmente como ipês, foram estudadas morfo-anatomicamente, citogeneticamente e palinologicamente. As sementes estenospérmicas apresentam testa em variados tons de castanhos com alas hialinas, assimétricas, flexíveis e de textura papirácea. As plântulas são angiospermas, dicotiledôneas, fanerocotiledonares e epigéias. Os sistemas radiculares são axiais e ramificados. Tanto hipocótilos como epicótilos são verdes e podem apresentar ou não pêlos. Os cotilédones são foliáceos, reniformes, bilobados, clorofilados, peciolados e com recortes apicais profundos. Os eófilos são simples, simétricos, glabros ou pilosos, peciolados e de filotaxia oposta. Apresentam ápice obtuso ou acuminado, base cuneada e margem serreada. As estruturas vegetais apresentam epidermes simples, unisseriadas e pilosas. Geralmente, os cotilédones, os eófilos e os metáfilos são dorsiventrais, hipoestomáticos com estômatos anomocíticos. Os mesófilos cotiledonares são heterogêneos, exceto em *Tabebuia heptaphylla* onde é homogêneo. O hipocótilo pode ser considerado zona de transição por apresentar elementos vasculares em diferenciação. O epicótilo possui os feixes vasculares colaterais organizados. Os elementos traqueais internos ao córtex da raiz estão dispostos em forma de anel ao redor de uma medula parenquimática. Nos pecíolos dos metáfilos os feixes vasculares colaterais dispõem-se em forma de anel, com exceção de *C. antisyphilitica* e *T. heptaphylla* onde mostram-se em forma de ferradura. Todas as espécies possuem 2n = 40 cromossomos, exceto em *T. chrysotricha* onde foram detectadas sementes poliembriônicas com 2n = 80 cromossomos. Todos os cromossomos são pequenos e apresentam uniformidade dentro do mesmo cariótipo. Os grãos de pólen são simétricos, isopolares bilaterais, tricolpados, elipsóides, prolatos, reticulados ou microreticulados e, geralmente, com lumens menores nas proximidades do colpo, exceto em *T. chrysotricha* que também apresenta polens monocolpados com mesocolpos invaginantes.

Palavras-chave: anatomia, Bignoniaceae, ipê, morfologia, número cromossômico, plântula, pólen, poliembrionia, poliploidia.

MORPHO-ANATOMY, CYTOGENETICS AND PALINOLOGY IN "IPÊ" SPECIES (BIGNONIACEAE)

ABSTRACT: Seedlings of *C. antisyphilitica* (Mart.) Mart., *T. chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl., *T. heptaphylla* (Vell.) Toledo, *T. roseo-alba* (Ridl.) Sand. and *Z. tuberculosa* (Vell.) Bur., arboreal species popularly known as "ipê", were morpho-anatomically, cytogenetically and palinologycally studied. The estenospermic seeds have tegument in varied chestnut tones, with hyaline, asymmetric, flexible and paper texture expansions. The seedlings are angiosperm, dicotyledonous, phanerocotilar and epigeal. The root systems are axial and ramified. Both hypocotyll and epicotyll are green and can present pile or not. The cotyledons are foliaceous, kidney shaped, bilobe, chlorophyll, petiolate and with apical deep cuttings. The eophylls are simple, symmetrical, with or without pile, petiolate and of opposite phyllotaxy. They present obtuse or acuminate apex, cuneate base and sawed margin. The vegetable structures showed simple, unisseriate, pile epidermis. Generally the cotyledons, the eophylls and metaphylls are dorsiventral, hipostomatic, with anomocytic stomatal. The cotyledons mesophyll is heterogeneous, except the *Tabebuia heptaphylla*, within is homogeneous. The hypocotyll can be considered a transition zone by presenting vascular elements in differentiation. The epicotyll has organized collateral vascular bunches. The windpipe elements the root cortex is arranged in a ring around a parenquimatic medulla. In the petiolates of the metaphyll the collateral vascular bunches disposed is ring shaped, except the *C. antisyphilitica* and *T. heptaphylla*, where it is shown in a horseshoe shaped. All the species have 2n = 40 chromosomes, except the *T. chrysotricha*, where polyembryonic seeds with 2n = 80 chromosomes were detected. The chromosomes are small and present uniformity within the same karyotype. The pollen grains are symmetrical, bilateral isopolar, tricolpate, ellipsoid, prolate, reticulate or microreticulate and, generally, they present smaller lumens near the colpe, except in *T. chrysotricha* that also presents monocolpate pollen with invaginate mesocolpe.

Keywords: anatomy, Bignoniaceae, "ipê", chromosome number, morphology, pollen, polyembrony, polyploidy, seedling.

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

Introdução

No Brasil pode-se considerar a ocorrência de sete biomas principais: Floresta pluvial (Amazônica e Atlântica), Floresta temperada quente, Floresta estacional (Semidecidual e Decidual), Cerrado, Caatinga, Campos e Pantanal (SILVA & SOARES, 2002). Entre esses merece destaque o Cerrado, que é considerado o mais brasileiro dos biomas sul-americanos, pois ocupa 160 milhões de hectares, cerca de 23% de todo território nacional (RIBEIRO & WALTER, 1998). É apontado como o maior detentor de diversidade biológica vegetal mundial, especialmente quando consideramos somente as espécies lenhosas (GUARIM NETO & MORAIS, 2003) o qual tem sido devastado, principalmente, pela expansão da fronteira agrícola (GALVÃO, 2000).

Os recursos naturais vêm sendo explorados, de maneira inadequada, promovendo a extinção de um grande número de espécies nos diferentes biomas terrestres. As principais causas desta extinção são a perda e a fragmentação de grandes habitats (BOTREL & CARVALHO, 2004). No entanto, com os avanços da política ambiental, a população tem se conscientizado em relação aos problemas do meio ambiente, levando a uma crescente procura por espécies florestais nativas, com o intuito de reflorestar áreas degradadas (SILVA *et al*., 1997).

A família Bignoniaceae compreende, aproximadamente, 113 gêneros e 800 espécies (GENTRY, 1980). Sua distribuição preferencial ocorre nas zonas tropicais e subtropicais, sendo que o maior número de espécies ocorre desde o México até a Patagônia (GEMTCHÚJNICOV, 1976; SILVA & QUEIROZ, 2003). Com flores belas e vistosas, dispostas solitariamente ou reunidas em inflorescências, essa família é constituída, principalmente, de plantas arbóreas, arbustivas, trepadeiras e raramente herbáceas. Representa a principal família das trepadeiras lenhosas das matas brasileiras (GEMTCHÚJNICOV, 1976). O Brasil é considerado o centro da diversidade de Bignoniáceas, pois, no país, ocorrem cerca de 60 gêneros e, aproximadamente, 338 espécies distribuídas desde os cerrados até florestas úmidas, incluindo os táxons endêmicos (GENTRY, 1980). Segundo Bittencourt Júnior (2003), grande parte das espécies da família Bignoniaceae pertence à tribo Tecomeae. No território brasileiro são conhecidos 11 gêneros dessa tribo (*Cybistax*, *Digomphia*, *Godmania*, *Jacaranda*, *Paratecoma*, *Perianthomega*, *Sparattosperma*,

Spirotecoma, *Tabebuia*, *Tecoma* e *Zeyheria*), além de três gêneros monoespecíficos introduzidos (*Campsis*, *Podranea* e *Spathodea*). Dentro das Bignoniáceas destacam-se os gêneros *Cybistax, Tabebuia* e *Zeyheria* cujas espécies são popularmente conhecidas como ipês. Essas árvores são de grande interesse econômico, ornamental, madeireiro e são utilizadas em programas de reflorestamento destinados à recomposição da vegetação (SANTOS *et al*., 2005) e na arborização de ruas, parques e avenidas.

Na flora brasileira o gênero *Cybistax* é representado por uma única espécie (SILVA & QUEIROZ, 2003) denominada *Cybistax antisyphilitica* Mart. (Mart.). Na literatura, estudos referentes a esta espécie são praticamente inexistentes.

Já o gênero *Tabebuia* compreende cerca de 100 espécies com distribuição geográfica desde o México e Antilhas até o sul da Argentina (RIZZINI, 1971; MAEDA, 1984; SANTOS *et al*., 2005) e apresentam flores com diferentes colorações. As espécies deste gênero são consideradas pioneiras, isto é, espécies que iniciam a ocupação de uma área desabitada e, como tal, desenvolveram mecanismos adaptáveis que favorecem a dispersão das sementes e um rápido estabelecimento, possuindo pouca quantidade de reservas nutricionais o que implica em um curto período de viabilidade das sementes (GEMTCHÚJNICOV, 1976; KAGEYAMA & MARQUEZ, 1981). Segundo Jankowsky *et al*. (1990) as madeiras do gênero *Tabebuia* são pesadas, duras, possuem alta resistência e baixa retratilidade volumétrica. Devido à amplitude de boas características, são árvores de interesse econômico e madeireiro (SANTOS *et al*., 2005).

No Brasil, existem duas espécies que representam o gênero *Zeyheria*, *Zeyheria tuberculosa* Vell. (Bur.) e *Zeyheria montana* Mart. (Vell.) (SILVA & QUEIROZ, 2003). Essas duas espécies são vicariantes, ou seja, são espécies que habitam áreas distintas, mas são intimamente ligadas sob o aspecto filogenético, sendo, portanto, muito parecidas (RIZZINI, 1976; 1979; LUZ & FERREIRA, 1985).

Na literatura, informações sobre espécies de Bignoniaceae, geralmente, são restritas aos programas de melhoramento e silvicultural (LUZ & FERREIRA, 1985; ENGEL & POGGIANI, 1990). Recentemente, muitas das pesquisas relacionadas a essa família direcionam-se aos estudos de germinação e maturidade fisiológica das sementes (MACHADO *et al*., 2002; CABRAL *et al*., 2003; SILVA *et al*., 2004; FONSECA *et al*., 2005; OLIVEIRA *et al*., 2004; OLIVEIRA *et al*., 2005; SANTOS *et al*., 2005).

A determinação da morfologia tem papel fundamental na compreensão e no entendimento do ciclo de vida e crescimento das espécies florestais, seja para a obtenção de mudas, regeneração natural ou, simplesmente, para finalidade taxonômica (MOURÃO *et al*., 2002). Os aspectos morfológicos podem atuar como ferramenta de auxílio na interpretação de testes de germinação em laboratório, além de ampliar o conhecimento sobre a produção de mudas, auxiliar a identificação de espécies no campo, bem como facilitar o reconhecimento de estágios iniciais de crescimento em trabalhos de regeneração natural (BOTELHO *et al*., 2000).

A anatomia vegetal também constitui uma área de grande importância para a compreensão da vida das plantas. Quando a anatomia está associada aos estudos morfológicos, permite a compreensão da fisiologia, estrutura e ecologia das plantas florestais (MOURÃO *et al*., 2002). O estudo anatômico vegetal é importante dentro do contexto de cultivo e multiplicação de mudas. O conhecimento fornecido pelos pesquisadores de anatomia vegetal facilita os estudos de resistência aos microorganismos, propagação vegetativa, nutrição vegetal e histologia, pois auxiliam na minimização do uso de agrotóxicos, no sucesso da propagação pela identificação dos aspectos estruturais, na alteração estrutural pelo excesso ou falta de macro e/ou micronutrientes e na identificação botânica da dieta de herbívoros, respectivamente (SILVA *et al*., 2005).

Além dos estudos morfo-anatômicos, a citogenética atua como instrumento auxiliar na identificação taxonômica. Segundo Guerra (1988) a citogenética abrange qualquer estudo relacionado ao cromossomo. O estudo cariológico é capaz de reunir espécies, com grau de parentesco, em um número menor de táxons. Portanto, uma análise diversificada ao nível infra-específico (nível que reúne todos os indivíduos capazes de reformular as bases genômicas comum ao grupo), permite a avaliação do grau de parentesco pela similaridade entre os indivíduos, análise de híbridos e variabilidade dentro de uma espécie ou táxon.

A morfologia polínica desperta interesse desde algum tempo quando Mohl (1835) caracterizou os grãos de pólen como sendo uniformes, devido à precariedade dos microscópios ópticos utilizados naquela época. Através da palinologia é possível identificar alterações genéricas dentro de uma família, além de possibilitar o estabelecimento de linhas evolutivas e mudanças taxonômicas (BOVE, 1994).

O sucesso dos projetos de reflorestamentos, seja para fins comerciais ou conservacionistas depende, entre outros fatores, da escolha correta das espécies, haja vista, inúmeras e complexas interações e inter-relações com o meio ambiente

(CUNHA *et al*., 2005). A escolha correta da espécie está diretamente ligada aos conhecimentos ecológicos, silviculturais, morfológicos, anatômicos, entre outros. A produção de mudas, em espécies que possuem sementes aladas é difícil devido ao curto período de vida das sementes após a dispersão, bem como pela dificuldade de coletar as sementes já que elas são rapidamente espalhadas pelo vento (FONSECA *et al*., 2005). Outra dificuldade encontrada no trabalho de produção de mudas de espécies florestais nativas é o seu lento crescimento. Por este motivo, a definição de métodos e estratégias, que permitam a produção de mudas de qualidade em um curto período de tempo e em condições acessíveis, é de fundamental importância (CUNHA *et al*., 2005). A produção de mudas de Bignoniáceas tornou-se uma necessidade nos dias atuais, pois, na natureza, os impactos ambientais causados pelo homem vêm se intensificando nos últimos anos, exigindo imediata conservação de plantas remanescentes e a rápida recuperação das áreas degradadas. No entanto, para a produção de mudas de uma determinada espécie vegetal é necessário o conhecimento sobre floração, frutificação, germinação, anatomia e morfologia das plantas (CORREIA *et al*., 2005). Essas informações favorecem a identificação das plantas em ambiente natural, além de permitir outras pesquisas agronômicas e taxonômicas (PARRA, 1984; CORREIA *et al*., 2005).

As espécies visadas neste estudo foram:

Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart., conhecida popularmente como ipê-verde ou ipê-pardo (Figura 1). Esta espécie apresenta altura de 6 - 12 m, com tronco variando de 30 - 40 cm de diâmetro. Ocorre desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul e é abundante no cerrado sul mato-grossense. Sua madeira não tem importância na construção civil, pois é de tecido frouxo e pouco resistente ao apodrecimento. No entanto, é utilizada na carpintaria para a fabricação de ripas e caixas. É, também, uma planta procurada para ornamentação, por ser considerada uma planta pioneira e por ter preferência a solos arenosos e pedregosos, além de ser utilizada na reconstrução de áreas de preservação do cerrado. Floresce mais de uma vez no ano e com maior intensidade nos meses de dezembro a março. Suas flores, de coloração verde-pálido, confundem-se com as folhas, sendo quase que imperceptíveis ao olhar. Seus frutos, geralmente, amadurecem de maio até outubro (LORENZI, 1992). Há anos esta espécie vem sendo utilizada na medicina popular. O decocto das raízes, madeira e folhas jovens é utilizado como depurativo,

antidiurético, analgésico e antiinflamatório (FELÍCIO *et al*., 1994; BRESCIANI *et al*., 2003).

Figura 1. Detalhe das flores e do legume *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. Modificada de Lorenzi (1992) e original da autora, respectivamente.

Tabebuia chrysotricha (Mart. ex Dc.) Standl., conhecida vulgarmente como ipê-amarelo-cascudo e pau-d'arco-amarelo (Figura 2). Essa planta possui altura variando de 4 - 10 m, tronco de 30 - 40 cm de diâmetro, apresenta folhas digitadas e folíolos lanceolados de margem lisa com faces ásperas (GEMTCHÚJNICOV, 1976). É uma planta de crescimento lento, com tronco que pode variar de reto à tortuoso (INOUE, 1984 *apud* BIONDI & REISSMANN, 2002). Ocorre desde o Espírito Santo até Santa Catarina, mas sua dispersão é descontínua e irregular, podendo ocorrer em baixa freqüência em determinadas áreas (FONSECA *et al*., 2005). Suas flores são vistosas, belas e amarelas e as plantas florescem de junho a setembro, geralmente despida de folhagem. Seus frutos amadurecem no período de setembro a outubro (LORENZI, 1992; SANTOS *et al*., 2005) e produz, anualmente, uma grande quantidade de sementes. Sua madeira é moderadamente pesada, resistente e de grande durabilidade, mesmo em condições desfavoráveis (LORENZI, 1992; FONSECA *et al*., 2005). Devido ao seu tamanho é utilizada como planta ornamental, principalmente na arborização de ruas e parques sob redes elétricas. Aparentemente esta espécie também é resistente à poluição ambiental mantendo suas características originais mesmo em áreas com grande tráfego de veículos (BIONDI & REISSMANN, 2002). A maturidade fisiológica de suas sementes ocorre antes da abertura total da vagem, isto é, antes da dispersão das sementes (FONSECA *et al*., 2005).

Figura 2. Flores e folhas de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. Original da autora e modificada de Lorenzi (1992), respectivamente.

Tabebuia heptaphylla (Vell.) Toledo, conhecida como ipê-roxo ou ipê-roxo-de-sete-folhas (Figura 3). É uma árvore que pode atingir até 20 m de altura, com tronco de até 80 cm de diâmetro. Ocorre no Sul da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, sendo comum na Floresta Atlântica. Na floração, suas belas flores, de coloração rosa-violáceo, promovem um verdadeiro espetáculo que impressiona. Devido a essa característica é utilizada na arborização de parques e avenidas e, também, na reconstrução de áreas degradadas. Floresce nos meses de junho a agosto e seus frutos amadurecem em meados de setembro. Sua madeira é duríssima e altamente resistente em quaisquer condições, por isso, é usada na construção de quilhas de navios, postes, pilares de pontes, confecções de tacos, bengalas e eixos de rodas (LORENZI, 1992). Na medicina popular o extrato da entrecasca do ipê-roxo é utilizado como depurativo, estomacal, bactericida e no combate a determinados tipos de tumores (POTT & POTT, 1994). No entanto, nenhum estudo científico conseguiu provar suas propriedades anti-cancerígenas mas, devido à extração predatória terapêutica e comercial, realizada durante muitos anos, essa espécie quase foi extinta.

A espécie *T. heptaphylla* é uma arbórea deciduifólia (perde as folhas durante certa época do ano) e apresenta grande potencial em estudos dendroecológicos (MATTOS *et al.*, 2004).

Figura 3. Floração e folha composta de *T. heptaphylla* (Vell.) Toledo. Modificadas de Marto *et al*. (2005).

Tabebuia roseo-alba (Ridl.) Sand., popularmente denominada de ipê-branco ou ipê-do-cerrado (Figura 4). Apresenta porte variando de 7 - 16 m de altura, com tronco de 40 - 60 cm de diâmetro. Tem ocorrência nos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás, sendo, particularmente, freqüente nas margens do Pantanal mato-grossense e dispersas na região da Caatinga do nordeste brasileiro (SANTOS *et al*., 2005). É uma árvore com uso paisagístico devido à exuberância de suas flores brancas e folhagem de densa coloração verde. Seu florescimento ocorre nos meses de agosto a outubro e seus frutos amadurecem nos primórdios de outubro com ampla produção de semente que são disseminadas pelo vento com facilidade. Também é utilizada em reflorestamento devido à capacidade de adaptação a terrenos secos e pedregosos. Sua madeira é moderadamente pesada, macia, lustrosa e de excelente durabilidade e é usada na construção civil para acabamentos internos (LORENZI, 1992).

Figura 4. Floração e exemplar arbóreo de *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. Modificadas de Amethist's photos.

Zeyheria tuberculosa (Vell.) Bureau, denominada popularmente de ipê-felpudo ou ipê-cabeludo (Figura 5). Esta planta apresenta altura de 15 - 23 m de comprimento com tronco de até 60 cm de diâmetro, tendo como principal característica um revestimento de casca de até 5 cm de espessura. Ocorre no Espírito Santo, Minas Gerais, norte do Paraná, em trechos de floresta Atlântica e em florestas semidecíduas. A árvore tornou-se importante para o paisagismo devido à elegância de seu porte (LORENZI, 1992). Suas inflorescências possuem dezenas de pequenas flores, menores que 2 cm, de coloração amarelada com manchas púrpuras, quase imperceptíveis (DURIGAN *et al.*, 2004). A cápsula é revestida de expansões semelhantes a pêlos grossos e, por este motivo, recebeu o nome de *Z. tuberculosa*, termo alusivo á essas pequenas saliências (LUZ & FERREIRA, 1985). Apresenta fácil multiplicação e rapidez no crescimento, sendo utilizada em reflorestamentos. Sua madeira é leve, flexível de alta durabilidade, sendo importante na fabricação de cabos de ferramenta, instrumentos agrícolas e papel (LORENZI, 1992).

Figura 5. Cápsula e aspecto do tronco de *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur. Fotos originais da autora.

Objetivo

Comprovar que, por meio de características morfo-anatômicas das plântulas, citogenéticas e palinológicas, há possibilidade de discriminar-se as espécies *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart., *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl., *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. e *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur.

Revisão de Literatura

1. Estudos citogenéticos

Piazzano (1998) analisou, citogeneticamente, várias espécies arbóreas de Bignoniaceae e relatou 2n = 40 cromossomos para as espécies *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Tabebuia impetiginosa* Standley e *Tabebuia pulcherrima* Sandwith. Na espécie *Tabebuia chrysotricha* Mart. foi encontrado 2n = 80 cromossomos, sendo que as sementes desta espécie apresentaram poliembrionia. A autora afirmou que a diferença no número cromossômico, encontrado para esta espécie de *Tabebuia* poderia ser resultado de uma poliploidia que, possivelmente, viria acompanhada da poliembrionia. Também foi relatado 2n = 36 cromossomos para algumas espécies do gênero *Jacaranda* (Bignoniaceae). Segundo o autor os cromossomos das Bignoniáceas são pequenos e uniformes.

Alcorcés de Guerra (2002) determinou a cariologia de duas espécies do gênero *Tabebuia*. Segundo o autor, as espécies *T. chrysantha* (Jacq.) Nichols e *T. capitata* (Bur. & Schum.) Sandw. apresentam 2n = 40 cromossomos, sendo as fórmulas cariótipicas: 2M (metacêntrico verdadeiro) + 26m (metacêntrico) + 12sm (submetacêntrico) para *T. chrysantha* e 20m para *T. capitata*.

Costa (2006) definiu a citogenética de três espécies de nativas do gênero *Jacaranda*, sendo *J. brasiliana* (Lam.) Pers., *J. cuspidifolia* Mart. e *J. mimosifolia* D. Don., utilizando dez matrizes pré-definidas. Esses estudos confirmaram os dados citogenéticos relatados por Piazzano (1998) revelando que todas essas espécies possuem 2n = 36 cromossomos e sua constituição cariotípica é formada por 2M + 8sm + 26m.

2. Estudos morfológicos e anatômicos

Ferreira & Cunha (2000) analisaram os aspectos morfológicos das sementes, das plântulas e do desenvolvimento de mudas de *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur. (Bignoniaceae). De acordo com os autores, a semente desta espécie é estenospérmica, alada e disposta de forma superposta ao longo do septo. O hilo é

bem visível e está localizado em uma proeminência na base da semente. As alas laterais são opostas podendo apresentar diferenças de tamanho em cada lado. São de coloração esbranquiçada, flexíveis e de consistência papirácea. A germinação é epigéia (maior desenvolvimento do hipocótilo de modo que os cotilédones ficam acima da superfície do solo), fanerocotiledonar, com emissão da raiz primária no quarto dia após a semeadura. O hipocótilo é verde-claro, liso, glabro e orbicular em secção transversal. Na fase de plântula a raiz é axial. Os cotilédones são opostos, isófilos, bilobados, peciolados, de coloração verde-escura na face adaxial e verde-clara na face abaxial, glabros com nervação perninérvea pouco evidente. O epicótilo é cilíndrico com superfície lisa, glabro e coloração verde-claro. Já na fase de muda, o coleto é evidenciado pela diferença de coloração entre o hipocótilo e a raiz. Os cotilédones persistentes murcham do ápice para a base deixando uma pequena cicatriz quando caem.

Souza & Oliveira (2004), estudando morfologia e anatomia de plântulas de *Tabebuia avellanedae* Lor. ex Griseb. e *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl., afirmaram que estas espécies são fanerocotiledonares e apresentam germinação do tipo epigéia, com sistema radicular axial e ramificado. Os cotilédones mostraram-se foliáceos, peciolados, cordados, orbiculares com recortes apicais profundos nas duas espécies. Os eófilos são simples e peciolados para ambas as espécies, sendo glabros, ovados, de ápice obtuso, base cuneada e margem serreada em *T. avellanedae* e, pilosos, lanceolados ovados, de ápice agudo, base levemente obtusa e margem duplicado serreada em *T. chrysotricha*.

Anatomicamente, a epiderme unisseriada radicular apresenta pêlos absorventes unicelulares na região basal em ambas as *Tabebuias*. Já o córtex possui epiderme bisseriada com células alongadas tangencialmente. O xilema primário radicular apresenta forma pentarca em *T. avellanadae* e tetrarca em *T. chrysotricha*.

Fonseca *et al*. (2005), pesquisando a maturidade fisiológica das sementes de ipê-amarelo-cascudo (*Tabebuia chrysotricha*), afirmaram que a melhor época para coleta e, conseqüentemente, para estudos relacionados à semente, dá-se quando as vagens apresentam rachaduras, ou seja, próximo à oitava semana após o início da formação do fruto, pouco antes da dispersão das sementes aladas pelo vento.

Costa (2006) determinou a caracterização morfológica de três espécies de Bignoniáceas: *Jacaranda brasiliana* (Lam.) Pers., *J. cuspidifolia* Mart. e *J. mimosifolia* D. Don. A autora relatou que a germinação é hipogéia (cotilédones abaixo do nível terrestre) para as duas primeiras espécies e epigéia (cotilédones acima do nível terrestre) para a espécie *J. mimosifolia*. Os cotilédones mostraram-se cordiformes, do tipo paracotilédones, verdes e de função assimiladora. Os eófilos são peciolados, de filotaxia oposta, de margem serreada e com epiderme coberta por tricomas.

Oliveira *et al*. (2006), estudando a caracterização morfológica de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth., observaram que a espécie apresenta assimetria entre as alas. Esta característica pode favorecer a dispersão das sementes pelo vento, permitindo que estas cheguem aos locais mais longínquos. Segundo os autores, não foi possível observar nitidamente a rafe nesta espécie de *Tabebuia*, mas foi possível notar, no dorso da semente, uma estrutura protetora para a radícula e, no ventre, um hilo de coloração escura e bordas salientes.

3. Estudos palinológicos

Bove (1994) fez um estudo detalhado sobre a morfologia polínica de Bignoniáceas do estado de Santa Catarina. A autora classificou os pólens em grãos polínicos orgânicos diminutos do tipo:

1 – Mônade Inaperturado de Superfície Macroreticulada: encontrado em *Adenocalymma dusenii*, *Adenocalymma marginatum*, *Clytostoma sciuripabulum*, entre outros. A forma é simétrica radial, apolar, esferoidal, inaperturada, de superfície macroreticulada, heteroreticulada, com grânulos no interior dos lumens e muros curvilíneos, simples e baculados. A sexina pode possuir de cinco a nove vezes a espessura da nexina.

2 – Mônade Triaperturado de Superfície Microreticulada. Típico das espécies *Arrabidaea chica*, *Fridericia speciosa*, *Paragonia piramidata*, entre outras. Os grãos são de simetria radial, isopolares, subesferoidais, âmbito circular ou subcircular, tricolpados, de superfície microreticulada e muros simples e baculados. A sexina pode possuir até três vezes a espessura da nexina e sofre adelgaçamento nas proximidades dos colpos.

3 – Mônade Triaperturado de Superfície Reticulada: evidenciado em *Arrabidaeae mutabilis*, *Dolichandra cynanchoides* e *Pyrostegia venusta*. Caracterizado por ser de simetria radial, isopolares, prolato, oblato-esferoidais, de âmbito circular, tricolpados, de superfície reticulada, com diâmetro dos lumens menor nas proximidades dos colpos. A nexina apresenta espessura constante.

4 – Mônade Estefanocolpado de Superfície Macroreticulada: característico de espécies como *Anemopaegma chamberlaynii* e *Anemopaegma prostatum*. Possuem simetria radial. São isopolares, esféricos, de âmbito circular, podendo apresentar de cinco a dez colpos. Tem superfície macroreticulada, heteroreticulada, com grânulos no interior dos lumens e muros simples e baculados. A sexina pode apresentar de quatro a vinte vezes a espessura da nexina que se mostra constante.

5 – Mônade Perissincolpado de Superfície Reticulada: restrito à espécie *Mansoa difficilis*. Os grãos mostram simetria radial. São apolares, esferoidais, perissincolpados, de superfície reticulada, heteroreticulada com muros simples e baculados. A sexina tem o triplo da espessura da nexina.

6 – Tétrade, Triaperturado de Superfície Microreticulada: exclusivo de *Cuspidaria pterocarpa*. Os grãos são unidos em tétrades tetraédricas ou romboidais. São paraisopolar, tridemicolporados, com endoabertura lalongada não ultrapassando os limites dos colpos, de superfície microreticulada. A sexina tem o quádruplo da espessura da nexina.

Reis (2004) determinou a morfologia do grão de pólen de *T. vellosoi* Toledo e *T. chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. Segundo o autor, os grãos de pólen dessas espécies apresentam tamanho médio e âmbito circular. São tricolpados, com exina reticulada e baculada. As espécies se diferenciam pela malha do retículo, sendo esta formada por muros largos e lumens heterogêneos, fortemente baculada em *T. vellosoi* e constituída por muros estreitos lumens menores e homogêneos, finamente baculada em *T. chrysotricha*.

Referências Bibliográficas

ALCORCÉS DE GUERRA, N. Cariologia de dos espécies del gênero *Tabebuia* Gomes (Bignoniaceae). **Revista Científica UDO Agrícola**, v.2, n.1, p.14-21, 2002.

BIONDI, D.; REISSMANN, C. B. Análise da composição química foliar do ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart.) Standl.) na arborização urbana de Curitiba, PR. **Ciência Florestal**, v.12, n.2, p.153-159, 2002.

BITTENCOURT JÚNIOR, N. S. **Auto-incompatibilidade de ação tardia e outros sistemas reprodutivos em Bignoniaceae.** 2003. 275f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – FEAGRI, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

BOTELHO, S. A.; FERREIRA, R. A.; MALAVASI, M. M.; DAVIDE, A. C. Aspectos morfológicos dos frutos, sementes, plântulas e mudas de Jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) – Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.144-152, 2000.

BOTREL, M. C. G.; CARVALHO, D. Variabilidade isoenzimática em populações naturais de jacarandá-paulista (*Machaerium villosum* Vog.). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 621-627, 2004.

BOVE, C. P. Morfologia polínica de Bignoniaceae (Lianas) do Brasil meridional. **Revista Brasileira de Biologia**, v.54, n.2, p.273-291, 1994.

BRESCIANI, L. F. V.; PRIEBE, J. P.; YUNES, R. A.; MAGRO, J. D. MONACHE, F. D.; CAMPOS, F.; SOUZA, M. M.; CECHINEL-FILHO, V. Pharmacological and phytochemical evaluation of *Adiantum cuneatum* growing in Brazil. **Z. Naturforsch**, v.58, p. 191-194, 2003.

CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. A. de.; SIMABUKURO, E. A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Acta Botanica Brasilica**, v.17, n.4, p.609-617, 2003.

CORREIA, M. C. R.; PINHEIRO, M. C. B.; LIMA, H. A. de. Produção de frutos e germinação de sementes de *Amemopaegma chamberlaynii* Bur. & K. Schum. (Bignoniaceae) – Um registro de poliembrionia. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v.5, n.2, p. 68-71, 2005.

COSTA, R. S. **Caracterização morfológica, citogenética e molecular de espécies de *Jacaranda* (Bignoniaceae) cultivadas em Jaboticabal – SP.** 2006. 84f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – FCAV, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

CUNHA, A. O.; ANDRADE, L. A. de.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. de. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex Dc.) Standl. **Revista Árvore**, v.29, n.4, p.507-516, 2005.

DURIGAN, P.G.; BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. de. **Plantas do cerrado paulista:** Imagens de uma paisagem ameaçada, São Paulo: Páginas e Letras, p.96, 2004.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. **IPEF**, n.43/44, p.1-10, 1990.

FELÍCIO, J. D.; LINS, A. P.; SIMONI, I. C.; GONÇALVES, C. R. Constituents of *Cybistax antsyphilitica*. **Fitoterapia**, v.65, p. 281-282, 1994.

FERREIRA, R. A.; CUNHA, M. C. L. Aspectos morfológicos de sementes, plântulas e desenvolvimento da muda de craibeira (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur.) – Bignoniaceae e pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) – Apocynaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.134-143, 2000.

FONSECA, F. L.; MENEGARIO, C.; MORI, E. S.; NAKAGAWA, J. Maturidade fisiológica das sementes de ipê-amarelo *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. **Scientia Forestalis**, n.69, p.136-141, 2005.

GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais:** um guia para ações municipais e regionais. Brasília-DF: Embrapa, p. 219-239, 2000.

GEMTCHÚJNICOV, I. D. **Manual de taxonomia vegetal**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, p. 261-262, 1976.

GENTRY, A. H. Bignoniaceae. Part I (Tribes Crescentiae and Tourrettieae). **Flora Neotropica**, v.25, p.1-130, 1980.

GUARIM NETO, G.; MORAIS, R. G. Recursos medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. **Acta Botanica Brasilica**, v.17, n. 4, p. 561-584, 2003.

GUERRA, M. S. **Introdução à citogenética geral**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 130, 1988.

JANKOWSKY, I. P.; CHIMELO, J. P.; CAVALCANTE, A. A.; GALINA, I. C. M.; NAGAMURA, J. C. S. **Madeiras Brasileiras**. Caxias do Sul: Spectrum, v.1, 172p., 1990.

KAGEYAMA, P. Y.; MARQUEZ, F. C. M. Comportamento de sementes de curta longevidade armazenadas com diferentes teores de umidade inicial: gênero *Tabebuia*. **Instituto Nacional de Investigaciones Forestales**, v.35, p. 347-352, 1981.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Instituto Plantarium, 382p., 1992.

LUZ, H. F. de; FERREIRA, M. Ipê-felpudo (*Zeyheria tuberculosa* (Vell) Bur): Essência nativa pioneira com grande potencial silvicultural. **IPEF**, n.31, p.13-21, 1985.

MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A. de.; DAVIDE, A. C.; GUIMARÃES, R. M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Cerne**, v.8, n.2, p. 17-25, 2002.

MAEDA, J. A. Conservação de sementes de ipê. **Bragantia**, v.43, n. 1, p. 51-61, 1984.

MARTO, G. B. T.; BARRICHELO, L. E. G.; MÜLLER, P. H. *Tabebuia heptaphylla* (Ipê-Roxo). **IPEF**. Disponível em http://www.infobios.com/Artigos/Florestal/IpeRoxo/index.html.

MATTOS, P. P.; SEITZ, R. A.; SALIS, S. M. Potencial dendroecológico de *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo. **Bol. Pesq. Fl.**, n.48, p.93-103, 2004.

MOHL, H. Sur la structure et les formes des grains de pollen. **Annual Science Nature**, v.3, n.2, p. 304-346, 1835.

MOURÃO, K. S. M.; DIAS-PINTO, D.; SOUZA, L. A. de & MOSCHETA, S. M. Morfo-anatomia da plântula e do tirodendro de *Trichilia catigua* A. Juss., *T. elegans* A. Juss. e *T. pallida* Sw, (Meliaceae). **Acta Scientiarum**, v.24, n.2, p. 601-610, 2002.

OLIVEIRA, A. K. M.; SCHELDER, E. D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. F. ex. S. Moore. **Revista Árvore**, v.30, n.1, p.1-11, 2006.

OLIVEIRA, L. M. de.; CARVALHO, M. L. M. de.; GUIMARÃES, M. R.; MASETTO, T. E. Avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia serratifolia* Vahl. Nich. e *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley - (Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.2, p.138-143, 2004.

OLIVEIRA, L. M. de.; CARVALHO, M. L. M. de.; SILVA, T. T. A.; BORGES, D. I. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e *T. serratifolia* Vahl. Nich. - Bignoniaceae. **Ciência Agrotécnica**, v.20, n.3, p. 642-648, 2005.

PARRA, P. G. Estúdio de la morfologia externa de plântulas de *Calliandra gracilis*, *Mimosa albida*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa camporum* y *Mimosa tenuiflora*. **Revista de la Facultad de Agronomia**, v. 13, n. ¼, p. 311-350, 1984.

PIAZZANO, M. Chromosome numbers of Bignoniaceae from Argentina. **Kurtziana**, v.26, p.179-189, 1998.

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas do Pantanal**. Embrapa: Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária, p. 56, 1994.

REIS, F. B. dos. Estudo polínico do gênero *Tabebuia*. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.** 12., 2004, São Paulo. Resumos, São Paulo: USP, 2004.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. p. 87-166, 1988. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora.** Embrapa Cerrados, Planaltina.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**: manual de dendrologia brasileira. São Paulo: Edgard Blücher, 294p., 1971.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil:** aspectos ecológicos. São Paulo: Hucitec Edusp, v.1, 327p., 1976.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil:** aspectos sociológicos e florísticos. São Paulo: Hucitec Edusp, v.2, 374p, 1979.

SANTOS, D. L.; SUGAHARA, V. Y.; TAKAKI, M. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich., *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. – Bignoniaceae. **Ciência Florestal**, v.15, n.1, p. 87-92, 2005.

SILVA, I. R.; FURTINI NETO, A. E.; CURI, N.; VALE, F. R. Crescimento inicial de quatorze espécies florestais nativas em resposta à adubação potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 205-212, 1997.

SILVA, E. A. A. da; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; MELO, D.L.B.; ABREU, G. B. Germination studies on *Tabebuia impetiginosa* Mart. seeds. **Cerne**, v.10, n.1, p.1-9, 2004.

SILVA, L. A.; SOARES, J. J. Levantamento fitossociológico em um fragmento de floresta estacional semidecídua, no município de São Carlos, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v.16, n.2, p. 205-216, 2002.

SILVA, L. M.; ALQUINI, Y.; CAVALLER, V. J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n.1, p.183-194, 2005.

SILVA, M. M. da.; QUEIROZ, L. P. de. A família Bignoniaceae na região de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v. 3, n. ½, p. 3-4, 2003.

SOUZA, L. A. de; OLIVEIRA, J. H. G. de. Morfologia e anatomia das plântulas de *Tabebuia avellanedae* Lor. ex Griseb. e *T. chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. (Bignoniaceae). **Acta Scientiarium**, v.26, n.2, p. 217-226, 2004.

CAPÍTULO 2 – Morfologia de plântulas de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart., *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl., *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. e *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur.

RESUMO: Plântulas de *C. antisyphilitica*, *T. chrysotricha*, *T. heptaphylla*, *T. roseo-alba* e *Z. tuberculosa,* espécies arbóreas que ocorrem no Estado de São Paulo, conhecidas popularmente como ipês, foram estudadas morfologicamente. As sementes são estenospérmicas e possuem hilos visíveis. Os tegumentos apresentam-se em variados tons de castanhos com alas hialinas, assimétricas, flexíveis e de textura papirácea. As plântulas, de todas as espécies, são angiospermas, dicotiledôneas, fanerocotiledonares e epigéias. Os coletos são visíveis pela diferença de coloração entre o hipocótilo clorofilado e a raiz aclorofilada. Os sistemas radiculares são axiais e ramificados. Tanto hipocótilos como epicótilos são verdes e podem apresentar ou não pêlos. Os cotilédones são foliáceos, reniformes, bilobados, clorofilados, peciolados e com recortes apicais profundos. Os eófilos são simples, simétricos, glabros ou pilosos, peciolados e de filotaxia oposta. Apresentam ápice obtuso ou acuminado, base cuneada e margem serreada.

Palavras-chave: Bignoniaceae, ipê, morfologia, plântula.

ABSTRACT: Seedlings of *C. antisyphilitica*, *T. chrysotricha*, *T. heptaphylla*, *T. roseo-alba* and *Z. tuberculosa,* arboreal species that occur in the State of São Paulo, popularly known as “ipês”, were morphologically studied. The seeds are estenospermic and have visible hylos. The tegument comes in varied chestnut tones, with hyaline, asymmetric, flexible and paper texture expansions. The seedlings of all the species are angiosperm, dicotyledonous, phanerocotilar and epigeal. The collecto is visible due to the coloration difference between the chlorophyll hypocotyll and not the chlorophyll root. The root systems are axial and ramified. Both hypocotyll and epicotyll are green and they can present pile or not. The cotyledons are foliaceous, kidney shaped, bilobes, chlorophyll, petiolate and with apical deep cuttings. The eophylls are simple, symmetrical, with or without pile, petiolate and of opposite phyllotaxy. They show obtuse or acuminate apex, base cuneate and sawed margin.

Keywords: Bignoniaceae, “ipê”, morphology, seedling.

Introdução

A intensa atividade humana tem resultado em alterações de vários ambientes naturais (OLIVEIRA, 2001). No Brasil, regiões de matas cederam lugar às terras de cultura e à construção civil, levando ao quase desaparecimento de espécies vegetais econômica e ecologicamente importantes, restando apenas pequenas áreas de reflorestamento (SOUZA & MOSCHETA, 1992). Essa situação torna-se ainda mais grave devido à falta de conhecimento de estratégias de regeneração espontânea, de fenologia e do crescimento primário e secundário de espécies florestais (TORRES, 1985). Para reversão deste quadro de desmatamento e sucessiva extinção de regiões de mata é necessário manejar e conservar os remanescentes florestais, além de restaurar áreas já degradadas. No entanto, manejar, conservar e reconstituir áreas de florestas é um trabalho dependente da compreensão da ecologia a qual está diretamente ligada à identificação de espécies vegetais nas fases juvenis (OLIVEIRA, 2001).

O estudo morfológico de plantas nativas é de fundamental importância na compreensão do ciclo de vida, germinação, crescimento e desenvolvimento de plantas, seja para fins de taxonomia ou de reflorestamento, além de auxiliar o trabalho de produção de mudas, armazenamento de sementes e estudos de regeneração natural, principalmente em regiões que apresentam baixo índice de cobertura vegetal nativa (MOURÃO *et al.*, 2002; SOUZA & OLIVEIRA, 2004). Para a produção eficiente de mudas é necessário o conhecimento sobre floração, frutificação, germinação e morfologia das plantas (CORREIA *et al.*, 2005). Essas informações favorecem a identificação de espécies em um determinado ambiente natural, além de beneficiar pesquisas agronômicas e taxonômicas (PARRA, 1984; CORREIA *et al.*, 2005).

Para a maioria das espécies vegetais o ciclo de vida se inicia com a produção de sementes, que quando disseminadas, em condições ambientais favoráveis, germinam, dando surgimento a novos indivíduos (FERREIRA & CUNHA, 2000). A fase inicial do desenvolvimento de uma planta é, muitas vezes, definida como um período crítico para o ciclo de vida de diversas espécies vegetais, sendo que, uma falha adaptativa no estágio de plântula pode levar à extinção de uma espécie (SOUZA & OLIVEIRA, 2004), pois é neste estágio que um indivíduo mostra-se

adaptado ou não (MORAES & PAOLI, 1999). É, também, neste início de crescimento que se define com mais intensidade o comportamento da espécie, pois, nessa fase ocorre a manifestação da sensibilidade do vegetal a qual pode ser ditada pelos índices de mortalidade em condições ambientais desfavoráveis (ROUSTEAU, 1986 *apud* MORAES & PAOLI, 1999).

É importante salientar que a combinação de características da semente e do indivíduo adulto, representado pela plântula, fornece subsídios para a identificação de espécies no campo (AMO, 1979). O reconhecimento de plântulas e plantas jovens, em um determinado momento, pode ser de grande valor para estabelecer as dinâmicas das populações de espécies, além de auxiliar no manejo silvicultural de matas (SILVA *et al*., 1988). A identificação de plantas no estágio juvenil pode contribuir para um melhor entendimento da biologia da espécie, ampliar os estudos taxonômicos, além de fundamentar trabalhos de levantamento ecológico no aspecto de regeneração natural por sementes (SALLES, 1987). A união de dados sobre velocidade de germinação, aliada aos resultados de morfologia e desenvolvimento de plântulas, servem para auxiliar trabalhos em viveiros e em pesquisas sobre armazenamento de sementes e de regeneração florestal (NG, 1973 *apud* OLIVEIRA, 2001). Além destes aspectos, a definição morfológica das plântulas, antes da produção das folhas verdadeiras, permite a descoberta de estruturas transitórias, primitivas ou derivadas, que podem desaparecer com o desenvolvimento da planta, mas que podem ter extraordinária importância para estabelecer conexões filogenéticas com os grupos em que os órgãos vegetais adultos apresentem tais características (TORRES, 1985).

Taxonomicamente, informações descritivas da semente podem e devem ser utilizadas na caracterização de famílias, gêneros e/ou espécies (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977), pois apresentam pouca variação no meio ambiente (GUNN, 1972 *apud* FERREIRA & CUNHA, 2000). Geralmente, os caracteres mais comumente utilizados na taxonomia são os mais superficiais, embora os aspectos internos, como a presença ou ausência de endosperma, forma e posição do embrião e número de cotilédones sejam os mais importantes para a classificação (LAWRENCE, 1973 *apud* FERREIRA & CUNHA, 2000).

Na literatura brasileira, mesmo mediante a crítica situação de desmatamento, trabalhos atuais relacionados à morfologia de plântulas de espécies vegetais florestais são poucos (SOUZA & MOSCHETA, 1992; MORAES & PAOLI, 1999; FERREIRA & CUNHA, 2000; OLIVEIRA, 2001; MOURÃO *et al*., 2002; SOUZA &

OLIVEIRA, 2004; PIRES & MARCATI, 2005), principalmente se levarmos em consideração a diversidade da nossa flora.

Com base nessas informações objetivou-se distinguir morfologicamente, no estágio de plântula, cinco espécies arbóreas nativas de Bignoniaceae: *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart., *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl., *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. e *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur., contribuindo com informações que possam auxiliar na preservação das espécies, na recomposição de áreas degradadas, bem como subsidiar estudos taxonômicos.

Material e Métodos

Sementes de *C. antisyphilitica*, *T. chrysotricha*, *T. heptaphylla*, *T. roseo-alba* e *Z. tuberculosa* foram coletadas no *campus* da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal (SP), Brasil. Esses exemplares foram postos para geminar em placas de Petri, forradas com papel filtro umedecido com nistatina 2%, à temperatura ambiente, sendo regadas periodicamente. As sementes germinadas, caracterizadas pela protrusão da raiz primária, permaneceram neste meio durante 15 dias. Após este período foram transferidas para sacos plásticos contendo uma mistura de terra, areia e substrato agrícola Plantmax, em partes iguais. As fases de crescimento morfológico das plântulas foram esquematizadas e caracterizadas aos 0, 5, 15, 22 e 50 dias de crescimento. Todas essas fases foram documentadas por esquemas realizados com o auxílio de um estereomicroscópio equipado com câmara clara. A análise morfológica foi baseada na descrição de Rizzini (1977) e Damião Filho (2005).

Para estudar-se o tipo de germinação, algumas sementes destas espécies foram semeadas, separadamente, em caixas de gerbox contendo areia úmida previamente esterilizada à 120°C por três horas.

Para a determinação do diâmetro médio das sementes foram medidos, aleatoriamente, 100 exemplares de cada uma das espécies, considerando as alas e, posteriormente, desprezando as alas. Os tamanhos médios e seus respectivos desvios-padrão foram obtidos com a utilização do programa Excel (Microsoft).

Resultados

As sementes de todas as espécies são aladas, estenospérmicas e com hilos visíveis localizados em uma proeminência na base das sementes. As testas apresentam coloração em variados tons de castanhos com expansões aladas, hialinas, assimétricas, flexíveis e de textura papirácea. As plântulas são angiospermas, dicotiledôneas, fanerocotiledonares e apresentam germinação do tipo epigéia, onde há um maior desenvolvimento do hipocótilo de modo que os cotilédones ficam acima da superfície do solo. Os coletos são visíveis por apresentarem diferença de coloração entre o hipocótilo clorofilado e a raiz aclorofilada e por um leve espessamento na base da raiz.

Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart. - (Ipê-verde)

Suas sementes apresentam formato cordiforme, alas assimétricas (Figura 1) e medem 2,152 cm ± 0,231 com alas e 0,962 cm ± 0,212 sem alas. A germinação iniciou-se por volta do quarto dia e, nesta ocasião, o sistema radicular mostra-se axial e ramificado (Figuras 2b, 2c, e 2d). Tanto o hipocótilo como o epicótilo são verdes e completamente desprovidos de pêlos. Os cotilédones são bilobados, foliáceos, clorofilados, peciolados, reniformes e com recortes apicais profundos (Figuras 2b, 2c e 2d). As plântulas apresentam dois eófilos simples, simétricos, glabros, peciolados e de filotaxia oposta. São de ápice obtuso, base cuneada e margem levemente serreada. Até o 50º dia de crescimento não foi possível observar externamente a venação do eófilo, notando-se apenas a disposição do feixe vascular central (Figura 2d). É importante salientar que as folhas adultas desta espécie são de ápice falcado, isto é, a porção terminal da folha é comprida, estreita e desviada para um dos lados.

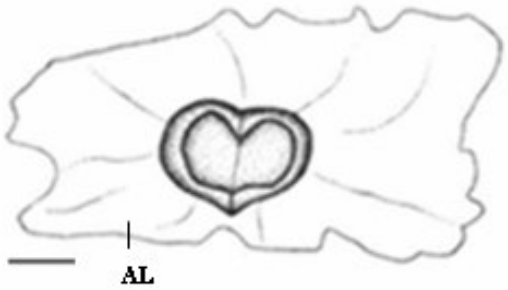


Figura 1. Aspecto externo da semente de ipê-verde (*Cybistax antisyphilitica*), evidenciando as expansões aladas assimétricas (AL = ala). Barra = 5 mm.

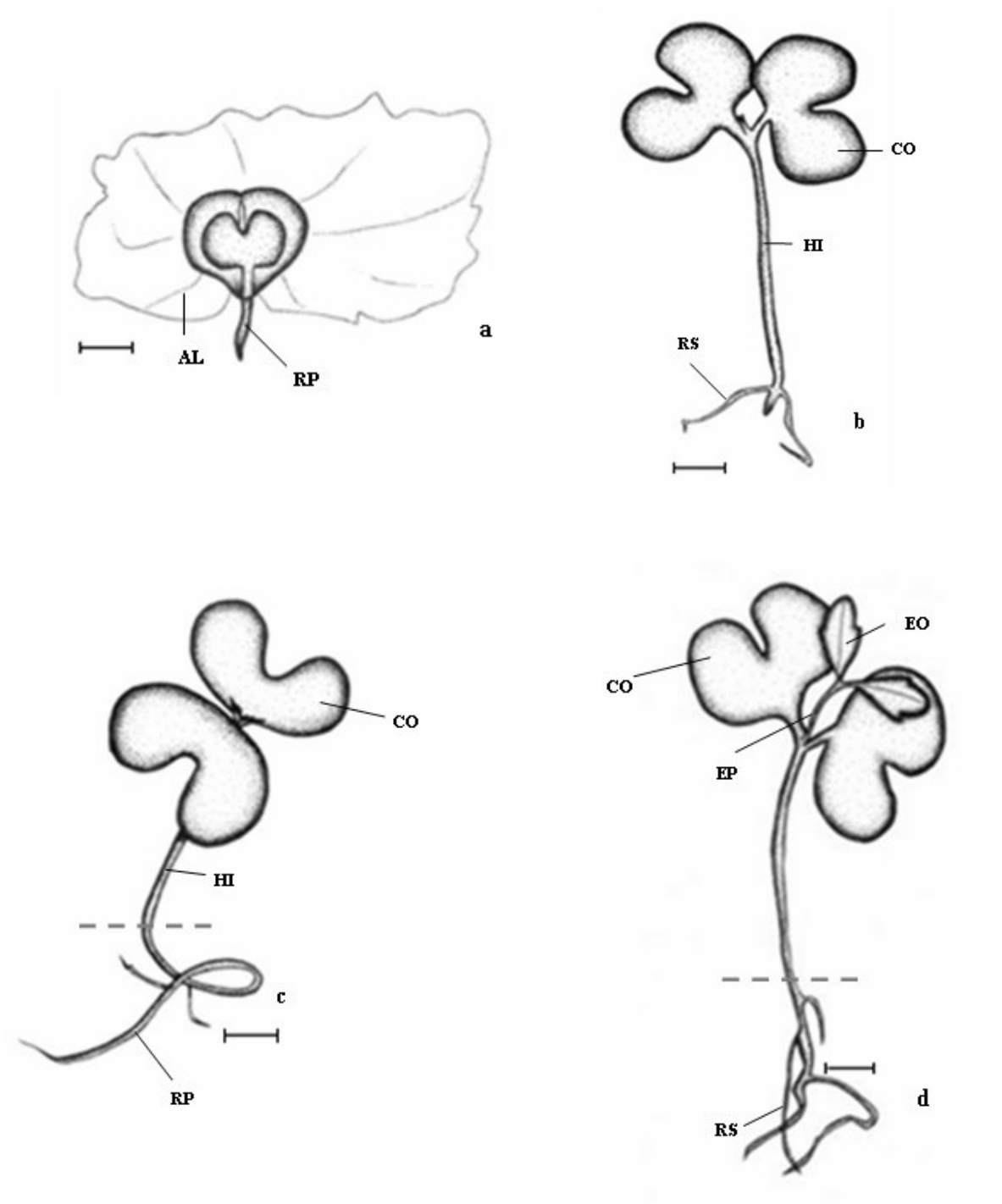


Figura 2. Plântulas de *Cybistax antisyphilitica* em crescimento aos: a – 5 dias; b – 15 dias; c – 22 dias; d – 50 dias de idade. (AL = ala; CO = cotilédone; EO = eófilo; EP = epicótilo; HI = hipocótilo; RP = raiz primária; RS = raiz secundária). Barras = 5 mm. O tracejado evidencia a região do coleto.

Tabebuia chrysotricha (Mart. ex Dc.) Standl. - (ipê-amarelo-cascudo)

Suas sementes, de formato cordiforme, apresentam expansões aladas levemente assimétricas (Figura 3). Possuem diâmetro médio de 2,820 cm ± 0,399 com alas e 1,227 cm ± 0,272 sem alas. Iniciam o processo de germinação por volta do quarto dia (Figura 4a). O sistema radicular mostra-se axial e ramificado (Figuras 4c e 4d). O hipocótilo e o epicótilo são verdes e pilosos. Os cotilédones também são bilobados, foliáceos, clorofilados, peciolados, reniformes e com recortes apicais profundos e apresentam pêlos (Figuras 4b, 4c e 4d). Os eófilos são simples, simétricos, pilosos, peciolados e de filotaxia oposta. São de ápice acuminado, de base cuneada de subtipo arredondado que, subitamente, termina em ponta (folia basi rotundata abrupte cuneata), de margem serreada e apresentam venação do tipo reticulada digitada (Figuras 4c e 4d). A morfologia das folhas adultas é idêntica à dos eófilos. Algumas sementes desta espécie apresentam poliembrionia, que pode ser definida pela presença de mais de um embrião em uma semente, derivados de uma só oosfera fecundada. Nesta ocasião, as plântulas mostram-se com comprimento vertical menor que as plântulas normais.

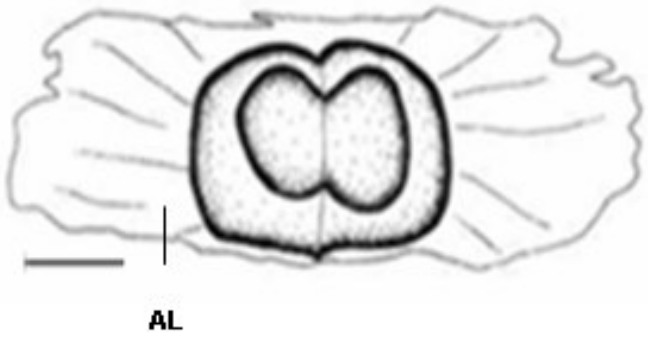


Figura 3. Aspecto externo da semente de ipê-amarelo-cascudo (*Tabebuia chrysotricha*), evidenciando as expansões aladas levemente assimétricas (AL = ala). Barra = 5 mm.

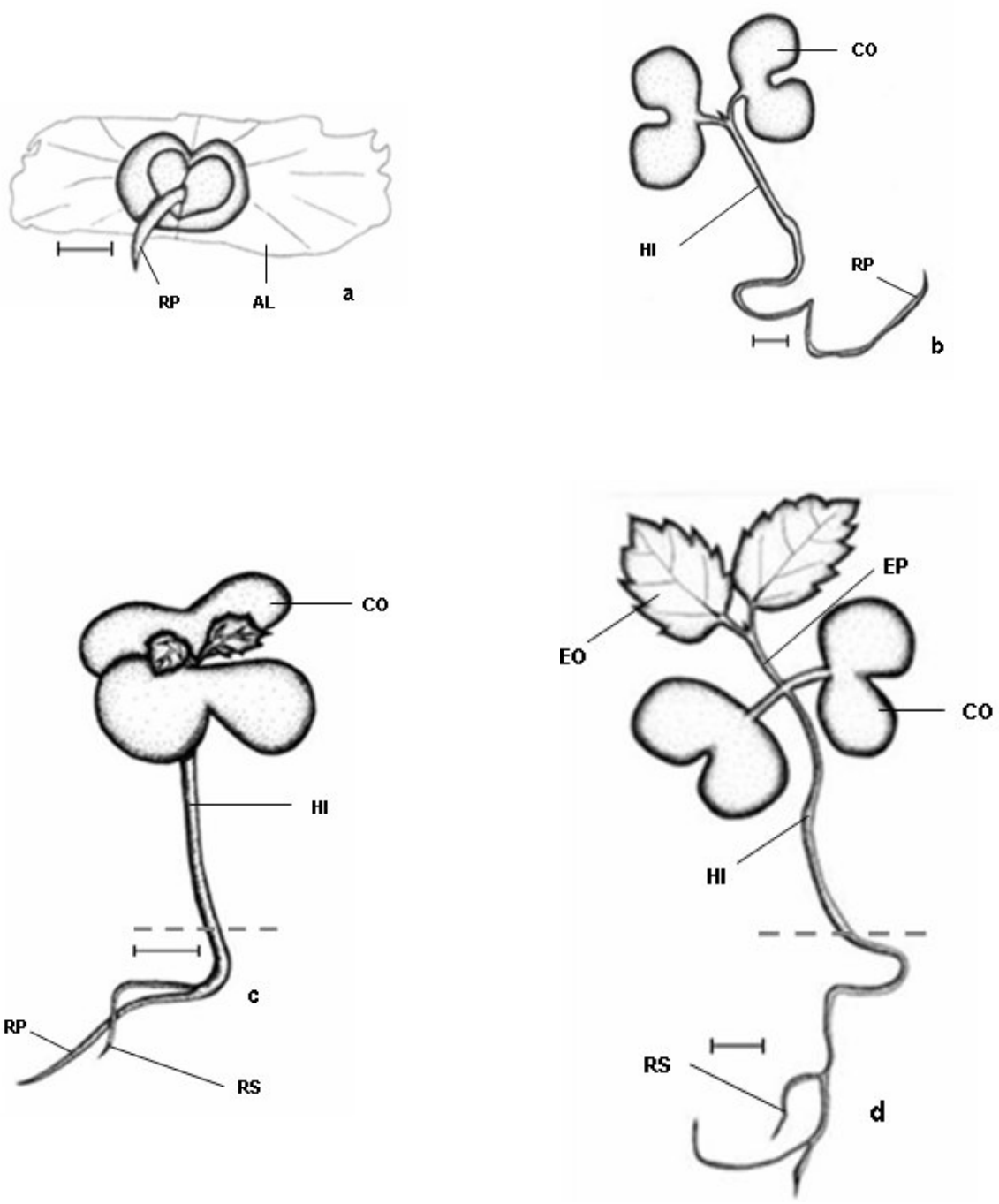


Figura 4. Plântulas de *Tabebuia chrysotricha* em crescimento aos: a – 5 dias; b – 15 dias; c – 22 dias; d – 50 dias de idade. (AL = ala; CO = cotilédone; EO = eófilo; EP = epicótilo; HI = hipocótilo; RP = raiz primária; RS = raiz secundária). Barras = 5 mm. O tracejado evidencia o coleto.

Tabebuia heptaphylla (Vell.) Toledo - (ipê-roxo-de-sete-folhas ou ipê-sete-folhas)

Possui sementes de formato ovalado com expansões aladas assimétricas (Figura 5) e diâmetro médio de 2,173 cm ± 0,248 com alas e 0,957 cm ± 0,114 sem alas. O processo germinativo inicia-se em torno do quinto dia (Figura 6a) e o sistema radicular também é axial e ramificado (Figuras 6c e 6d). O hipocótilo e o epicótilo são verdes e glabros. Os cotilédones são semelhantes àqueles descritos para *C. antisyphilitica* e *T. chrysotricha*, sendo bilobados, foliáceos, clorofilados, peciolados, reniformes e com recortes apicais profundos. É necessário salientar que as plântulas podem apresentar uma pequena reentrância em uma das bordas cotiledonares, geralmente na inferior, podendo algumas vezes estar presente na superior (Figuras 6b e 6d), característica esta que não foi detectada nas outras espécies. Os eófilos são simples, simétricos, peciolados, de filotaxia oposta. Possuem ápice acuminado, base cuneada do subtipo arredondado que termina subitamente em ponta, margem serreada e apresentam venação do tipo reticulada digitada (Figura 6d). São semelhantes aos encontrados em *T. chrysotricha*, mas não apresentam pêlos. As folhas adultas são morfologicamente idênticas aos eófilos e não foram observadas sementes poliembriônicas nesta espécie.

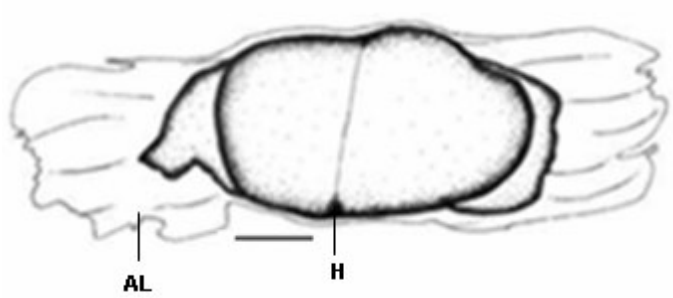


Figura 5. Aspecto externo da semente de ipê-roxo-de-sete-folhas (*Tabebuia heptaphylla*), evidenciando as expansões aladas assimétricas e o hilo (AL = ala; H = hilo). Barra = 5 mm.

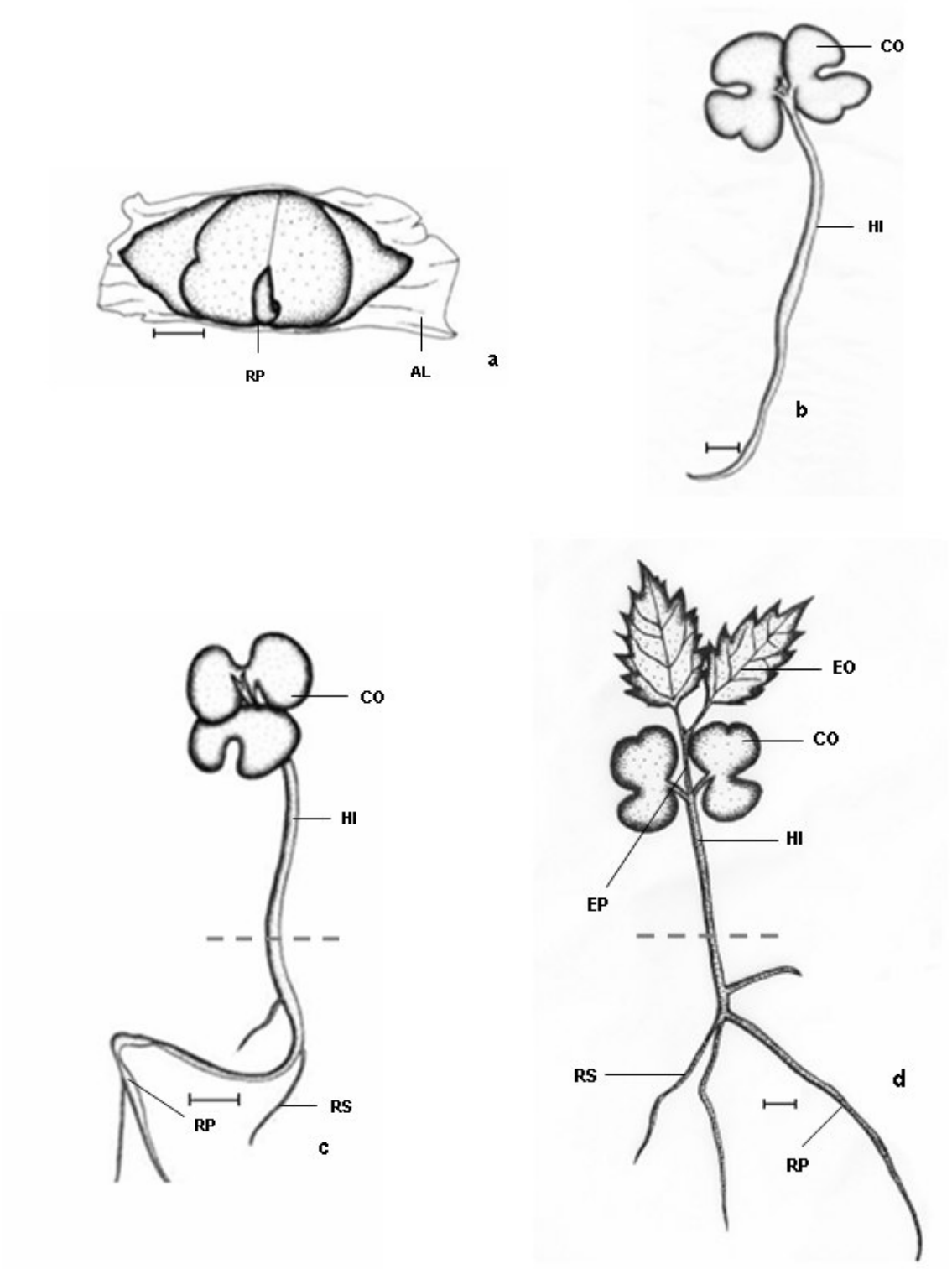


Figura 6. Plântulas de *Tabebuia heptaphylla* em crescimento aos: a – 5 dias; b – 15 dias; c – 22 dias; d – 50 dias de idade. (AL = ala; CO = cotilédone; EO = eófilo; EP = epicótilo; HI = hipocótilo; RP = raiz primária; RS = raiz secundária). Barras = 5 mm. O tracejado representa o coleto.

Tabebuia roseo-alba (Ridl.) Sand. - (ipê - branco)

Apresentam sementes cordiformes com leve assimetria nas alas (Figura 7) e diâmetro médio de 2,284 cm ± 0,311 com alas e 0,923 cm ± 0,167 sem alas. A germinação iniciou-se em torno do quarto dia (Figura 8a). O sistema radicular também é axial e ramificado (Figuras 8b, 8c e 8d). Tanto o hipocótilo quanto o epicótilo são de coloração verde e desprovidos de pêlos. Os cotilédones são foliáceos, bilobados, clorofilados, peciolados, de filotaxia oposta, reniformes com recortes apicais profundos (Figuras 8b, 8c e 8d). Os eófilos são simples, glabros, simétricos, peciolados, de filotaxia oposta. São de ápice acuminado, de base cuneada, de margem serreada e apresentam venação do tipo reticulada digitada (Figura 8d). As folhas adultas são morfologicamente semelhantes aos eófilos e também não foi detectado poliembrionia nas sementes.

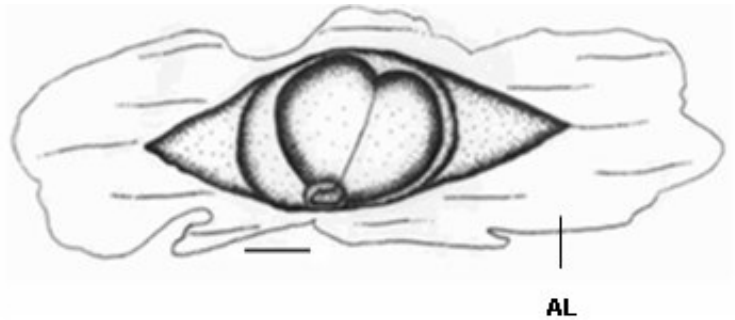


Figura 7. Aspecto externo da semente de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba*), evidenciando as expansões aladas levemente assimétricas (AL = ala). Barra = 5 mm.

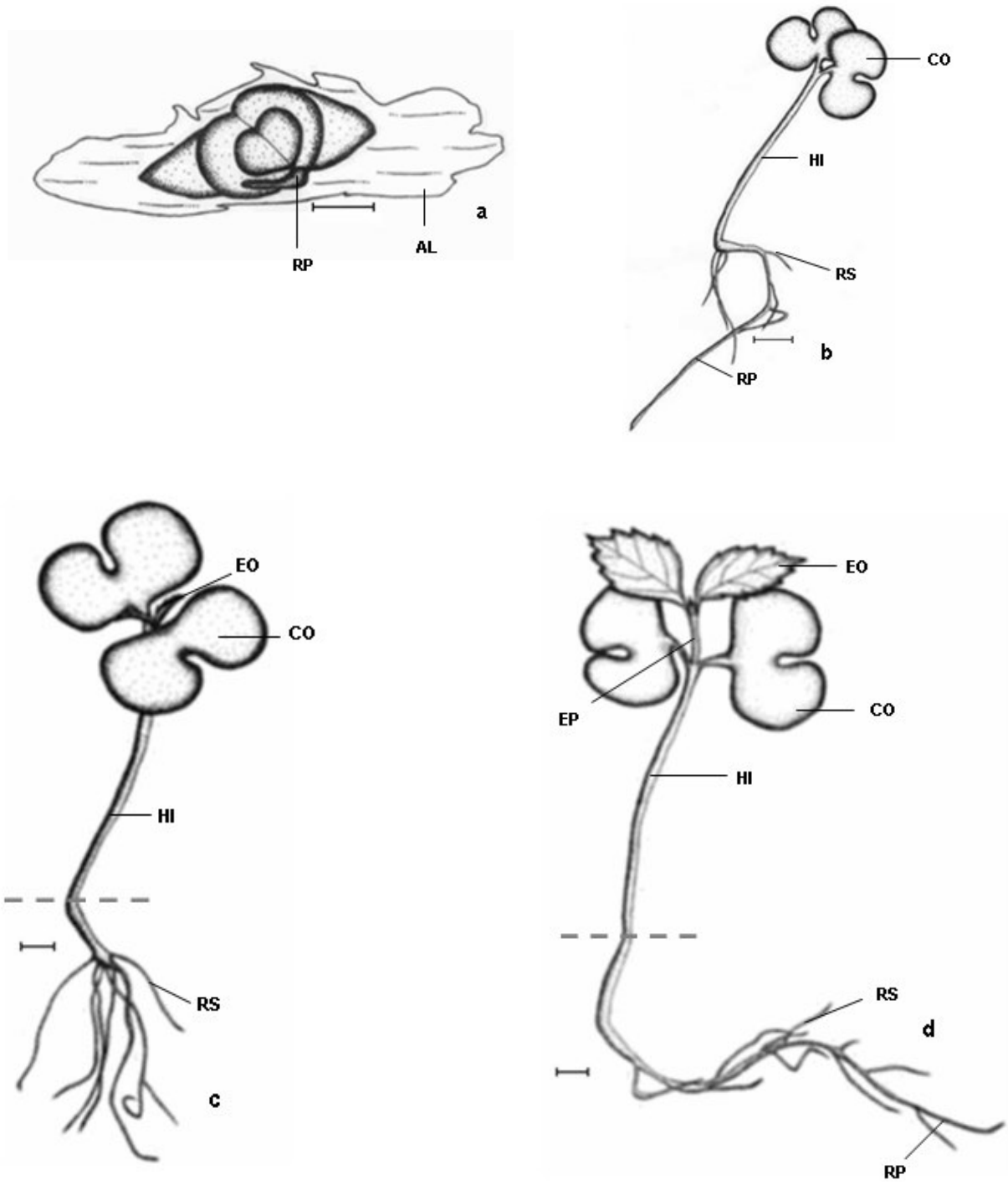


Figura 8. Plântulas de *Tabebuia roseo-alba* em crescimento aos: a – 5 dias; b – 15 dias; c – 22 dias; d – 50 dias de idade. (AL = ala; CO = cotilédone; EO = eófilo; EP = epicótilo; HI = hipocótilo; RP = raiz primária; RS = raiz secundária). Barras = 5 mm. O tracejado evidencia o coleto.

Zeyheria tuberculosa (Vell.) Bur. - (ipê-felpudo)

Suas sementes apresentam alas levemente assimétricas, formato cordiforme e tegumento felpudo (Figura 9). Iniciam o processo de germinação por volta do quinto dia (Figura 10a). Apresentam diâmetro médio de 4,780 cm ± 0,453 com alas e 1,893 cm ± 0,212 sem alas. O sistema radicular é axial e ramificado (Figuras 10c e 10d). O hipocótilo e o epicótilo são verdes e apresentam pêlos. Os cotilédones são foliáceos, reniformes, bilobados, com recortes apicais profundos, peciolados e apresentam venação evidente do tipo reticulada digitada (Figuras 10b, 10c e 10d). As plântulas possuem dois eófilos simples, pilosos, peciolados e de filotaxia oposta. Possuem ápice acuminado, base cuneada e margem serreada (Figuras 10c e 10d). No limbo foliar a distribuição dos feixes vasculares é semelhante ao do cotilédone, sendo reticulada digitada (Figura 10d).

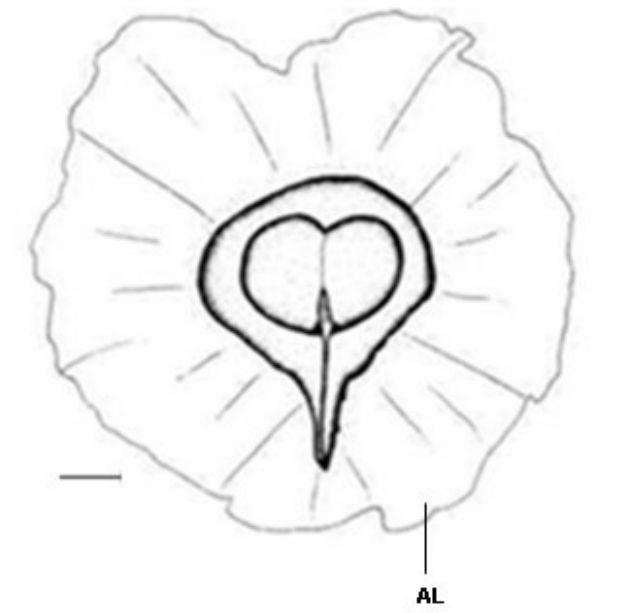
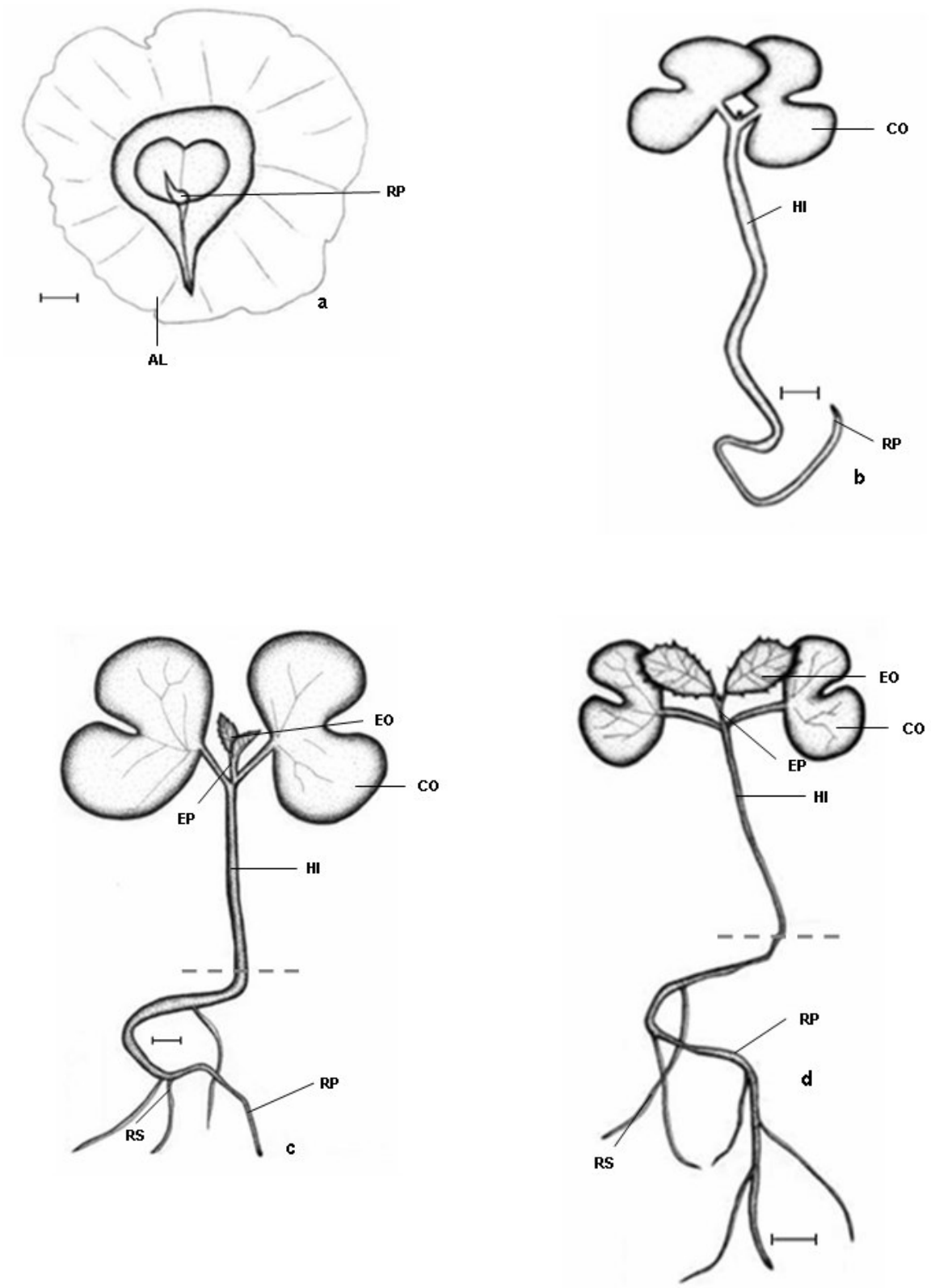


Figura 9. Aspecto externo da semente de ipê-felpudo (*Zeyheria tuberculosa*), evidenciando as expansões aladas levemente assimétricas (AL = ala). Barra = 5 mm.



Figuras 10. Plântulas de *Zeyheria tuberculosa* em crescimento aos: a – 5 dias; b – 15 dias; c – 22 dias; d – 50 dias de idade. (AL = ala; CO = cotilédone; EO = eófilo; EP = epicótilo; HI = hipocótilo; RP = raiz primária; RS = raiz secundária). Barras = 5 mm. O tracejado evidencia a região do coleto.

Discussão

Para trabalhos de regeneração florestal há a necessidade da identificação de plântulas em estados juvenis. Essa informação pode atuar como indicador no reconhecimento de vegetações em estados sucessivos, segundo a diversidade de espécies encontradas em um determinado solo (AMO, 1979). Na literatura botânica o conceito de plântula é controverso (FONT-QUER, 1985; OLIVEIRA, 1993, MOSCHETA, 1995). O aparecimento dos eófilos pode ser um caráter seguro para definir esta fase, principalmente nas espécies que apresentam metáfilos compostos (DUKE, 1965; PARRA, 1984; MORAES & PAOLI, 1999; OLIVEIRA, 2001; MOURÃO *et al*., 2002).

Sementes de Bignoniáceas não possuem endosperma e o embrião é cotiledonar, contínuo, transverso-oblongo, de coloração amarelo-claro, com eixo hipocótilo-radícula reto e com forma lenticular em secções transversais e longitudinais (BARROSO *et al*., 1999). A assimetria das alas das sementes é uma característica favorável na dispersão anemocórica, pois proporciona maior distância percorrida pelas sementes (OLIVEIRA *et al*., 2006). No entanto, dificulta a coleta das mesmas para estudos científicos (FONSECA *et al*., 2005).

Alguns estudos indicam a predominância da germinação epigéia em Bignoniáceas (FERREIRA & CUNHA, 2000; SOUZA & OLIVEIRA, 2004; COSTA, 2006), embora também possam ser encontrados germinações do tipo hipogéia para algumas espécies de *Jacaranda* (COSTA, 2006). Espécies como *Anemopaegma chamberlaynii* Bur. & K. Schum. e *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. podem apresentar poliembrionia (CORREIA *et al*., 2005; PIAZZANO, 1998). Essa característica, geralmente, vem associada à poliploidia ou a apomixia (OLIVEIRA *et al*., 1992; CARMAN, 1997). No entanto, esse caráter só foi observado no ipê-amarelo-cascudo (*Tabebuia chrysotricha*), corroborando os dados relatados por Piazzano (1998).

As plântulas estudadas podem ser incluídas no tipo Macaranga (VOGEL, 1980), por serem fanerocotiledonares, com cotilédones finos, persistentes, verdes e de função assimiladora após a germinação, com maior desenvolvimento do hipocótilo e eófilos de filotaxia oposta. Também se enquadram no tipo fanero-epígeo-foliáceo descrito por Miquel (1987).

Segundo Pinheiro (1986), identificar uma plântula em estágio juvenil é um trabalho árduo porque as características morfológicas externas, nesse crescimento

inicial, podem ser diferentes daquelas observadas no indivíduo adulto. Essa informação pôde ser constatada na espécie *Cybistax antisyphilitica* Mart. (Mart.), pois os eófilos não mostram semelhança apical quando comparado com as folhas adultas que são de ápice falcado. Nessas condições, a ausência de estudos que descrevem a morfologia externa de arbóreas nas fases de plântula torna impossível o reconhecimento dessas espécies em estado juvenil.

As características morfológicas descritas para as espécies do gênero *Tabebuia* corroboram muitos dos dados relatados por Ferreira & Cunha (2000) para a espécie *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur. Também se assemelham aos dados descritos para *Tabebuia avellanedae* Lor. ex Griseb. e *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. (SOUZA & OLIVEIRA, 2004).

Conclusão

Além do interesse teórico-científico, os aspectos morfológicos das plântulas estudadas apresentaram-se bem homogêneos, sendo, portanto, confiáveis na identificação de mudas em viveiros ou matas.

Na recuperação de áreas degradadas atua como ferramenta de auxílio nos trabalhos de povoamentos para fins econômicos. Também fornece informações para a regeneração de ecossistemas naturais e auxiliam em estudos de preservação das espécies em questão.

Referências bibliográficas

AMO, S. R. Clave para plântulas y estados juveniles de espécies primarias de uma selva alta perennifolia em Veracruz, México. **Biótica**, v.4, p.59-108, 1979.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e Sementes.** Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, p.31, 1999.

CARMAN, J. C. Asynchronous expression of duplicate genes in angiosperms may cause apomixis, bispory, tetraspory and polyembryony. **Biologycal Journal Linn. Society**, n. 61, p. 51-94, 1997.

CORREIA, M. C. R.; PINHEIRO, M. C. B.; LIMA, H. A. de. Produção de frutos e germinação de sementes de *Anemopaegma chamberlaynii* Bur. & K. Schum. (Bignoniaceae) – Um registro de poliembrionia. **Sitientibus Série Ciência Biológicas**, v.5, n.2, p. 68-71, 2005.

COSTA, R. S. **Caracterização morfológica, citogenética e molecular de espécies de *Jacaranda* (Bignoniaceae) cultivadas em Jaboticabal – SP.** 2006. 84f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – FCAV, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

DAMIÃO-FILHO, C. F. **Morfologia Vegetal**, Jaboticabal: Funep, p.89-90, 2005.

DUKE, J. A. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. **Annual Missouri Botanic Garden**, v.52, n.3, p.314-350, 1965.

FERREIRA, R. A.; CUNHA, M. C. L. Aspectos morfológicos de sementes, plântulas e desenvolvimento da muda de craibeira (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur.) – Bignoniaceae e pereiro (A*spidosperma pyrifolium* Mart.) – Apocynaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.134-143, 2000.

FONSECA, F. L.; MENEGARIO, C.; MORI, E. S.; NAKAGAWA, J. Maturidade fisiológica das sementes de ipê-amarelo *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. **Scientia Forestalis,** n.69, p.136-141, 2005.

FONT-QUER, P. **Dicionário de botânica.** Barcelona: Labor, 1985, 1244p.

MIQUEL, S. Morphologie, fonctionnelle de plantules d'éspèces forestières du Gabon. **Bull. Mus. Natl. Hist. Nat.**, Paris, 1:102-120, 1987.

MORAES, P. L. R. de; PAOLI, A. A. S. Morfologia e estabelecimento de plântulas de *Cryptocarya moschata* Nees, *Ocotea catharinensis* Mez e *endlicheria paniculata* (Spreng.) MacBride – Lauraceae. **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, n.2, p. 287-295, 1999.

MOSCHETA, I. S. Morfologia **e desenvolvimento dos frutos, sementes e plântulas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., *Guarea kunthiana* A. Juss. e *Trichilia catigua* A. Juss. (Meliaceae-Melioideae).** Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1995.

MOURÃO, K. S. M.; DIAS-PINTO, D.; SOUZA, L. A. de; MOSCHETA, S. Morfo-anatomia da plântula e do tirodendro de *Trichilia catigua* A. Juss., *T. elegans* A. Juss. e *T. pallida* Sw. (Meliaceae). **Acta Scientiarum**, v.24, n.2, p.601-610, 2002.

OLIVEIRA, A. K. M.; SCHELDER, E. D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. F. ex. S. Moore. **Revista Árvore**, v.30, n.1, p.1-11, 2006.

OLIVEIRA, D. M. T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.1, p. 85-97, 2001.

OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I. B. **Sementes florestais tropicais.** Brasília: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, p.175-213, 1993.

OLIVEIRA, P. E.; GIBBS, P. E.; BARBOSA, A. A.; TALAVERA, S. Contrasting breeding systems in two Eriotheca (Bombacaceae) species of the brasilian cerrados. **Pl. Systems Evolution**, n. 179, p. 207-219, 1992.

PARRA, P. G. Estúdio de la morfologia externa de plântulas de *Calliandra gracilis*, *Momosa albida*, *Mimosa arenosa*, *Momosa camporum* y *Momisa tenuiflora*. **Revista de la Facultad de Agronomia**, v.13, n. ¼, p.311-350, 1984.

PIAZZANO, M. Chromosome numbers of Bignoniaceae from Argentina. **Kurtziana**, v.26, p.179-189, 1998.

PINHEIRO, A. L. **Estudos de características dendrológicas, anatômicas e taxonômicas de Meliaceae na microregião de Viçosa, MG.** Tese de doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 192p., 1986.

PIRES, I. P.; MARCATI, C. R. Anatomia e uso da madeira de duas variedades de *Sclerolobium passiculatum* Vog. do sul do Maranhão, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v.19, n.4, p.609-679, 2005.

RIZZINI, C. T. Sistematização terminológica da folha. **Rodriguésia**, v.29, n.42, p.103-125, 1977.

SALLES, H. G. Expressão morfológica de sementes e plântulas de *Cephalocereus fluminensis* (Miq.) Britton & Rose (Cactaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.9, n.1, p. 73-81, 1987.

SILVA, M. F.; GOLDMAN, G. H.; MAGALHÃES, F. M.; MOREIRA, F. W. Germinação natural de 10 espécies arbóreas da Amazônia. **Acta Amazônica**, v.18, p.9-26, 1988.

SOUZA, L. A. de; MOSCHETA, I. S. de. Morfo-anatomia do fruto e da plântula de *Aspidosperma polyneuron* M. Arg. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.52, n.3, p.439-447, 1992.

SOUZA, L. A. de; OLIVEIRA, J. H. G. de. Morfologia e anatomia das plântulas de *Tabebuia avellanedae* Lor. ex Griseb. e *T. chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. (Bignoniaceae). **Acta Scientiarium**, v.26, n.2, p. 217-226, 2004.

TOLEDO, E. F.; MARCOS-FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia da produção.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1977, 224p.

TORRES, E. B. **Identificacion de plântulas de algunas espécies arbóreas del bosque de niebla**. Perez – Arbelaezia, v.1, p.39-95, 1985.

VOGEL, E. F. **Seedlings of dicotyledons** – structure, development, types. Wagening Pudoc – Centre for Agricultural Publishing and Documentation, 1980.

CAPÍTULO 3 – Anatomia das estruturas das plântulas de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart., *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl., *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. e *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur.

RESUMO: Órgãos de plântulas de *C. antisyphilitica*, *T. chrysotricha*, *T. heptaphylla*, *T. roseo-alba* e *Z. tuberculosa,* espécies arbóreas nativas brasileiras, conhecidas como ipês, foram estudadas anatomicamente. As estruturas apresentam epidermes simples, unisseriadas e pilosas. Geralmente, os cotilédones, os eófilos e os metáfilos são dorsiventrais e hipoestomáticos com estômatos anomocíticos. Apresentam mesófilo heterogêneo, exceto em *Tabebuia heptaphylla* que apresenta mesófilo cotiledonar homogêneo. O hipocótilo possui os elementos de transição. O epicótilo diferencia-se do hipocótilo por apresentar feixes vasculares colaterais organizados. Os elementos traqueais internos ao córtex da raiz estão dispostos em forma de anel ao redor de uma medula parenquimática. Nos pecíolos dos metáfilos a disposição vascular, geralmente, encontra-se em forma de anel, com exceção de *C. antisyphilitica* e *T. heptaphylla* onde mostra-se em forma de ferradura.

Palavras-chave: anatomia, Bignoniaceae, ipê, órgãos vegetais, plântula.

ABSTRACT: Organs of seedlings of *C. antisyphilitica*, *T. chrysotricha*, *T. heptaphylla*, *T. roseo-alba* and *Z. tuberculosa*, Brazilian native arboreal species, known as “ipê”, were anatomically studied. The structures presents simple, unisseriate, with pile epidermis. Generally, the cotyledons, the eophylls and metaphylls are heterogeneous, dorsiventral, hipostomatic, with anomocytic stomatal. Presents heterogeneous mesophyll, except *Tabebuia heptaphylla*, which presents homogeneous cotyledons mesophyll. The hipocotyll has transition elements. The epicotyll differs from the hipocotyll by showed organized collateral vascular bunches. The windpipe elements within the root cortex are arranged in a ring around a parenquimatic medulla. Generally, in the petiolates of the metaphyll exhibition the vascular disposition is ring-shaped, except for *C. antisyphilitica* and *T. heptaphylla* where it is shown in a horseshoe shaped.

Keywords: anatomy, Bignoniaceae, “ipê”, vegetables organs, seedling.

Introdução

Para o cultivo de espécies arbóreas, seja com finalidade econômica ou conservacionista, é necessário o conhecimento prévio da fisiologia, ecologia e reprodução da espécie em questão (SANTIAGO *et al*., 2001). Sendo assim, estudos que auxiliem na compreensão do ciclo vital da planta tornam-se fundamentais (PINTO *et al*., 1993). A anatomia vegetal constitui uma área importante na compreensão do ciclo de vida das plantas. Quando vem associada à morfologia permite a compreensão de todo o processo fisiológico, estrutural e ecológico das plantas florestais (MOURÃO *et al*., 2002). Também atua como importante ferramenta em estudos taxonômicos (CUTLER & GREGORY, 1998; JUDD, 1999), permitem uma melhor compreensão do processo germinativo e do estabelecimento das espécies em condições naturais, além de subsidiar trabalhos de produção de plantas (CAMARGO *et al*., 2000).

O conhecimento estrutural dos órgãos das espécies florestais tropicais é fundamental devido ao aumento da demanda por seus produtos e, sobretudo devido a drástica redução das populações naturais frente às alterações ambientais provocadas pelo desmatamento descontrolado (CRESTANA & BELTRATI, 1988; CAMARGO *et al*., 2000). Dentro do contexto de propagação vegetativa este estudo é fundamental, pois, para o sucesso da mesma é necessário conhecer aspectos estruturais do qual depende a regeneração dos tecidos. Portanto, a escolha de uma amostra para cultivo está diretamente ligada às descrições sobre as potencialidades do tecido vegetal. As informações fornecidas pela anatomia vegetal facilitam os estudos de resistência à microorganismos, propagação vegetativa, nutrição vegetal e histologia, pois auxiliam na minimização do uso de agrotóxicos, no sucesso da propagação pela identificação dos aspectos estruturais, na alteração estrutural pelo excesso ou falta de macro e/ou micronutrientes e na identificação botânica da dieta de herbívoros, respectivamente (SILVA *et al*., 2005). A anatomia comparativa também tem várias aplicações além da botânica ortodoxa, por exemplo, farmacognosia, medicina forense, arqueologia e paleontologia (CUTTER, 1986).

Na enxertia, a descrição dos tecidos vegetais é fundamental, pois somente as plantas que apresentam certo grau de parentesco, sob o ponto de vista botânico são suscetíveis a serem enxertadas. De modo geral, as espécies podem ser enxertadas

em outras espécies pertencentes ao mesmo gênero ou, muitas vezes, da mesma família (SILVEIRA, 1961).

Descrições anatômicas da folha têm sido utilizadas como subsídios para estudos de ecofisiologia, principalmente de balanço hídrico e capacidade fotossintética (GAVILANES, 1999). Utilizando a anatomia foliar pode-se deduzir sobre a absorção de nutrientes nas faces abaxial e adaxial, o que leva a uma maior eficiência da aplicação de nutrientes nas folhas (KANNAN, 1980). Também é importante na identificação de estruturas que atuam na resistência das plantas à patógenos subsidiando estudos de fitopatologia e melhoramento genético (SEGATTO *et al*., 2004).

Dados morfo-anatômicos das fases juvenis das plantas vem sendo cada vez mais utilizados como base para trabalhos taxonômicos. Entretanto, a investigação nesta área da botânica continua restrita quando nos referimos às espécies nativas brasileiras (SOUZA & MOSCHETTA, 2000). No Estado de São Paulo, grande parte dos estudos sobre vegetação do Cerrado são de cunho fitossociológico (FERRACINI *et al*., 1983; TOLEDO FILHO *et al*., 1984) e, apesar da enorme quantidade de espécies típicas desta vegetação e a diversidade da flora brasileira, a anatomia de seus representantes ainda é pouco conhecida.

Com base nessas informações o presente trabalho objetiva diferenciar anatomicamente as espécies *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart., *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl., *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. e *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur. visando, também, contribuir com informações para botânica estrutural e aplicada.

Material & Métodos

O estudo anatômico foi realizado na raiz, hipocótilo e/ou epicótilo, cotilédone, eófilo, metáfilo e pecíolo das espécies *Cybistax antisyphilitica*, *Tabebuia chrysotricha*, *Tabebuia heptaphylla*, *Tabebuia roseo-alba* e *Zeyheria tuberculosa*. As amostras foram cortadas em porções de cerca de 3 mm de comprimento e fixadas em FAA. Para a desidratação das partes vegetais, as amostras permaneceram mergulhadas em álcool 70%, 85% e 95%, sucessivamente, por duas horas em cada uma das soluções. Após, permaneceram em álcool tetrabutílico (TBA) por 72 horas

sendo, posteriormente conservado em óleo (1 vaselina : 1 TBA) até o momento de inclusão da parafina.

Os materiais conservados em óleo foram transferidos, separadamente, para formas de alumínio contendo parafina líquida e permaneceram na estufa por aproximadamente 2 horas. Esse procedimento foi repetido por três vezes, trocando-se a parafina, para que o excesso de óleo fosse retirado. Após, as partes vegetais foram emblocadas, com parafina e cera de abelha, em blocos de papel impermeabilizados. Os cortes transversais e/ou longitudinais foram realizados em um micrótomo, sobre lâminas permanentes. Todos estes procedimentos são descritos por Johansen (1940). Para a coloração utilizou-se safranina 2% por 25 minutos. A análise anatômica foi baseada em Fahn (1974) e Appezzato-da-Glória & Carmello-Guerreiro (2003). A documentação anatômica das epidermes superior e inferior foi efetuada por desenhos elaborados ao microscópio fotônico com câmara clara, projetando nas mesmas condições, as escalas correspondentes.

Resultados

Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart. – ipê-verde

Os cotilédones desta espécie possuem epiderme simples, unisseriada, cuticularizada e pilosa, com tricomas glandulares pluricelulares de formatos variados, tanto na face adaxial como na abaxial (Figuras 1a, 1c e 1d). Os estômatos são encontrados somente na face abaxial (Figura 1b). O mesófilo é clorofilado, parenquimático e heterogêneo, sendo constituído de uma camada de parênquima paliçádico voltado para a epiderme adaxial e várias camadas de parênquima lacunoso próximo à epiderme abaxial (Figuras 1a e 1c). A vascularização é feita por feixes colaterais com amplos espaços interfasciculares (Figura 1b).

Os eófilos são dorsiventrais, hipoestomáticos, possuem epiderme simples, unisseriada, com tricomas glandulares. O mesófilo é heterogêneo, com apenas uma camada de parênquima paliçádico sob a epiderme adaxial, e quatro a cinco camadas de parênquima lacunoso, sobre a epiderme abaxial diferenciado em tecido fotossintetizante (Figura 2a). Estruturalmente, a nervura central dos metáfilos (Figura

3a) não apresenta diferença significativa quando comparada aos eófilos (Figura 2b), exceto por um maior diâmetro e individualização dos vasos condutores. A Figura 3b mostra o padrão helicoidal de deposição da parede secundária nos elementos traqueais do xilema primário e elementos do tubo crivado, com placas crivadas levemente inclinadas.

Tanto no eófilo quanto no metáfilo os estômatos estão localizados somente na epiderme abaxial e são anomocíticos (Figura 4).

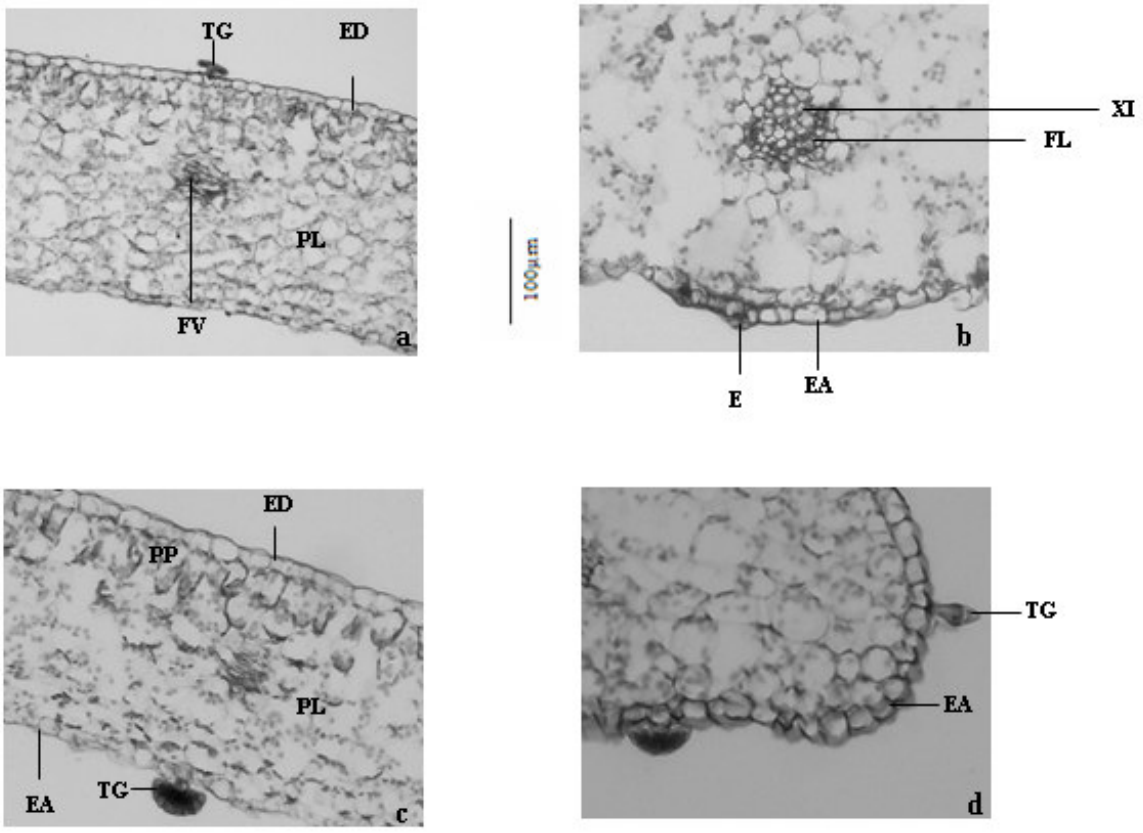


Figura 1. Secções transversais do cotilédone de *Cybistax antisyphilitica* evidenciando: E = estômato; EA = epiderme abaxial, ED = epiderme adaxial; FL = floema; FV = feixe vascular; PL = parênquima lacunoso; PP = parênquima paliçádico; TG = tricoma glandular; XI = xilema.

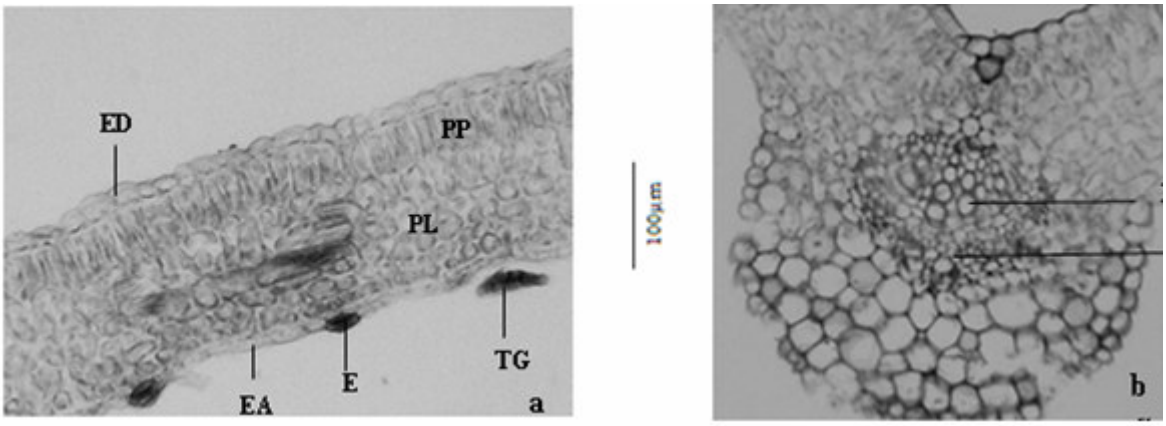


Figura 2. Secções transversais do eófilo de *C. antisyphilitica*, respectivamente. (E = estômato; EA = epiderme abaxial; ED = epiderme adaxial; FL = floema; PL = parênquima lacunoso; PP = parênquima paliçádico; TG = tricoma glandular; XI = xilema).

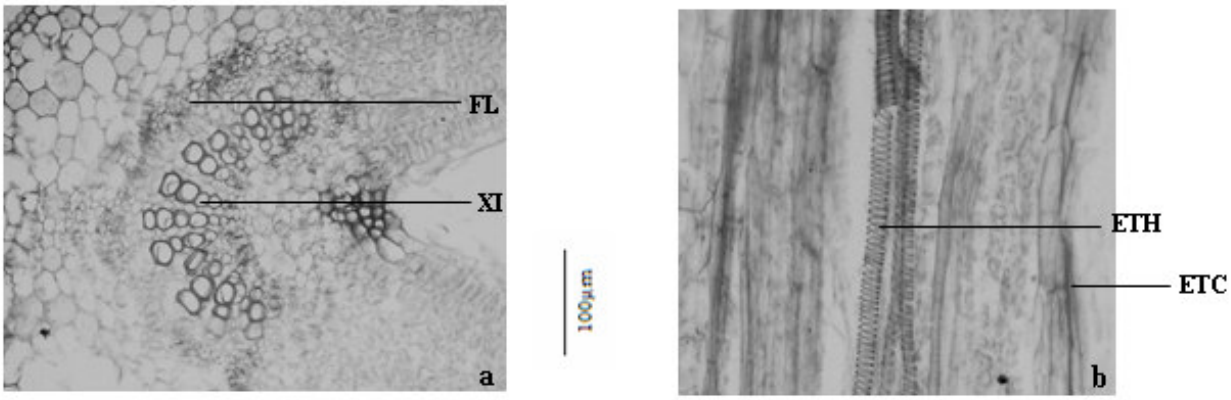


Figura 3. Secção transversal e longitudinal do metáfilo de *C. antisyphilitica*, respectivamente (ETH = elemento traqueal helicoidal; ETC = elemento de tubo crivado; FL = floema; XI = xilema).

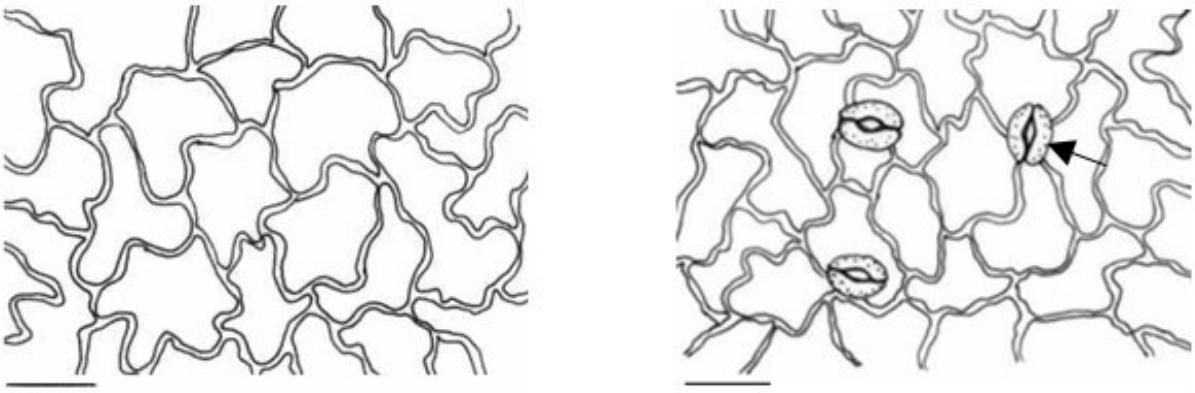


Figura 4. Esquema da epiderme superior e inferior do metáfilo, respectivamente. Seta indica estômato. Barra de 50 µm.

O tecido epidérmico da raiz é simples, unisseriado, irregular e os pêlos absorventes são restritos à base radicular. O córtex e a medula são parenquimáticos e os elementos traqueais se dispõem em forma de anel ao redor da medula (Figura 5).

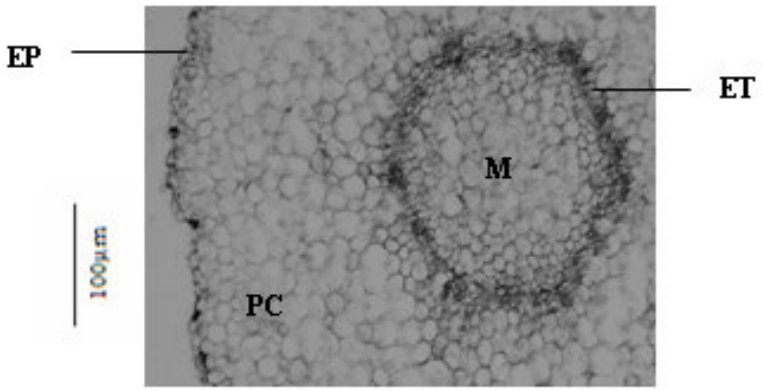


Figura 5. Secção transversal da raiz de *C. antisyphilitica*. (EP = epiderme; ET = elementos traqueais; M = medula; PC = parênquima cortical).

O hipocótilo apresenta epiderme unisseriada contendo tricomas glandulares pluricelulares, além de tectores uni e pluricelulares de extremidade afilada. Os elementos traqueais seguem o mesmo padrão de disposição da raiz e apresenta elementos vasculares em diferenciação formando o metaxilema externamente ao protoxilema (Figuras 6a e 6b).

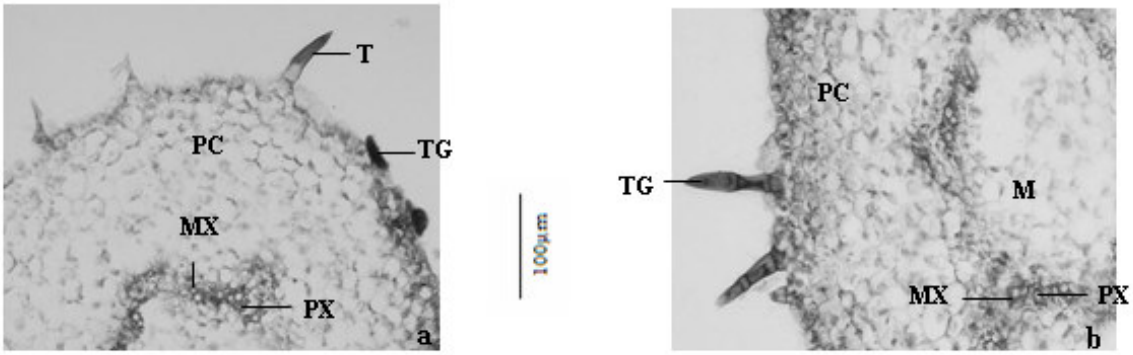


Figura 6. Secções transversais do hipocótilo de *C. antisyphilitica*. (M = medula; MX = metaxilema; PC = parênquima cortical; PX = protoxilema; T = tector; TG = tricoma glandular).

A epiderme do pecíolo dos metáfilos é unisseriada e cuticularizada, sendo que na epiderme inferior há tricomas glandulares (Figura 7b). O córtex e a medula são parenquimáticos e, estruturalmente, é semelhante ao hipocótilo quanto ao córtex, medula e pêlos. O sistema vascular está organizado sob forma de ferradura (Figura 7a).

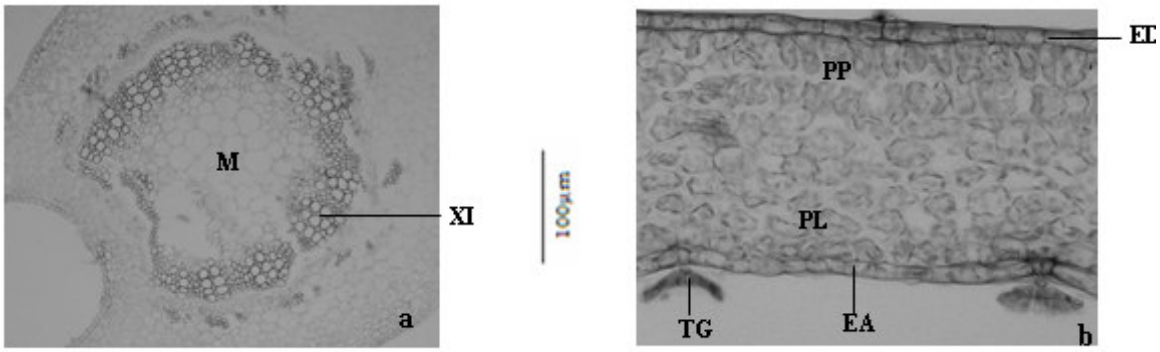


Figura 7. Secção transversal e longitudinal do pecíolo de *C. antisyphilitica*, respectivamente. (ED = epiderme adaxial; EA = epiderme abaxial; M = medula; PL = parênquima lacunoso; PP = parênquima paliçádico; TG = tricoma glandular; XI = xilema).

Tabebuia chrysotricha (Mart. ex Dc.) Standl. – ipê-amarelo-cascudo

Anatomicamente, os cotilédones do ipê-amarelo-cascudo apresentam epiderme simples, unisseriada, cuticularizada e pilosa, com tectores unicelulares de extremidade afilada (semelhante a um espinho) na epiderme adaxial e tectores pluricelulares na face abaxial (Figuras 8a e 8c). São hipoestomáticos (Figuras 8b e 8c). O mesófilo cotiledonar é clorofilado, parenquimático e heterogêneo, sendo constituído de uma camada de parênquima paliçádico próximo à superfície adaxial e várias camadas de parênquima lacunoso próximo à epiderme abaxial (Figuras 8a, 8b e 8c).

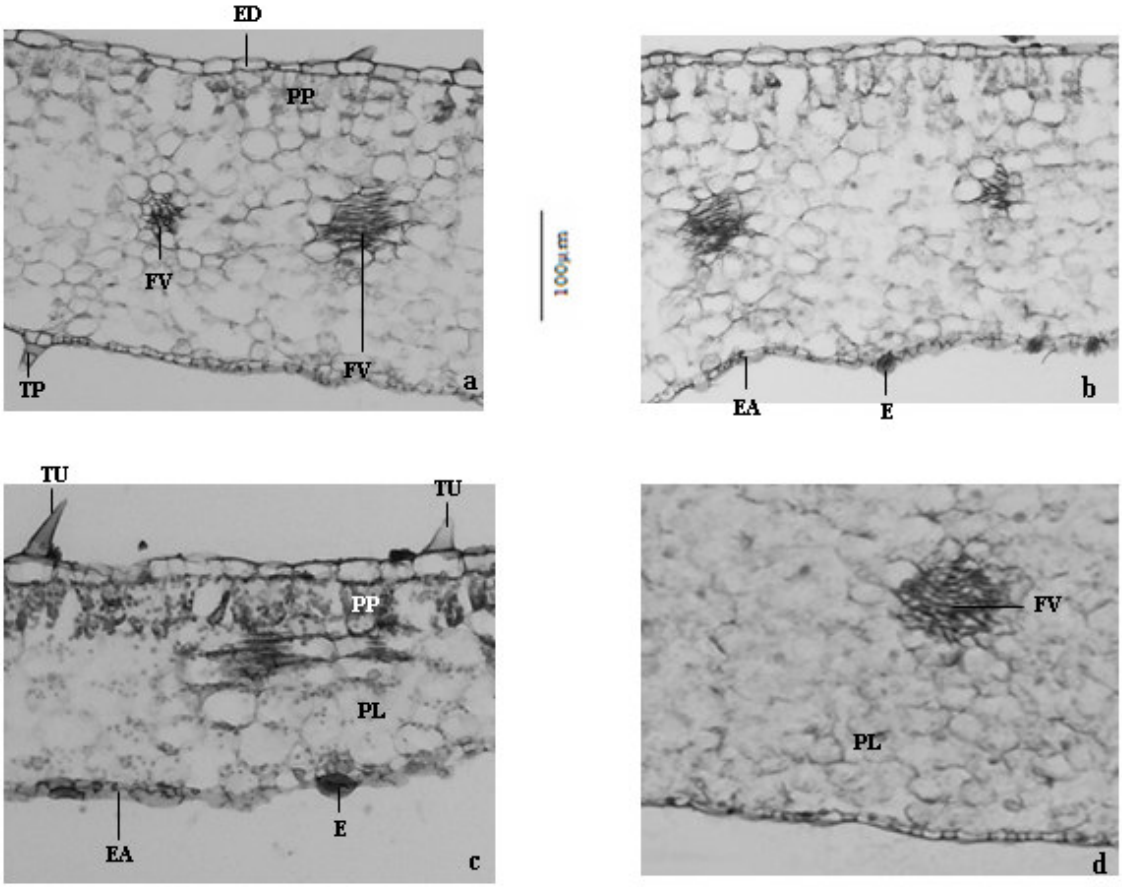


Figura 8. Secções transversais do cotilédone de *Tabebuia chrysotricha*, evidenciando: E = estômato; EA = epiderme abaxial, ED = epiderme adaxial; FV = feixe vascular; PL = parênquima lacunoso; PP = parênquima paliçádico; TU = tector unicelular; TP = tricoma pluricelular.

Os eófilos são dorsiventrais, hipoestomáticos (Figura 9b). Tem epiderme unisseriada, cuticularizada, com tricomas glandulares tanto na epiderme abaxial como na adaxial (Figura 9a). Também podem apresentar tectores unicelulares de extremidade afilada ou pluricelulares alongados ramificados. O mesófilo apresenta uma camada de parênquima paliçádico, voltado para a superfície superior e cerca de três camadas de parênquima lacunoso, voltado para a superfície inferior (9a e 9b). Os metáfilos são semelhantes aos eófilos quanto à epiderme, tricomas e mesófilo. A nervura central do metáfilo (Figura 10a) é bem parecida com a do eófilo (Figura 9c), exceto quanto ao maior diâmetro e individualização dos vasos condutores nas nervuras centrais do metáfilo. O padrão de deposição da parede secundária nos elementos traqueais do xilema é em formato de hélice (Figura 10b). Nas folhas adultas os estômatos anomocíticos estão localizados somente na superfície inferior (Figura 11).

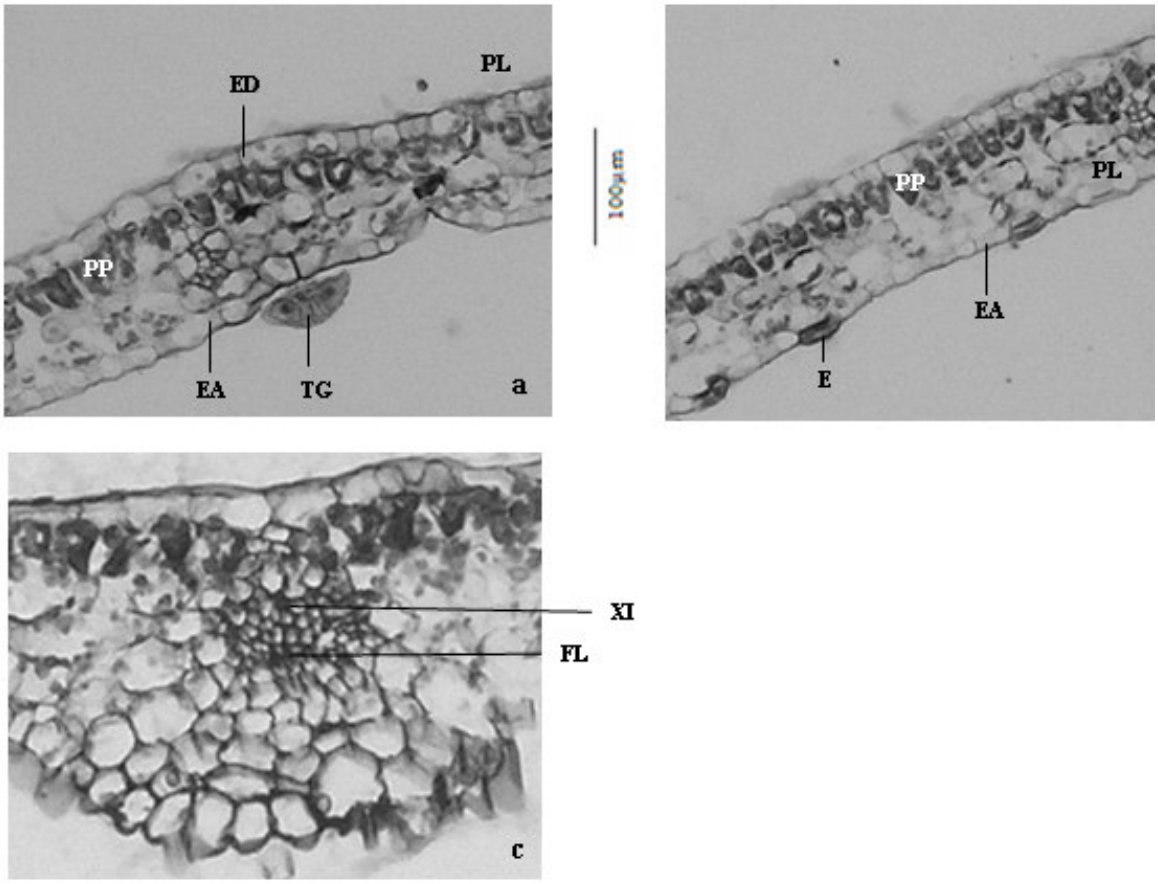


Figura 9. Secções transversais do eófilo de *T. chrysotricha*, respectivamente (E = estômato; EA = epiderme abaxial; ED = epiderme adaxial; FL = floema; PL = parênquima lacunoso; PP = parênquima paliçádico; TG = tricoma glandular; XI = xilema).

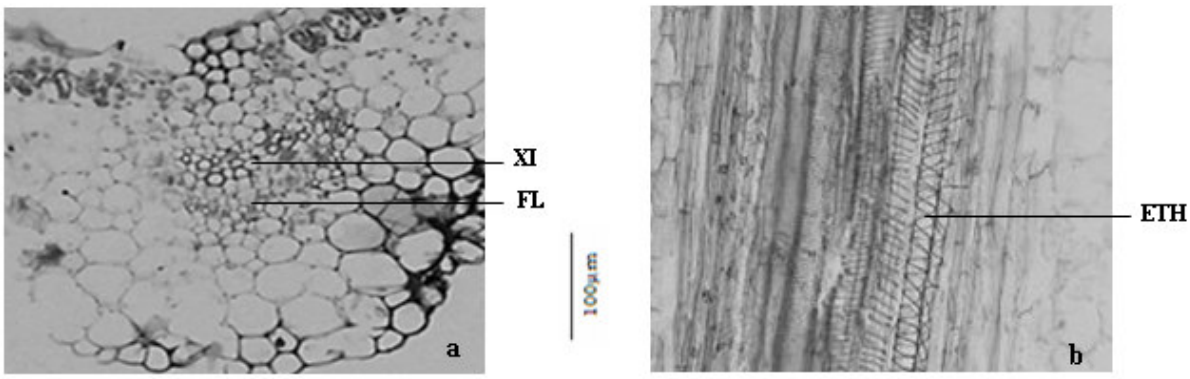


Figura 10. Secção transversal e longitudinal do metáfilo de *T. chrysotricha*, respectivamente (ETH = elemento traqueal helicoidal; FL = floema; XI = xilema).

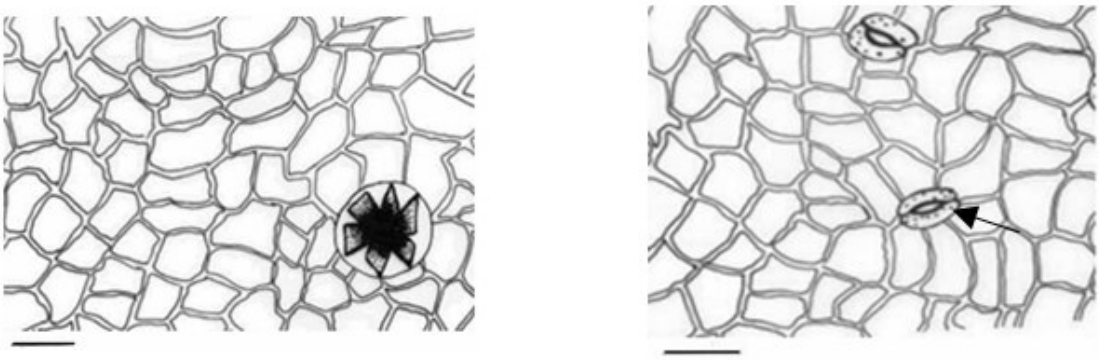


Figura 11. Esquema da epiderme superior e inferior do metáfilo, respectivamente. Seta indica o estômato. Barra de 50 µm.

A raiz apresenta tecido epidérmico simples e irregular. O córtex e a medula são parenquimáticos. A epiderme apresenta pêlos absorventes somente na região basal. Também pode apresentar grãos de amido no parênquima cortical (Figura 12).

A epiderme unisseriada do hipocótilo apresenta pêlos glandulares pluricelulares e tectores. Internamente, o cilindro vascular está organizado na forma de um anel oco ao redor da medula constituída de parênquima e apresenta os elementos vasculares em diferenciação formando o metaxilema externamente ao protoxilema (Figura 13).

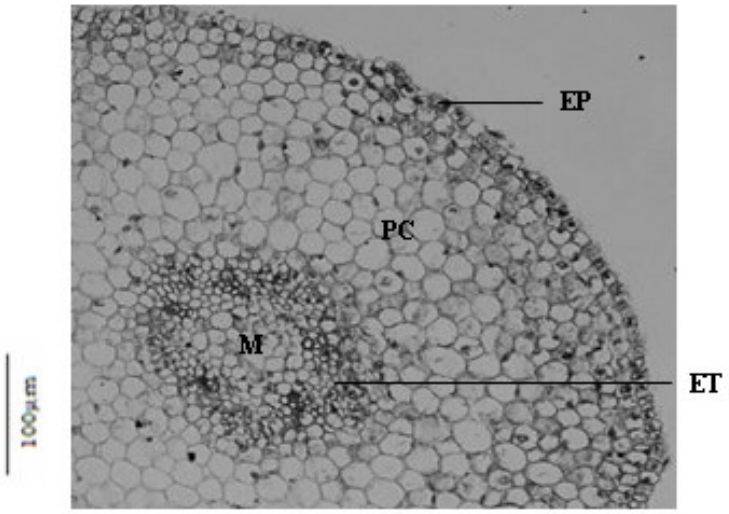


Figura 12. Secção transversal da raiz de *T. chrysotricha* (EP = epiderme; ET = elementos traqueais; M = medula; PC = parênquima cortical).

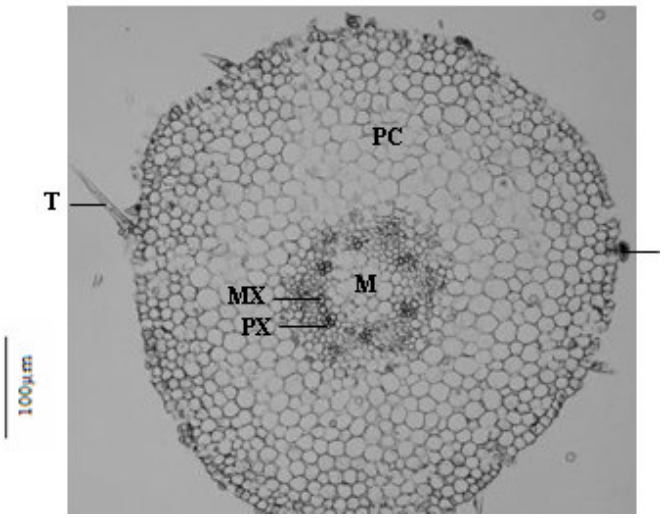


Figura 13. Secção transversal do hipocótilo de *T. chrysotricha*. (M = medula; MX = metaxilema; PC = parênquima cortical; PX = protoxilema; T = tector; TG = tricoma glandular).

O epicótilo possui epiderme unisseriada, cuticularizada, com tectores pluricelulares alongados ramificados e de extremidade afilada, além de tricomas glandulares. O córtex é parenquimático. Internamente apresenta sistema vascular colateral organizado, diferenciando-se do hipocótilo (Figura 14).

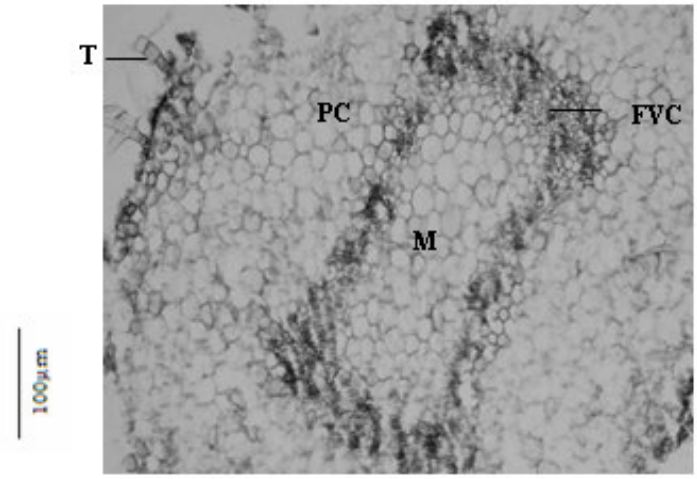


Figura 14. Secção transversal do epicótilo de *T. chrysotricha* (FVC = feixe vascular colateral; M = medula; PC = parênquima cortical; T = tector).

O pecíolo dos metáfilos tem córtex parenquimático e os tecidos vasculares se organizam na forma circular com feixes vasculares colaterais (Figura 15a). Apresenta tectores unicelulares com extremidade afilada e tricomas pluricelulares alongados ramificados (Figuras 15a e 15b).

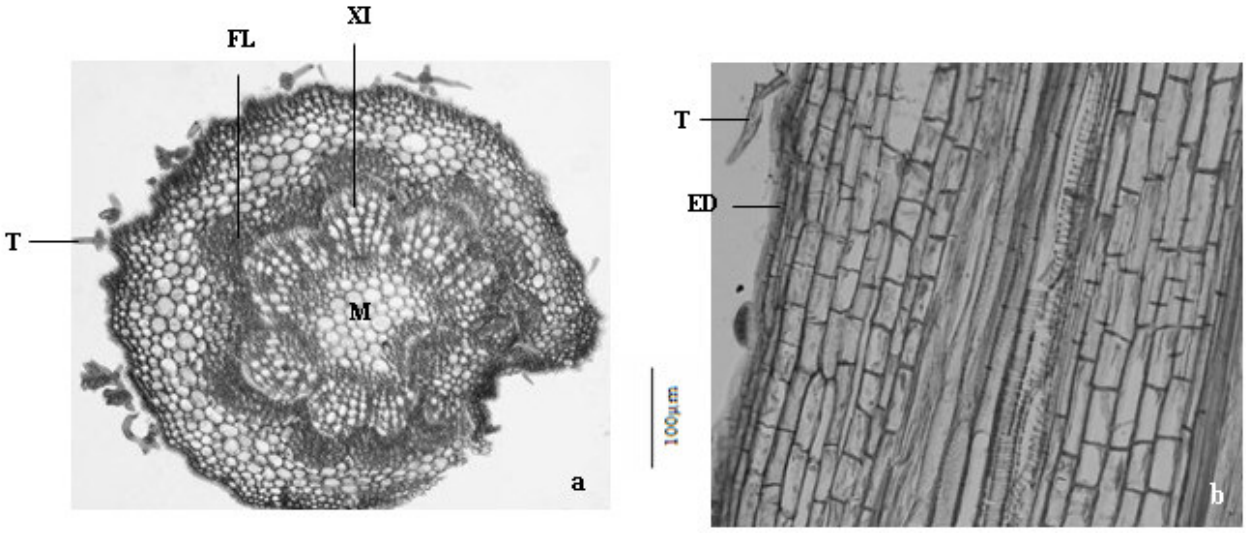


Figura 15. Secção transversal e longitudinal do pecíolo de *T. chrysotricha*, respectivamente (ED = epiderme adaxial; FL = floema; M = medula; T = tector; XI = xilema).

Tabebuia heptaphylla (Vell.) Toledo – ipê-roxo-de-sete-folhas

Os cotilédones apresentam epiderme simples, unisseriada, cuticularizada e pilosa, com tectores unicelulares e tricomas glandulares, em ambas as superfícies (Figuras 16a e 16b) e os estômatos localizam-se somente na epiderme inferior (Figura 16c). Ao contrário das espécies *C. antisyphilitica* e *T. chrysotricha*, o mesófilo é homogêneo, constituído apenas de parênquima lacunoso (Figura 16).

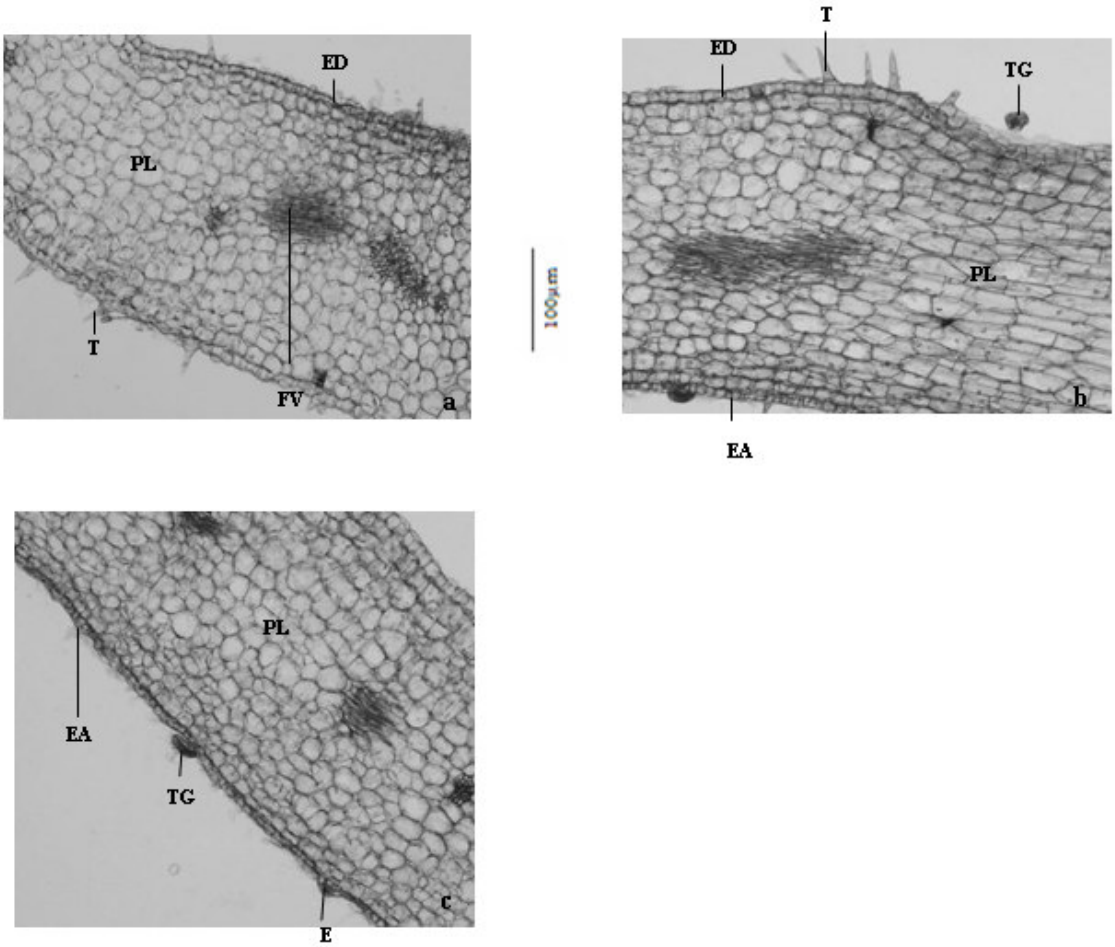


Figura 16. Secções transversais do cotilédone de *Tabebuia heptaphylla*, evidenciando: E = estômato; EA = epiderme abaxial, ED = epiderme adaxial; FV = feixe vascular; PL = parênquima lacunoso; T= tector; TG = tricoma glandular.

Os eófilos são dorsiventrais e hipoestomáticos. A epiderme é unisseriada, cuticularizada e pilosa. Há pêlos tectores unicelulares com extremidades afiladas e

glandulares pluricelulares com pedúnculos unicelulares, tanto na face abaxial como na adaxial (Figuras 17a e 17b). O mesófilo eofiolar é diferente do mesófilo cotiledonar, pois é constituído de parênquima paliçádico voltado para a superfície adaxial e três a quatro camadas de parênquima lacunoso próximo a superfície abaxial sendo, portanto, heterogêneo (Figura 17a).

Quando comparados, estruturalmente, eófilos e metáfilos registra-se algumas diferenças. O metáfilo, diferente do eófilo, apresenta mesófilo constituído de duas camadas e parênquima paliçádico próximo à epiderme superior e três a quatro camadas de parênquima lacunoso, próximo a epiderme inferior (Figuras 18a e 18b). Os metáfilos são semelhantes aos eófilos por serem hipoestomáticos (Figura 18a). Quanto à nervura central não há diferenças significativas, exceto maior tamanho e individualização dos vasos condutores e a presença visível de fibras de esclerênquima (Figura 18c). O padrão de deposição da parede secundária também é do tipo helicoidal (Figura 18d). Nos metáfilos os estômatos são anomocíticos (Figura 19).

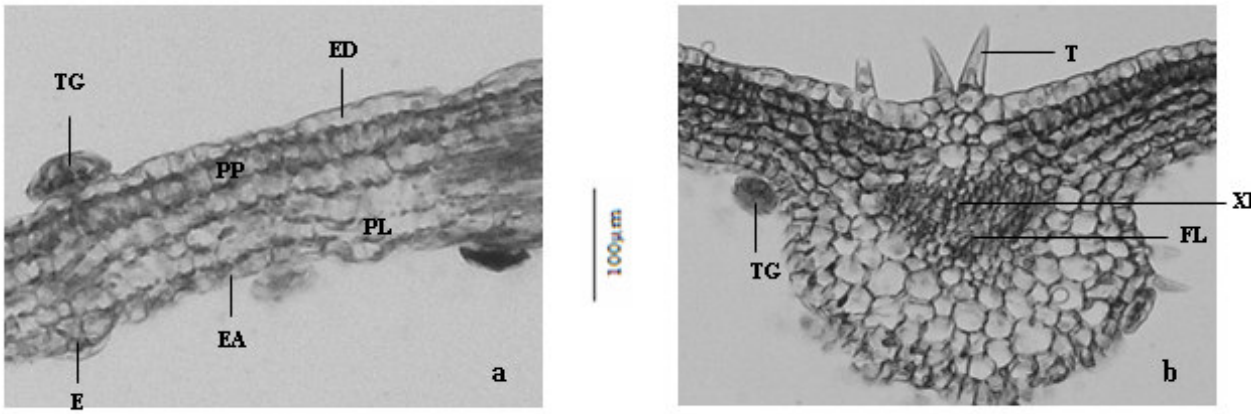


Figura 17. Secções transversais do eófilo de *T. heptaphylla* (E = estômato; EA = epiderme abaxial; ED = epiderme adaxial; FL = floema; PL = parênquima lacunoso; PP = parênquima paliçádico; T = tector; TG = tricoma glandular; XI = xilema).

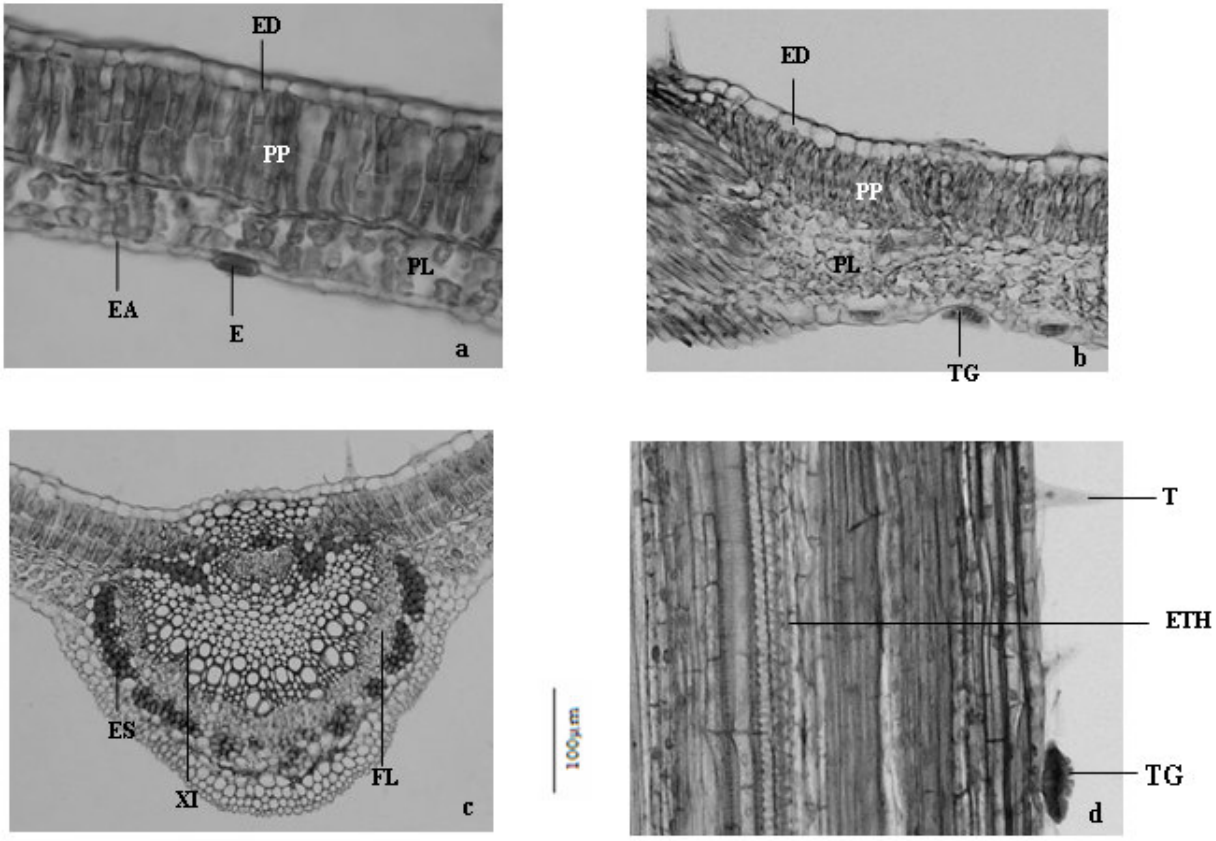


Figura 18. Secções do metáfilo de *T. heptaphylla* (E = estômato; EA = epiderme abaxial; ED = epiderme adaxial; ETH = elemento traqueal helicoidal; ES = fibras de esclerênquima; FL = floema; PL = parênquima lacunoso; PP = parênquima paliçádico; T = tector; TG = tricoma glandular; XI = xilema).

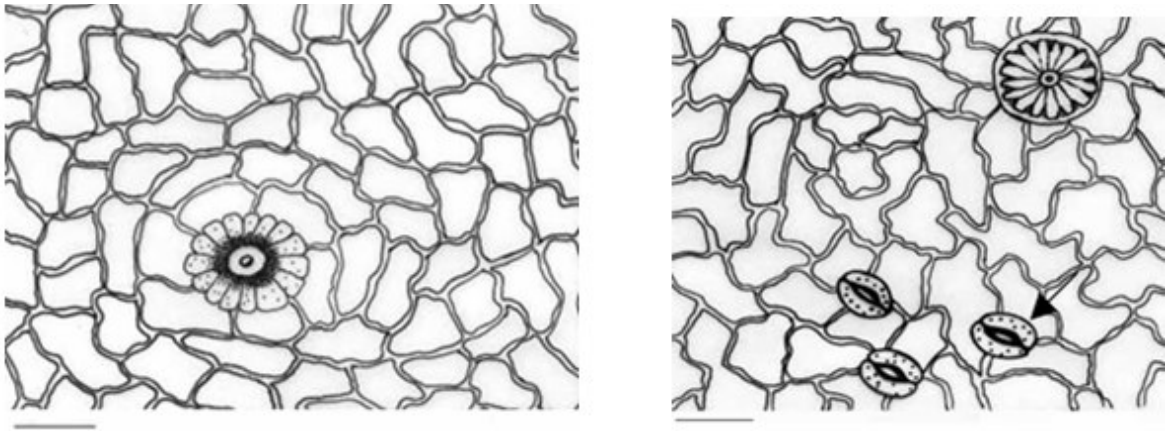


Figura 19. Esquema da epiderme superior e inferior do metáfilo, respectivamente. Seta indica o estômato. Barra de 50 µm.

A raiz dessa espécie apresenta epiderme unisseriada, simples, irregular e pilosa com tricomas glandulares. O córtex e a medula radicular são parenquimáticos (Figura 20). Também foram detectados pêlos absorventes na base radicular.

O hipocótilo possui epiderme unisseriada e pode conter tricomas glandulares e tectores. Internamente, os elementos traqueais estão organizados na forma de anel e estão em diferenciação ao redor de uma medula parenquimática. Possui os elementos de transição com metaxilema se formando externamente ao protoxilema (Figura 21).

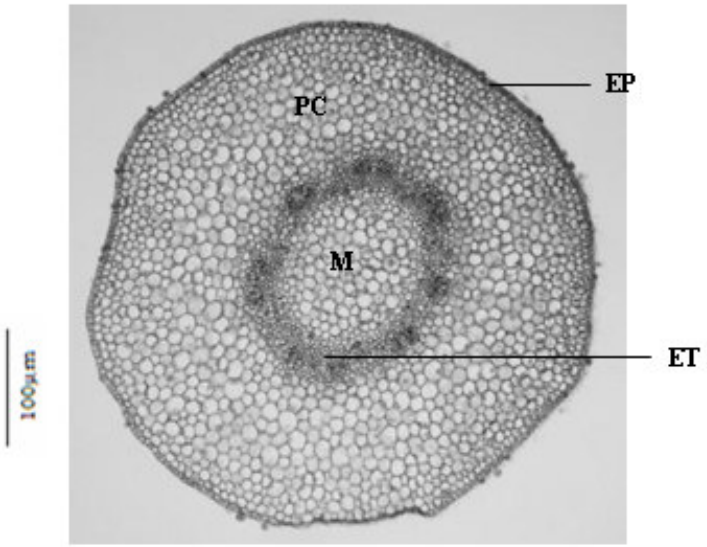


Figura 20. Secção transversal da raiz de *T. heptaphylla*. (EP = epiderme; ET = elementos traqueais; M = medula; PC = parênquima cortical).

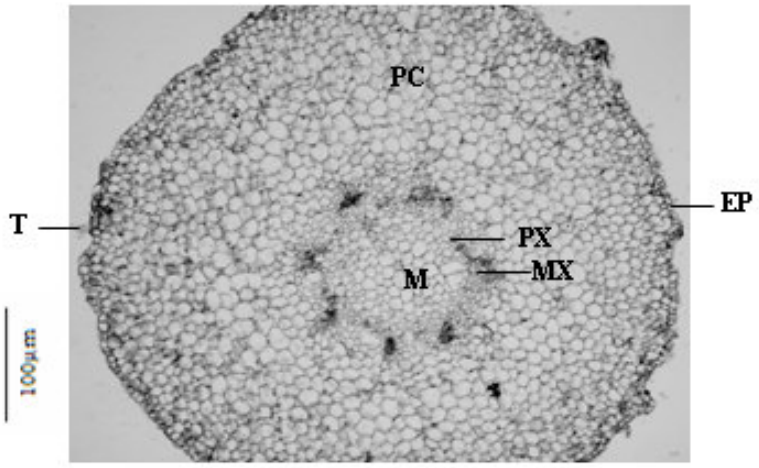


Figura 21. Secção transversal do hipocótilo de *T. heptaphylla*. (EP = epiderme; M = medula; MX = metaxilema; PC = parênquima cortical; PX = protoxilema; T = tector).

O epicótilo possui epiderme unisseriada, cuticularizada e com tricomas tectores uni e pluricelulares, além de tricomas glandulares. O córtex é parenquimático. Internamente ao córtex há tecidos vasculares primários. No centro há uma medula parenquimática. Essa estrutura diferencia-se do hipocótilo por apresentar sistema vascular colateral organizado (Figura 22).

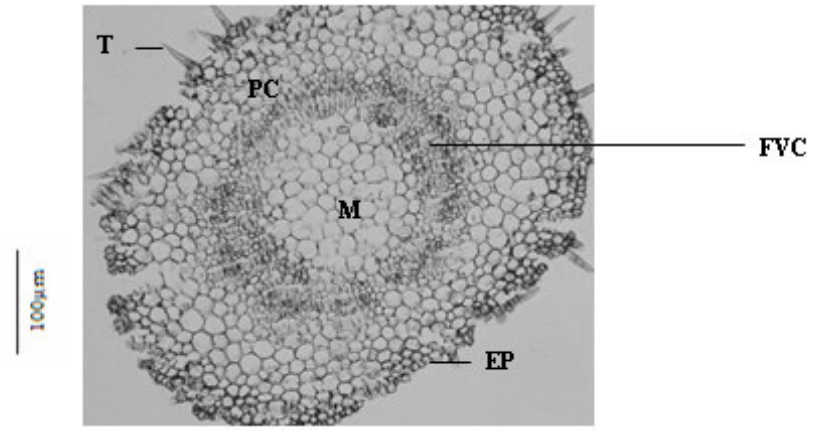


Figura 22. Secção transversal do epicótilo de *T. heptaphylla* (EP = epiderme; FVC = feixe vascular colateral; M = medula; PC = parênquima cortical; T = tector).

O pecíolo dos metáfilos possui epiderme simples, cuticularizada podendo apresentar tricomas glandulares (Figura 23b) Os tecidos vasculares se organizam em forma de ferradura e as fibras de esclerênquima são visíveis (Figura 23a).

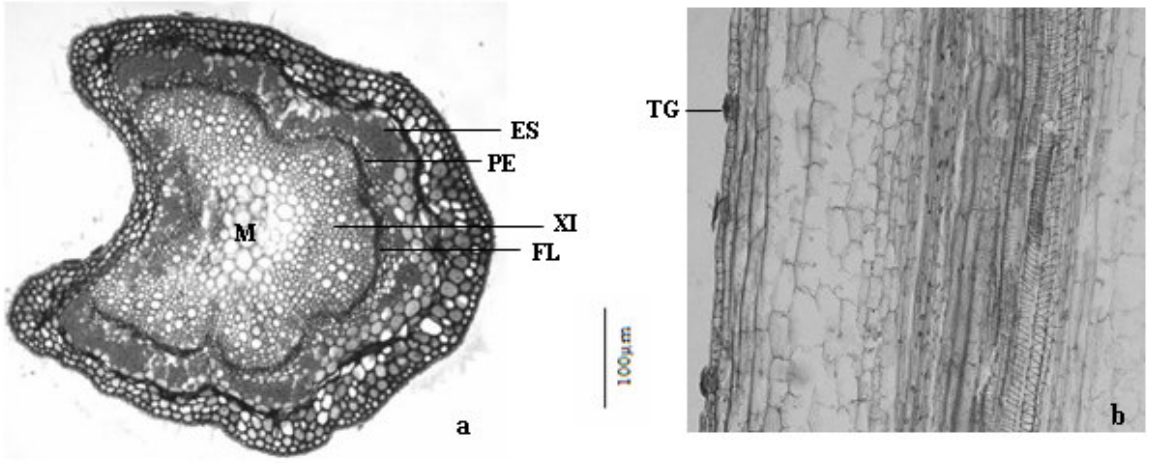


Figura 23. Secção transversal e longitudinal do pecíolo de *T. heptaphylla*, respectivamente (ES = esclerênquima; FL = floema; M = medula; PE = periciclo; TG = tricoma glandular; XI = xilema).

Tabebuia roseo-alba (Ridl.) Sand. – ipê-branco

Nessa espécie, os cotilédones são hipoestomáticos (Figura 24a) e possuem epiderme unisseriada, simples, cuticularizada e pilosa. Os tricomas podem ser glandulares ou tectores e estão presentes na epiderme inferior, bem como na superior (Figuras 24b e 24c). O mesófilo cotiledonar é heterogêneo, sendo constituído de uma camada de parênquima paliçádico voltados para epiderme superior e várias camadas de parênquima lacunoso voltado para a epiderme inferior (Figura 24).

A raiz apresenta epiderme simples, unisseriada, cuticularizada e contém tricomas glandulares. Os elementos traqueais dispõem-se em forma de anel ao redor de uma medula parenquimática. O córtex também é parenquimático (Figura 25). Os pêlos absorventes não ocorrem em regiões próximas ao ápice radicular.

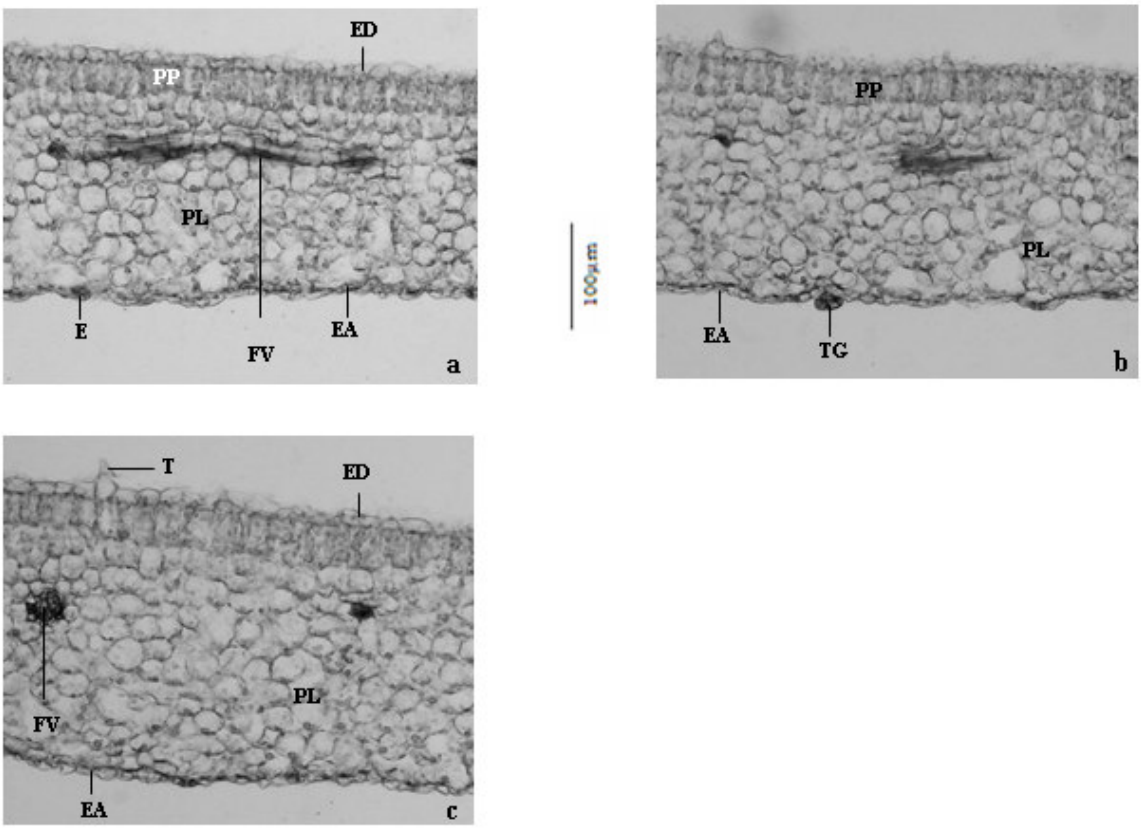


Figura 24. Secções transversais do cotilédone de *Tabebuia roseo-alba*, evidenciando: E = estômato; EA = epiderme abaxial, ED = epiderme adaxial; FV = feixe vascular; PL = parênquima lacunoso; PP = parênquima paliçádico; T= tector; TG = tricoma glandular.

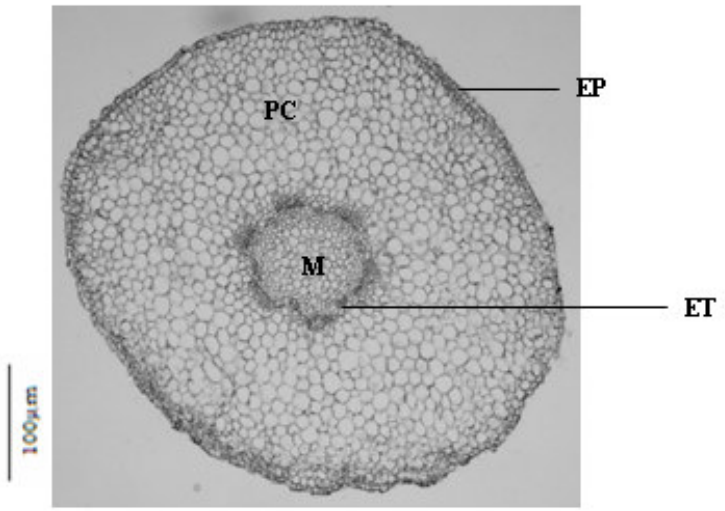


Figura 25. Secção transversal da raiz de *T. roseo-alba* (EP = epiderme; ET = elementos traqueais; M = medula; PC = parênquima cortical).

O hipocótilo tem epiderme simples, irregular, cuticularizada e pilosa. Os pêlos podem ser glandulares ou tectores de extremidade afilada. Internamente ao córtex parenquimático encontra-se os elementos traqueais em diferenciação, caracterizados pela divisão radial do xilema primário ao redor da medula parenquimática formando protoxilema e metaxilema (Figura 26).

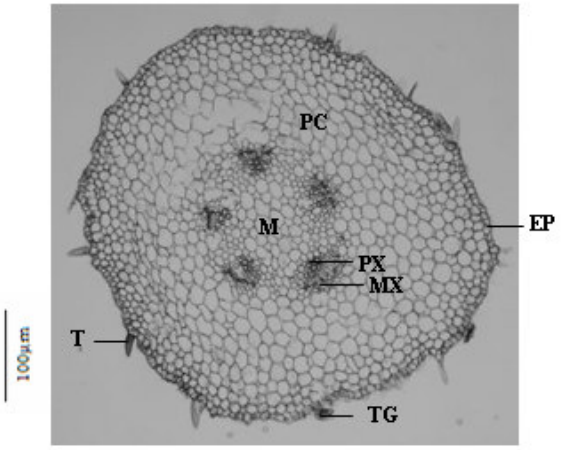


Figura 26. Secção transversal do hipocótilo de *T. roseo-alba* (EP = epiderme; M = medula; MX = metaxilema; PC = parênquima cortical; PX = protoxilema; T = tector; T = tricoma glandular).

O epicótilo possui epiderme unisseriada, cuticularizada e com tricomas tectores uni e pluricelulares, além de tricomas glandulares. O córtex e a medula são parenquimáticos. Diferencia-se do hipocótilo por apresentar sistema vascular colateral organizado (Figura 27).

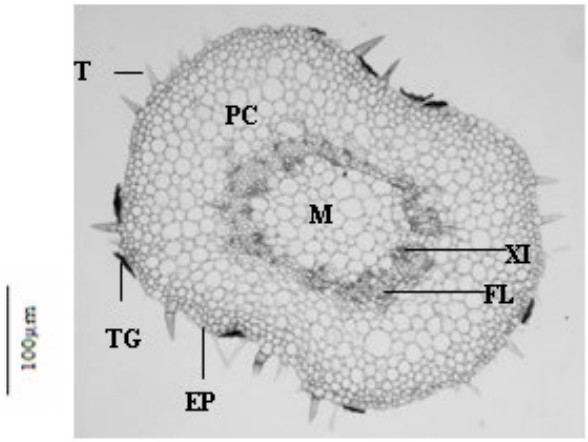


Figura 27. Secção transversal do epicótilo de *T. roseo-alba* (EP = epiderme; FL = floema; M = medula; PC = parênquima cortical; T = tector; TG = tricoma glandular; XI = xilema).

Os eófilos são dorsiventrais e hipoestomáticos (Figura 28a). A epiderme é unisseriada, cuticularizada e pilosa. Há pêlos glandulares pluricelulares estrelados, próximos uns dos outros, tanto na face abaxial como na adaxial, sendo mais comum na abaxial (Figuras 28a, 28b e 28c). O mesófilo é constituído de parênquima paliçádico voltado para a superfície adaxial e três a quatro camadas de parênquima lacunoso próximo a superfície abaxial, sendo, portanto, heterogêneo (Figuras 28a e 28b).

Os metáfilos apresentam mesófilo heterogêneo constituído de parênquimas paliçádico e lacunoso (Figura 29). Quando comparados estruturalmente eófilos e metáfilos nota-se algumas diferenças quanto aos tricomas, além daqueles tricomas glandulares estrelados encontrados no eófilo há também os pluricelulares com pedúnculos unicelulares e tricomas glandulares em forma de anelídeo ou vermiforme (Figuras 29a e 29b). A nervura central do metáfilo apresenta maior diâmetro e individualização dos vasos condutores quando comparada ao eófilo (Figura 29c). os estômatos anomocíticos estão localizados somente na epiderme abaxial (Figura 30).

Os pecíolos dos metáfilos seguem o mesmo padrão de arquitetura do hipocótilo quanto à epiderme e parênquima e, apresenta pêlos glandulares,

geralmente, na epiderme inferior (Figura 31b). O sistema vascular está organizado na forma circular (Figura 31a).

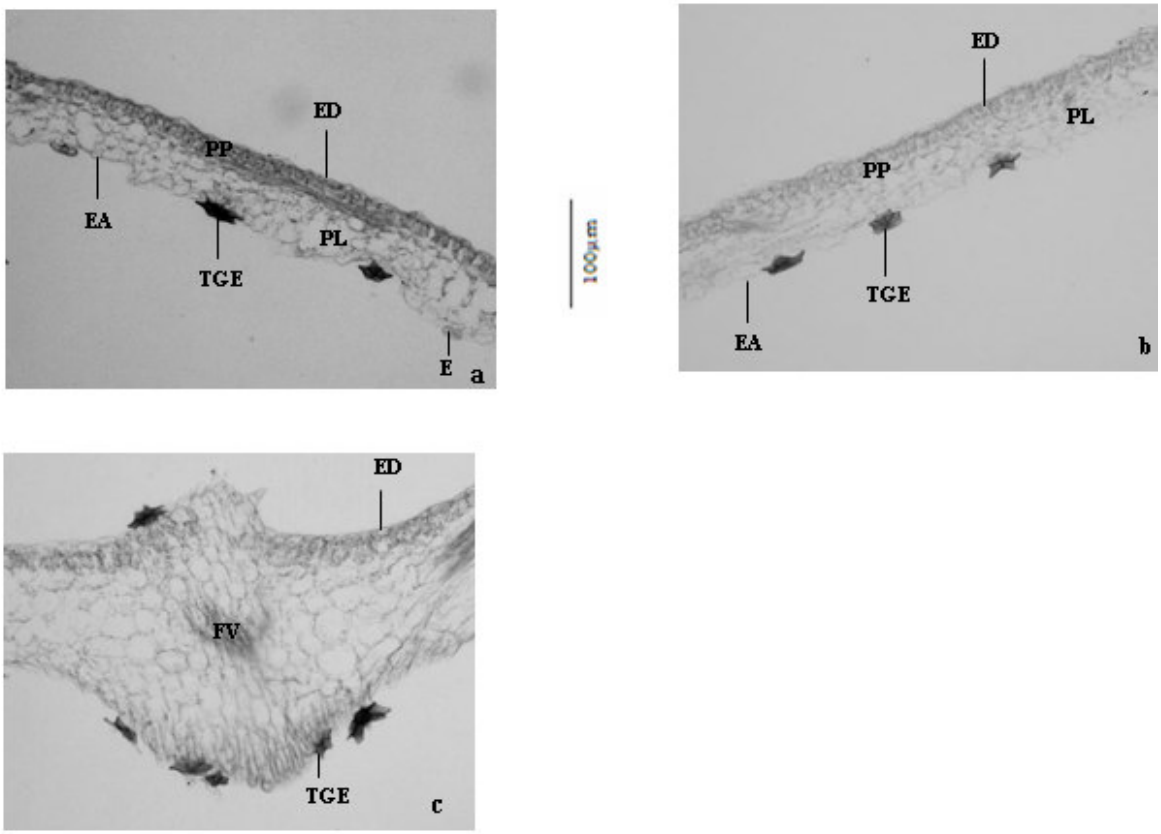


Figura 28. Secções transversais do eófilo de *T. roseo-alba* (E = estômato; EA = epiderme abaxial; ED = epiderme adaxial; FV = feixe vascular; PL = parênquima lacunoso; PP = parênquima paliçádico; TGE = tricoma glandular estrelado).

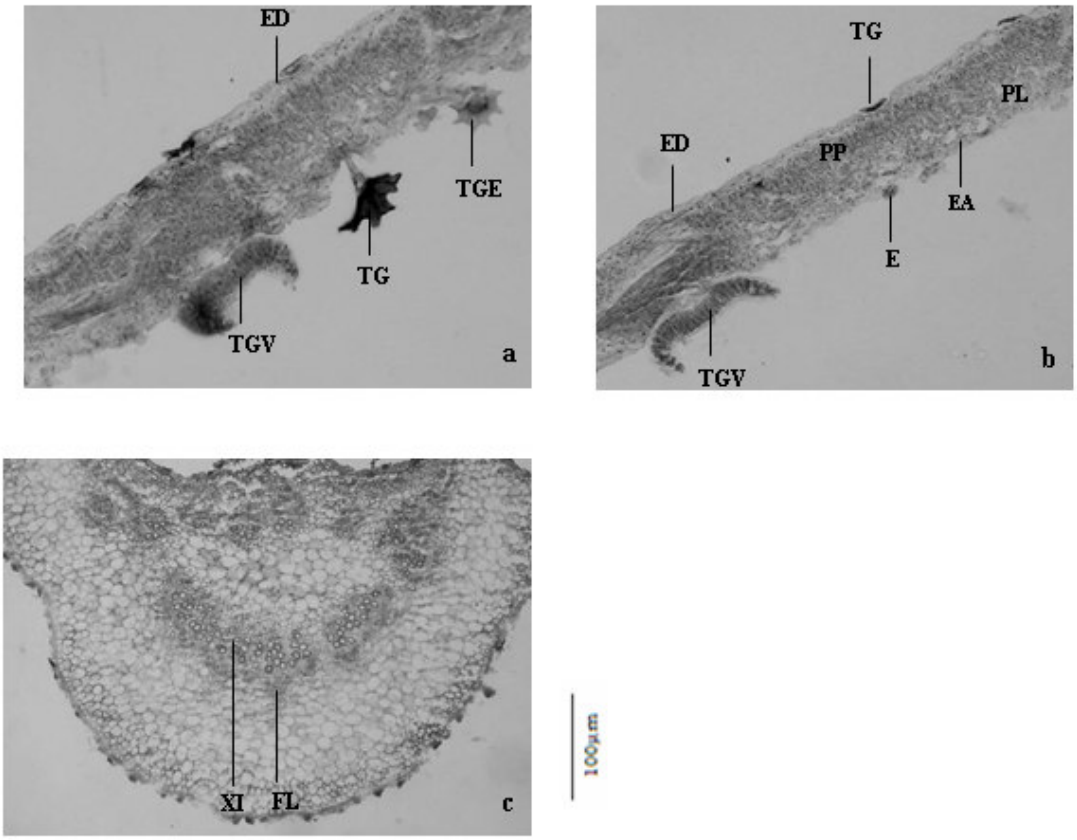


Figura 29. Secções transversais do metáfilo de *T. roseo-alba* (E = estômato; EA = epiderme abaxial; ED = epiderme adaxial; FL = floema; PL = parênquima lacunoso; PP = parênquima paliçádico; TG = tricoma glandular; TGE = tricoma glandular estrelado; TGV = tricoma glandular vermiforme; XI = xilema).

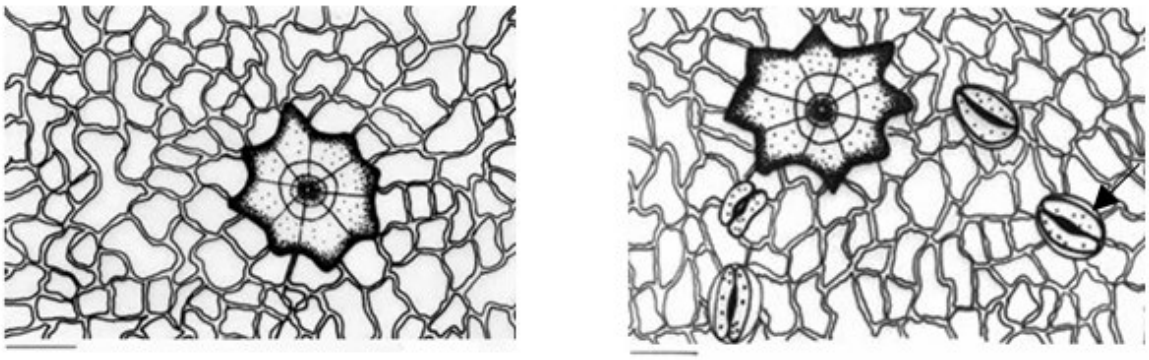


Figura 30. Esquema da epiderme superior e inferior do metáfilo, respectivamente. Seta indica o estômato. Barra de 50 µm.

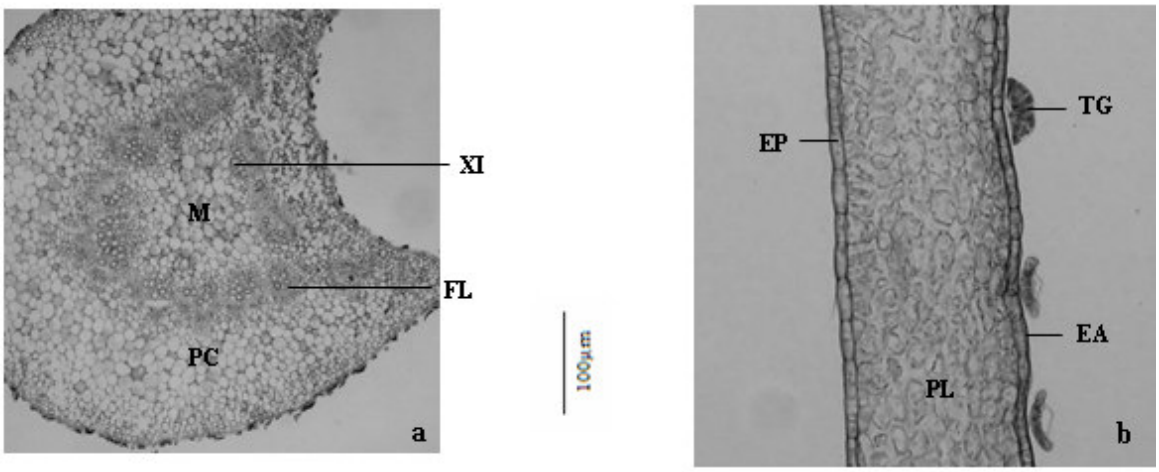
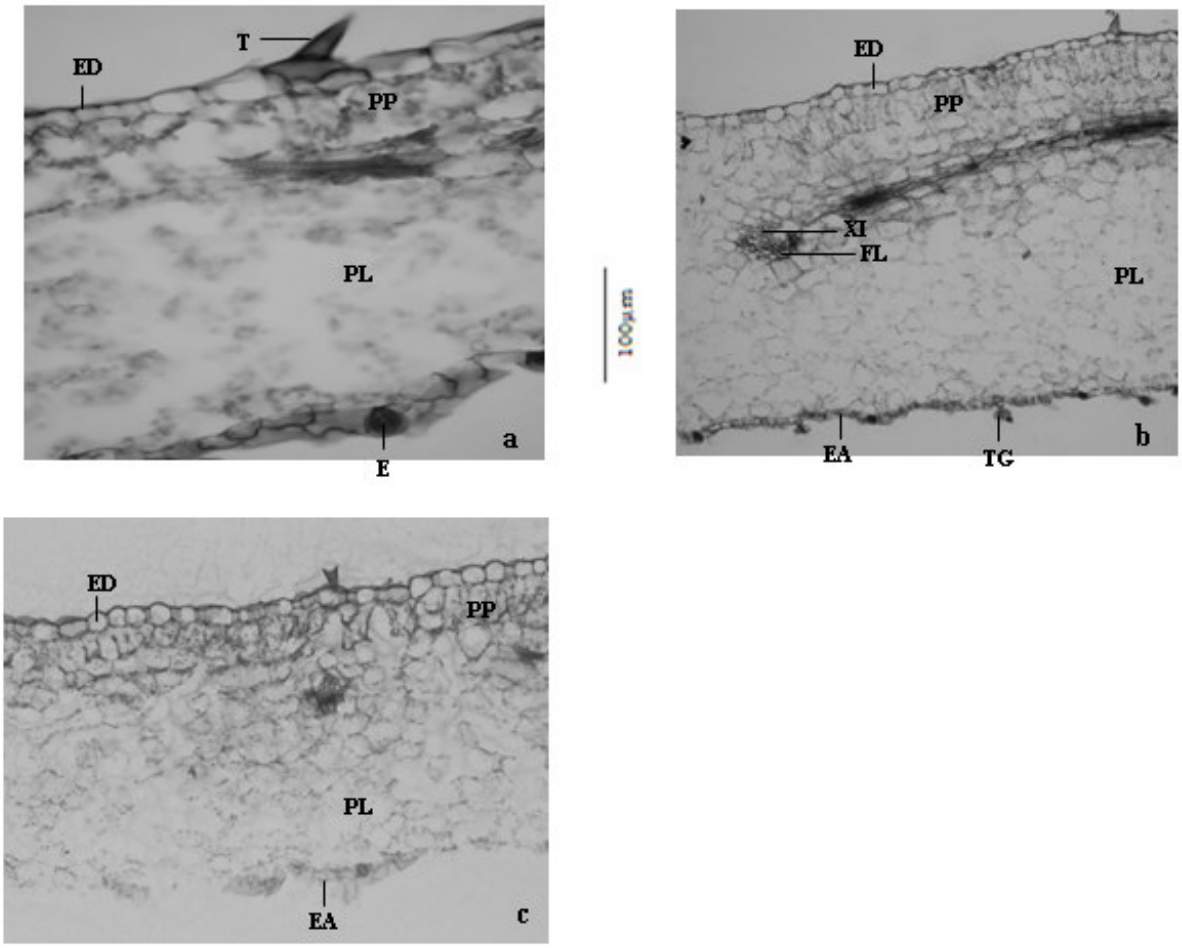


Figura 31. Secção transversal e longitudinal do pecíolo de *T. roseo-alba*, respectivamente. (EA = epiderme abaxial; EP = epiderme; FL = floema; M = medula; PC = parênquima cortical; PL = parênquima lacunoso; TG = tricoma glandular; XI = xilema).

Zeyheria tuberculosa (Vell.) Bur. – ipê-felpudo

Os cotilédones dessa espécie possuem epiderme simples, unisseriada, cuticularizada e pilosa, com tectores unicelulares de extremidade afilada (semelhante a um espinho) na epiderme adaxial e tricomas galndulares na epiderme abaxial (Figuras 32a e 32b). São hipoestomáticos (Figura 32a). O mesófilo é clorenquimático, sendo constituído de uma camada de parênquima paliçádico voltado para a epiderme superior e várias camadas de parênquima lacunoso voltado para superfície inferior. A vascularização é feita por feixes colaterais (Figura 32b).

Os eófilos exibem dorsiventralidade. São hipoestomáticos, de epiderme simples, unisseriada, com tricomas glandulares pluricelulares além de tectores alongados, ramificados e de extremidade afilada (Figuras 33a e 33b). O mesófilo dos eófilos é semelhante ao cotiledonar quanto à arquitetura, exceto por apresentar três a quatro camadas de parênquima lacunoso (Figura 33b).



E = estômato; EA = epiderme abaxial, ED = epiderme adaxial; FL = floema; PL = parênquima lacunoso; PP = parênquima paliçádico; T= tector; TG = tricoma glandular; XI = xilema.

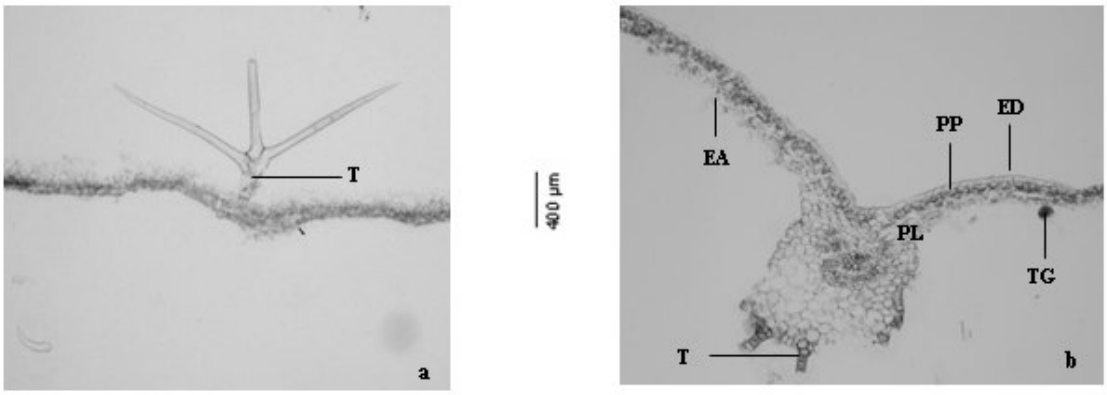


Figura 33. Secções transversais do eófilo de *Z. tuberculosa*, respectivamente. (EA = epiderme abaxial; ED = epiderme adaxial; PL = parênquima lacunoso; PP = parênquima paliçádico; T = tector; TG = tricoma glandular).

Já os métafilos também apresentam mesófilo heterogêneo constituído de parênquimas paliçádico e lacunoso (Figura 34a e 34b). Há uma enorme quantidade de pêlos glandulares nas duas epidermes que são simples, cuticularizadas e unisseriadas. Os estômatos estão localizados somente na epiderme inferior (Figura 34a). Tanto os eófilos quanto os metáfilos apresentam pêlos estrelados (Figura 34c). Nas folhas adultas os estômatos também são anomocíticos (Figura 35).

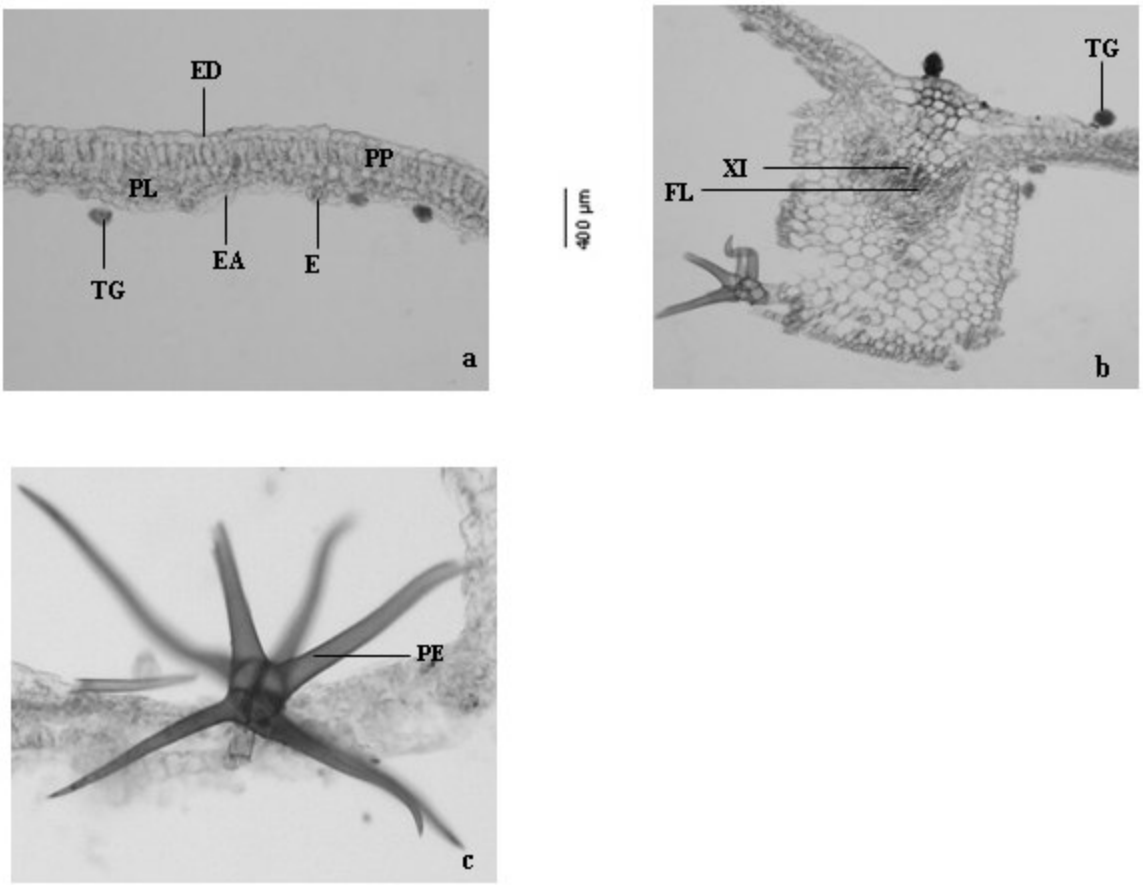


Figura 34. Secções anatômicas do metáfilo de *Z. tuberculosa* (E = estômato; EA = epiderme abaxial; ED = epiderme adaxial; FL = floema; PE = pêlo estrelado; PL = parênquima lacunoso; PP = parênquima paliçádico; TG = tricoma glandular; XI = xilema).

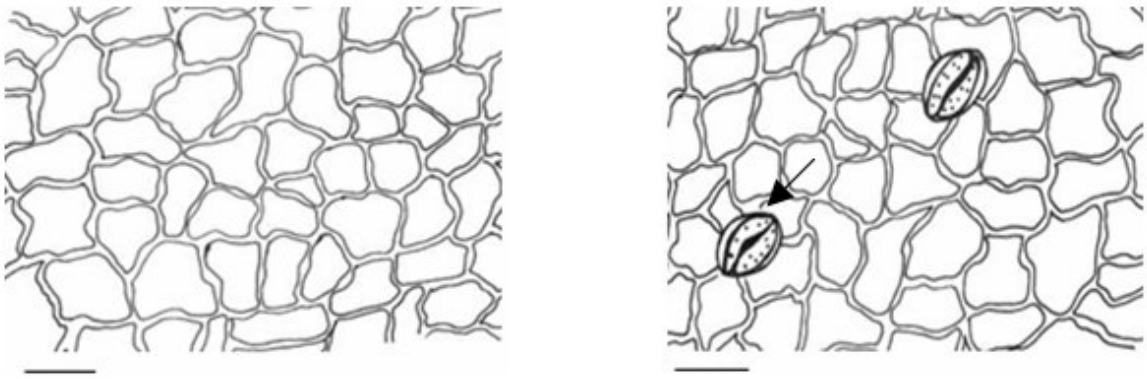


Figura 35. Esquema da epiderme superior e inferior do metáfilo, respectivamente. Seta indica o estômato. Barra de 50 µm.

A raiz tem tecido epidérmico simples, unisseriado, irregular e com pêlos absorventes localizados na base do órgão. Tanto o córtex como a medula são parenquimáticos. Internamente ao córtex os elementos traqueais se dispõem em forma de anel ao redor da medula (Figura 36).

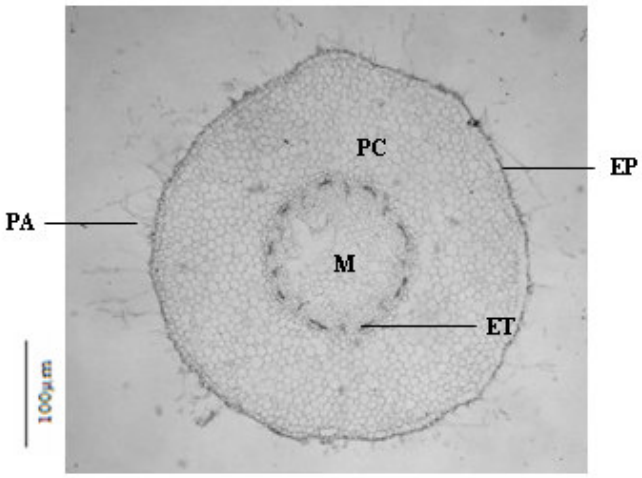


Figura 36. Secção transversal da raiz de Z. *tuberculosa* (EP = epiderme; ET = elementos traqueais; M = medula; PA = pêlos absorventes; PC = parênquima cortical).

O hipocótilo de epiderme simples, irregular e cuticularizada possui tectores de extremidade afilada. Internamente os elementos traqueais estão em diferenciação (Figura 37).

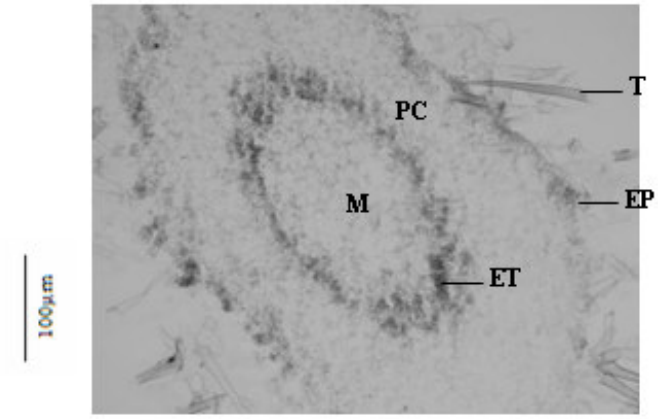


Figura 37. Secção transversal do hipocótilo de *Z. tuberculosa* (EP = epiderme; ET = elementos traqueais; M = medula; PC = parênquima cortical; T = tector).

O epicótilo possui epiderme unisseriada, cuticularizada e com tricomas tectores unicelulares ramificados, além de tricomas glandulares. O córtex e a medula são parenquimáticos. Diferencia-se do hipocótilo por apresentar sistema vascular colateral organizado (Figura 38).

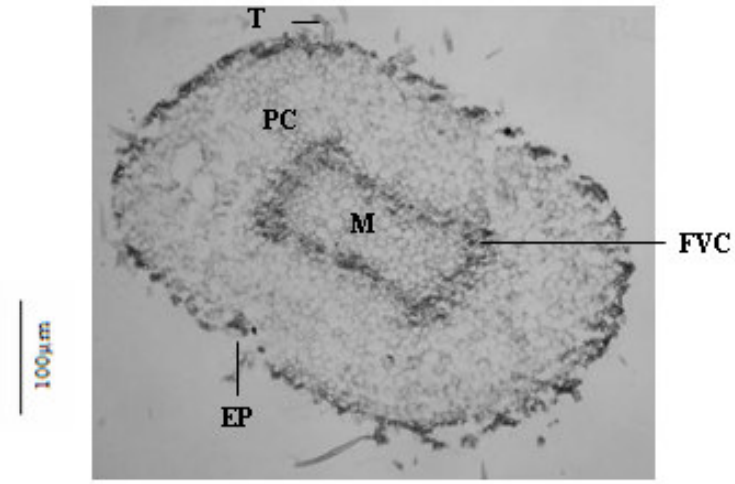


Figura 38. Secção transversal do epicótilo de *Z. tuberculosa* (EP = epiderme; FVC = feixe vacular colateral; M = medula; PC = parênquima cortical; T = tector).

Discussão

Souza & Oliveira (2004) relataram que o mesófilo cotiledonar de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. e *Tabebuia avellanedae* Lor. ex Griseb. é heterogêneo, com tricomas nas duas epidermes e homogêneo, com tricomas só na epiderme adaxial, respectivamente. O descrito para ipê-amarelo-cascudo corrobora os dados encontrados em *Cybistax antisyphilitica*, *Tabebuia chrysotricha*, *Tabebuia roseo-alba* e *Zeyheria tuberculosa* exceto no caráter pêlos. Já, *Tabebuia heptaphylla* é semelhante ao relatado para *Tabebuia avellanedae*, exceto pela presença de tricomas glandulares somente na superfície adaxial. Na espécie *T. heptaphylla* em estudo esses tricomas são encontrados nas duas epidermes.

Geralmente, o mesófilo sofre diferenciação para dar lugar aos tecidos fotossintéticos e, por isso, está repleto de cloroplastos (FAHN, 1974). Os complexos estomáticos anomocíticos também foram relatados em outras espécies do gênero *Tabebuia* (SOUZA & OLIVEIRA, 2004) e de acordo com Fahn (1974), este aparato estomático pode ser utilizado como um caráter em taxonomia vegetal.

Folhas de Bignoniáceas, geralmente, são dorsiventrais, sendo registrada estrutura isobilateral apenas no gênero *Kigelia* (METCALFE & CHALK, 1957). Nos elementos traqueais, os padrões anelar e helicoidal, caracterizados por pouca deposição de parede secundária, podem, facilmente, ser rompidos. Além de estarem relacionados com o crescimento longitudinal de um órgão em questão (FAHN, 1974), estes elementos também têm a vantagem de extensibilidade, ou seja, estas formas permitem que esses elementos, após alongamento, continuem exercendo a função de levar água até as partes mais jovens da planta (COSTA *et al.*, 2003).

A descrição anatômica radicular das espécies estudadas é semelhante ao descrito para *T. chrysotricha* e *T. avellanedae* quanto ao córtex e aos pêlos radiciais (SOUZA & OLIVEIRA, 2004). Geralmente, estes pêlos restringem-se à região basal da raiz, não ocorrendo junto ao meristema apical (ESAÚ, 1959). Em algumas plantas estes pêlos podem ser permanentes, em virtude de seu engrossamento e perda da capacidade de absorção (ARTSCHWAGER, 1925 *apud* FAHN, 1974).

Em leguminosas, o hipocótilo não é considerado como um órgão composto de raiz e caule, mas sim como uma região especializada de origem primitiva e indiferenciada (COMPTON 1912 *apud* SOUZA & OLIVEIRA, 2004), não apresentando, portanto, elementos de transição. Em *Tabebuia avellanedae* e *Tabebuia chrysotricha* o hipocótilo representa a região de conexão entre o caule e a

raiz (SOUZA & OLIVEIRA 2004), por conseguinte, apresenta os elementos de transição. As células condutoras do protoxilema adquirem parede secundária precocemente e, geralmente, apresentam diâmetro menor. Já no metaxilema essas células diferenciam-se tardiamente e, normalmente, apresentam diâmetro maior (COSTA *et al.* 2003).

O epicótilo pode ser considerado como uma estrutura separada, mas agregada à unidade raiz-hipocótilo-cotilédone (ESAÚ, 1959), portanto, pode apresentar características anatômicas diferentes daquelas encontradas nessas estruturas. Segundo Howard (1979) a estrutura anatômica do pecíolo pode ser característico de determinado táxon, portanto, pode ser fundamental na identificação de gêneros e/ou espécies.

Quando faz-se uma análise comparativa das características anatômicas, entre as espécies estudadas, nota-se algumas particularidades fundamentais que podem auxiliar na identificação taxonômica dessas espécies. Nos pecíolos de *Cybistax antisyphilitica* e *Tabebuia heptaphylla*, os elementos vasculares dispõem-se em forma de ferradura. No entanto, é possível distinguir as duas espécies porque em *T. heptaphylla* as fibras de esclerênquima ficam evidentes. Além disso, o mesófilo cotiledonar do ipê-roxo é homogêneo e o metáfilo apresenta duas camadas de parênquima paliçádico sendo que, estas características não são típicas de nenhuma das outras espécies. No ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba)* a particularidade restringi-se a presença de pêlos glandulares em forma de anelídeo. Já *Zeyheria tuberculosa* (ipê-felpudo) apresenta, na epiderme dos seus órgãos, pêlos estrelados de tamanho considerável, bem como ampla quantidade de pêlos absorventes na base radicular. A espécie *Tabebuia chrysotricha* mostra pêlos tectores ramificados em cortes transversais de pecíolo do metáfilo.

Conclusões

Observando particularidades anatômicas dos órgãos, juntamente com as características morfológicas, é possível identificar taxonomicamente cada espécie.

Além da importância teórico-científica estudos de anatomia descritiva podem auxiliar na compreensão de fenômenos relacionados ao corpo vegetal.

Referências Bibliográficas

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia vegetal.** Viçosa: UFV, 438p. 2003.

CAMARGO, I. P.de.; CASTRO, E. M. de.; GAVILANES, M. L. Aspectos da anatomia e morfologia de amêndoas e plântulas de Castanheira-do-Brasil. **Cerne**, v.6, n.2, p. 11-18, 2000.

COSTA, C.G.; CALLADO, C.H.; CORADIN, V.T.R. & CARMELLO-GUERREIRO, S.M. Xilema. Pp. 129-141. In: Appezzato-da-Glória, B.; Carmello-Guerreiro, S. M. 2003. **Anatomia Vegetal.** UFV Ed. Viçosa.

CRESTANA, C. M.; BELTRATI, C. M. Morfologia e anatomia das sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae-caesalpinioideae). **Naturalia**, v.13, p.45-54, 1988.

CUTLER, D. F.; GREGORY, M. **Anatomia of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1998, 324p.

CUTTER, E. G. **Anatomia Vegetal**: células e tecidos. São Paulo: Roca, 1986, p.2.

ESAÚ, K. **Anatomia vegetal**. Barcelona: Ediciones Omega, p.50, 1959.

FAHN, A. **Anatomia vegetal**. Madrid: H. Blume Ediciones, 1974, 643p.

FERRACINI, M. C.; FERLINI, R. F.; CAVASSAN, O. Composição florística de uma área de cerrado no município de Bauru, SP. **Salusvitta**, v.2, p.1-9, 1983.

GAVILANES, M. L. Estudo anatômico do eixo vegetativo de plantas daninhas que ocorrem em Minas Gerais. I. Anatomia foliar de *Gomphrema celosiodess* Mart. (Amaranthaceae) **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.4, p. 882-899, 1999.

HOWARD, R. A. The peciolate. Pp.88-96, 1979. In: METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Claredon Press, v.1, 1979.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York and London: McGraw-Hill Book Company, 1940, p.126-150.

JUDD, W. S. **Plant systematics**: a phylogenetic approach. Massachusetts: Sinauer Associates, 1999, 464p.

KANNAN, S. Mechanisms of foliar uptake of plant nutrients: accomplishments and prospects. **Journal of Plant Nutrition**, v.2, p.717-735, 1980.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons** – leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Oxford: Clredon Press, 1957.

MOURÃO, K. S. M.; DIAS-PINTO, D.; SOUZA, L. A. de; MOSCHETA, S. Morfo-anatomia da plântula e do tirodendro de *Trichilia catigua* A. Juss., *T. elegans* A. Juss. e *T. pallida* Sw. (Meliaceae). **Acta Scientiarum**, v.24, n.2, p.601-610, 2002.

PINTO, M.; VARELA, V. P.; BATALHA, L. F. P. Influência do sombreamanto no desenvolvimento de mudas de louro (*Licaria canela* (Meiss) Kosterm.) Acta Amazônica, v.23, n.4, p.397-402, 1993.

SANTIAGO, E. J. A. de.; PINTO, J. E. B. P.; CASTRO, E. M. de; LAMEIRA, O. A.; CONCEIÇÃO, H. E. O. de; GAVILANES, M. L. Aspectos da anatomia foliar da Pimenta-Longa (*Piper hispidinervium* C. DC.) sob diferentes condições de luminosidade. **Ciência Agrotécnica**, v.25, n.5, p.1035-1042, 2001.

SEGATTO, F. B.; BISOGNIN, D. A.; BENEDETTI, M.; COSTA, L. C. da.; RAMPELOTTO, M. V.; NICOLOSO, F. T. Técnica para estudo de anatomia da epiderme foliar de batata. **Ciência Rural**, v.34, n.5, p. 1597-1601, 2004.

SILVA, L. M.; ALQUINI, Y.; CAVALLER, V. J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Botanica Brasílica**, v. 19, n.1, p.183-194, 2005.

SILVEIRA, G. G. da. **Noções práticas de enxertia**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, p.11, 1961.

SOUZA, L. A. de.; MOSCHETTA, I. S. Morfo-anatomia do desenvolvimento do fruto de *Ocotea puberula* (Rich.) Nees e de *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez (Lauraceae). **Acta Científica Venezolana**, v.51, p. 84-89, 2000.

SOUZA, L. A. de; OLIVEIRA, J. H. G. de. Morfologia e anatomia das plântulas de *Tabebuia avellanedae* Lor. ex Griseb. e *T. chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl. (Bignoniaceae). **Acta Scientiarium**, v.26, n.2, p. 217-226, 2004.

TOLEDO-FILHO, D. V.; LEITÃO FILHO, H. F.; RODRIGUES, T. S. Composição florística de área de cerrado em Mogi-Mirim, SP. **Boletim Técnico do Instituto Florestal**, n.38, p. 165-175, 1984.

CAPÍTULO 4 – Número cromossômico em cinco espécies de ipês (Bignoniaceae)

RESUMO: O número cromossômico de cinco espécies de ipês (Bignoniaceae) foi determinado usando-se pontas de raízes. A utilização de 8-HQ 0,003M, DMSO e solução Giemsa favoreceram a contagem cromossômica. As espécies *C. antisyphilitica*, *T. chrysotricha*, *T. heptaphylla*, *T. roseo-alba* e *Z. tuberculosa* possuem 2n = 40 cromossomos. Foram detectadas sementes com poliembrionia em exemplares de *T. chrysotricha* e esta característica vem acompanhada de poliploidia, 2n = 80 cromossomos. Os cromossomos de todas as espécies estudadas são pequenos e apresentam uniformidade dentro do mesmo cariótipo. Número cromossômico elevado, comprimento cromossômico constante e casos de poliploidia são características esperadas dentro do grupo de plantas lenhosas tropicais.

Palavras-chave: Bignoniaceae, mitose, número cromossômico, poliembrionia, poliploidia.

ABSTRACT: The chromosome number of five "ipê" species (Bignoniaceae) was determined by the use of root tips. The use of 8-HQ 0,003M, DMSO and Giemsa solution favored chromosome score. The species *C. antisyphilitica*, *T. chrysotricha*, *T. heptaphylla*, *T. roseo-alba* and *Z. tuberculosa* have 2n = 40 chromosomes. Seeds with polyembryony were detected in *T. chrysotricha* and this characteristic comes accompanied by polyploidy, 2n = 80 chromosomes. The chromosomes of all the studied species are small and present uniformity within of the same karyotype. High chromosome number, constant chromosome length and cases of polyploidy are characteristics expected within the group of tropical woody plants.

Keywords: Bignoniaceae, mitosis, chromosome number, polyembryony, polyploidy.

Introdução

Informações cromossômicas, desde a contagem dos cromossomos até estudos moleculares detalhados, são de grande importância para estudos

sistemáticos e evolutivos (STACE, 2000). As análises cariotípicas constituem um procedimento de grande utilidade para a diferenciação de certas categorias taxonômicas próximas (REMSKI, 1954), particularmente nos casos onde as características fenotípicas não são suficientes para uma separação confiável em táxons distintos, além de esclarecer, em muitos casos, os fundamentos genéticos e citológicos da variabilidade dentro de uma família (MARTINEZ, 1976). O estudo do cariótipo pode reunir espécies com grau de parentesco, em um número menor de táxons, fazendo uso da similaridade entre os indivíduos, análise de híbridos ou variabilidade dentro de uma espécie (GUERRA, 1988).

A família Bignoniaceae é constituída de angiospermas lenhosas tropicais pouco conhecidas citologicamente (PIAZZANO, 1998). Na literatura, informações cromossômicas relacionadas à comparação entre espécies arbóreas e/ou nativas, com valor econômico são limitadas, restringindo-se apenas a informações genômicas e a utilização de espécies em programas de melhoramento e conservação (SCHLARBAUM, 2000). Geralmente, números cromossômicos elevados são comuns em espécies florestais (BIONDO *et al*., 2005) e a freqüência de poliploidia pode estar relacionada com a composição florística de formações florestais (FORNI-MARTINS & MARTINS, 2000). A poliploidia, um tipo de variação cromossômica dominante no surgimento de novas espécies vegetais, é de fundamental importância em pesquisas de melhoramento vegetal. Em geral, os poliplóides podem ocupar áreas mais extensas do que os seus parentes diplóides e, geralmente, podem ser facilmente reconhecidos pelo maior tamanho das folhas, flores ou frutos (GUERRA, 1988).

Pesquisas científicas que enfatizam o estudo citogenético de espécies arbóreas nativas são escassas (PIAZZANO, 1998; ALCORCÉS DE GUERRA, 2002; BIONDO *et al*., 2005) o que dificulta o trabalho dos citogeneticistas, citotaxonomistas e botânicos. Para estudos citogenéticos convém fazer uso de pontas de raízes, pois absorvem com muita facilidade as soluções onde são mergulhadas, favorecendo a ação de antimitóticos (GUERRA & SOUZA, 2002). A hidrólise em HCl amacia o tecido meristemático e deixa o citoplasma transparente facilitando, a visualização dos cromossomos. O método de coloração com Giemsa é especialmente indicado para a coloração de cromossomos muito pequenos, pois evidencia até os segmentos pouco densos (GUERRA, 1982).

O objetivo deste trabalho foi determinar o número cromossômico diplóide e a biometria cromossômica em cinco espécies conhecidas popularmente como ipês:

Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart., *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl., *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. e *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur. visando diferenciar as espécies citadas e fornecer informações que possam atuar como ferramenta de auxílio para estudos citoxanômicos e de melhoramento vegetal.

Material e Métodos

Sementes, das cinco espécies citadas, foram coletadas de várias matrizes diferentes, no *campus* da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal (SP), Brasil. Os exemplares selecionados foram postos para germinar em placas de Petri forradas com papel filtro umedecido com solução de nistatina 2% sendo regadas, periodicamente, até a obtenção de raízes com cerca de 2,0 cm de comprimento. Após a coleta, as raízes permaneceram em recipientes contendo 8-hidroxiquinoleína 0,003M (HQ) + DMSO (dimetilsulfóxido) por 3 horas à 36°C. Em seguida, as raízes foram fixadas, separadamente, em solução Carnoy (3 metanol: 1 ácido acético glacial) e mantidas em geladeira por 48 horas. Depois, as raízes passaram por três lavagens seguidas em água destilada, com duração de cinco minutos cada, para que o excesso de fixador fosse retirado. Posteriormente, foram hidrolisadas em banho-maria, em solução de HCl à 60°C por 12 minutos. Com o auxílio de um bastão de ferro e ácido acético 45%, os meristemas radiculares foram macerados sobre lâminas. Colocou-se uma lamínula sobre a lâmina e ambas passaram por um breve aquecimento. Uma leve pressão sobre a lamínula facilitou a lise celular, tornando possível a visualização dos cromossomos. Imediatamente após, lâminas e lamínulas foram separadas em solução de ácido acético 45% e secas à temperatura ambiente. Para coloração utilizou-se solução Giemsa 2% por quatro minutos. A observação do material foi realizada em microscópio ZEISS com aumento de até 1000x.

Para a contagem dos cromossomos foram analisadas 11 metáfases. Esse procedimento foi auxiliado pelo sistema de imagem IKAROS (Metasystems). A biometria cromossômica foi efetuada com o programa KS-300, versão 2.02 da Kontron Elektronik, utilizando-se, também, 11 metáfases. Os comprimentos cromossômicos médios e seus respectivos desvios-padrão foram obtidos com a utilização do programa Excel (Microsoft).

Resultados

As espécies *C. antisyphilitica* (Figura 1), *T. heptaphylla* (Figura 2), *T. roseo-alba* (Figura 3) e *Z. tuberculosa* (Figura 4) apresentam número cromossômico diplóide 2n = 40 cromossomos.

A espécie *T. chrysotricha* mostrou 2n = 40 cromossomos nas sementes normais (Figura 5) e 2n = 80 cromossomos quando, na germinação, as sementes apresentaram poliembrionia (Figura 6). Este dado evidencia a presença de raças cromossômicas ou citótipos diferentes dentro da espécie em questão.

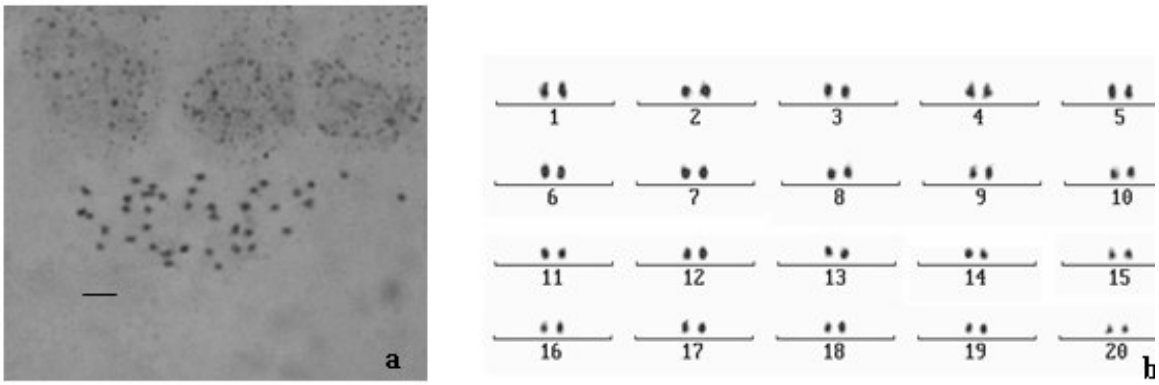


Figura 1. a - Metáfase mitótica de *C. antisyphilitica* (ipê-verde); b – cariótipo mitótico mostrando 2n = 40 cromossomos. Barra = 3,0 µm.

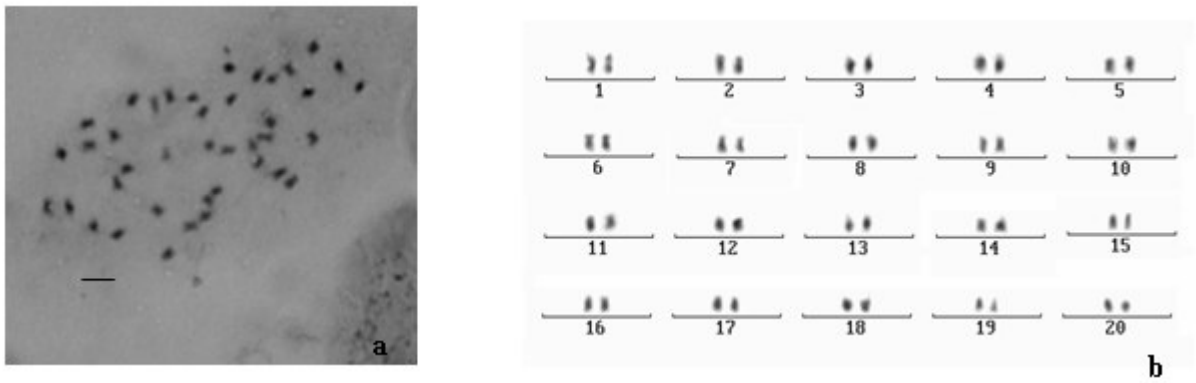


Figura 2. a - Metáfase mitótica de *T. heptaphylla* (ipê-roxo); b – cariótipo mitótico mostrando 2n = 40 cromossomos. Barra = 3,0 µm.

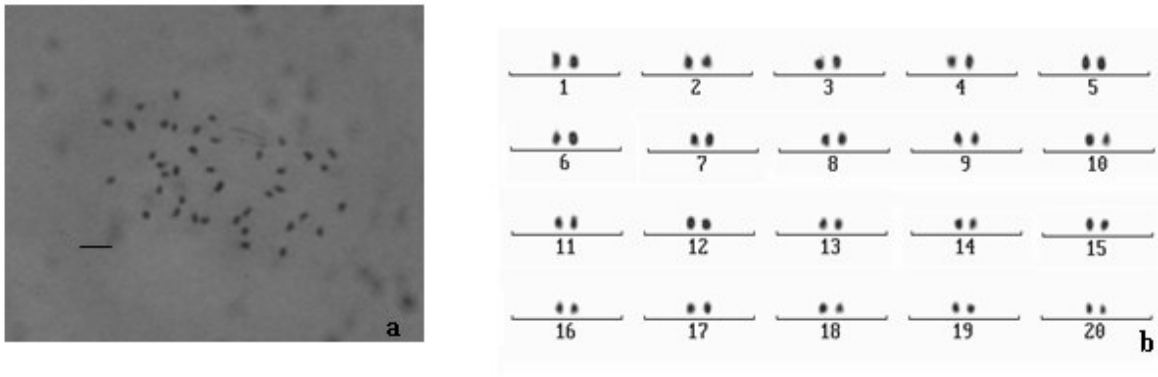


Figura 3. a - Metáfase mitótica de *T. roseo-alba* (ipê-branco); b – cariótipo mitótico mostrando 2n = 40 cromossomos. Barra = 3,0µm.

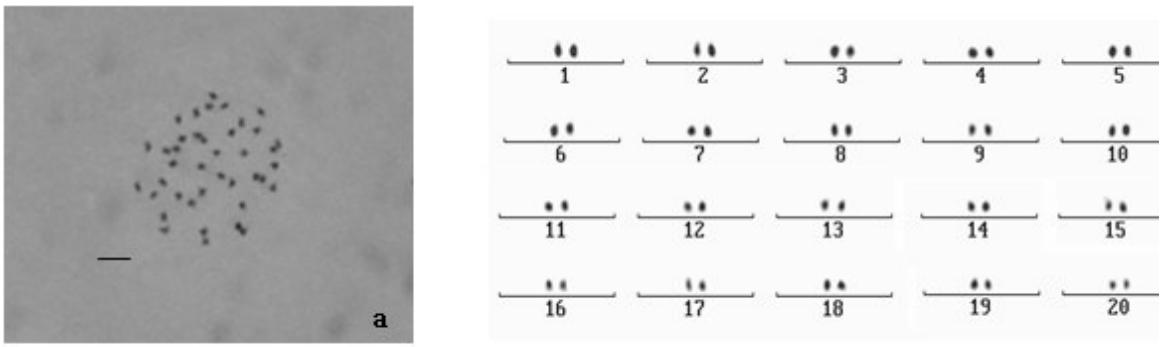


Figura 4. a - Metáfase mitótica de *Z. tuberculosa* (ipê-felpudo); b – cariótipo mitótico mostrando 2n = 40 cromossomos. Barra = 3,0 µm.

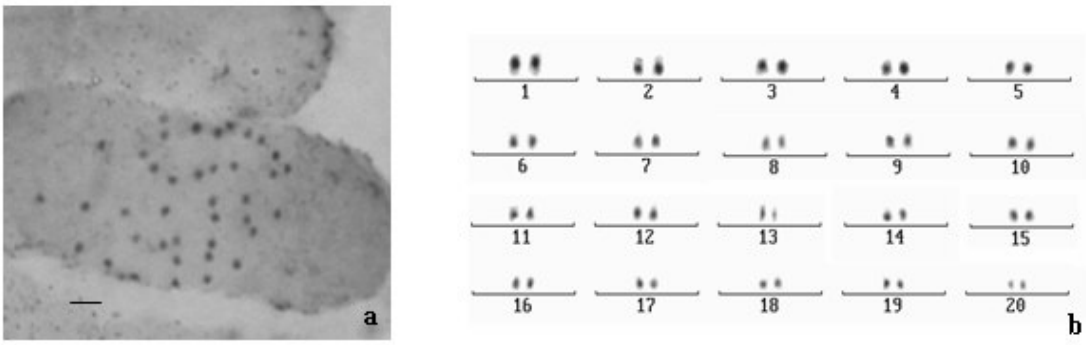


Figura 5. a - Metáfase mitótica de *T. chrysotricha* (ipê-amarelo-cascudo); b – cariótipo mitótico mostrando 2n = 40 cromossomos. Barra = 3,0 µm.

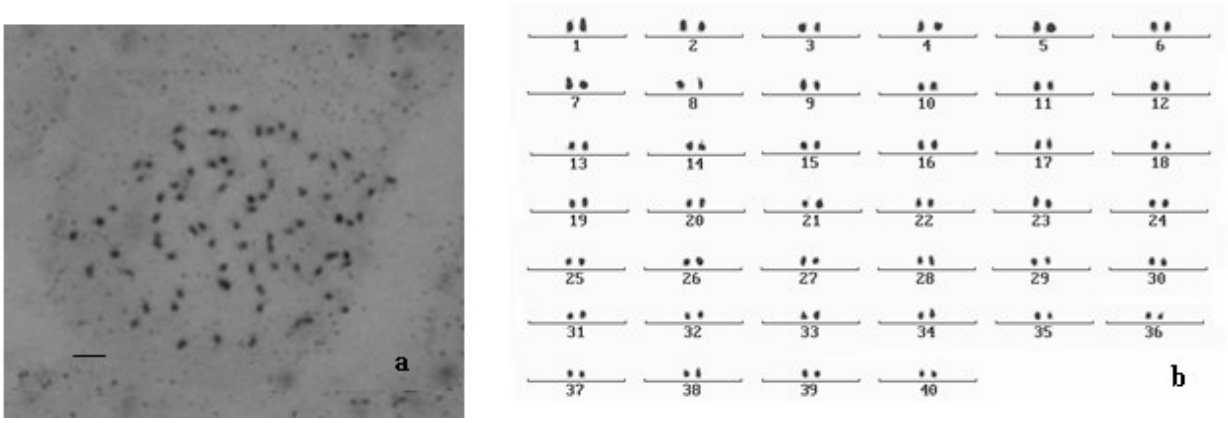


Figura 6. a - Metáfase mitótica de *T. chrysotricha* (ipê amarelo cascudo); b – cariótipo mitótico mostrando 2n = 80 cromossomos. Barra = 3,0 µm.

Os cromossomos das espécies analisadas são pequenos e uniformes, o que dificulta a classificação dos mesmos quanto à posição do centrômero, pois é muito difícil reconhecer um par cromossômico em particular. A espécie *C. antisyphilitica* tem comprimento cromossômico geral médio de 1,042 µm ± 0,140 (Tabela 1) e amplitude variando de 0,58 µm até 1,60 µm. Os cromossomos de ipê-amarelo-cascudo normal (*Tabebuia chrysotricha)* apresentam comprimento médio de 1,168 µm ± 0,108 (Tabela 2) com amplitude de 0,54 µm até 1,96 µm. Já, os exemplares poliembriônicos possuem 1,063 µm ± 0,148 (Tabela 3) variando de 0,57 µm até 1,93 µm. *Tabebuia heptaphylla* mostra um comprimento cromossômico médio de 1,221 µm ± 0,089 (Tabela 4) com amplitude de 0,79 µm até 1,76 µm. *Tabebuia roseo-alba* (ipê-branco) possui tamanho cromossômico médio de 1,093 µm ± 0,124 (Tabela 5) podendo variar de 0,67 µm até 1,74 µm. O ipê-felpudo (*Zeyheria tuberculosa*) apresenta 1,143 µm ± 0,117 (Tabela 6) com amplitude variando de 0,75 µm até 1,40 µm.

Tabela 1 . Valores do comprimento total dos cromossomos de *Cybistax antisyphilitica* (ipê-verde).

Par Cromossômico	*CM	σ	Par Cromossômico	*CM	σ
1	1,458	0,137	11	1,017	0,125
	1,431	0,144		1,011	0,132
2	1,364	0,138	12	1,011	0,132
	1,313	0,142		0,999	0,135
3	1,268	0,148	13	0,982	0,141
	1,257	0,122		0,967	0,140
4	1,236	0,133	14	0,949	0,145
	1,208	0,144		0,940	0,143
5	1,185	0,144	15	0,939	0,143
	1,170	0,140		0,929	0,116
6	1,142	0,150	16	0,919	0,123
	1,116	0,137		0,905	0,140
7	1,095	0,129	17	0,868	0,139
	1,090	0,130		0,853	0,145
8	1,080	0,135	18	0,837	0,143
	1,080	0,135		0,823	0,150
9	1,050	0,143	19	0,804	0,169
	1,048	0,145		0,781	0,149
10	1,039	0,150	20	0,748	0,144
	1,038	0,149		0,725	0,148
Tamanho médio dos cromossomos (μm)				1,042	
Desvio padrão médio					0,140

*CM = comprimento médio de 11 metáfases (μm); σ = desvio padrão.

Tabela 2. Valores do comprimento total dos cromossomos de *Tabebuia chrysotricha* (ipê-amarelo-cascudo) apresentando 40 cromossomos.

Par Cromossômico	*CM	ó	Par Cromossômico	*CM	ó
1	1,768	0,194	11	1,150	0,101
	1,600	0,071		1,150	0,101
2	1,560	0,101	12	1,150	0,101
	1,455	0,150		1,150	0,101
3	1,405	0,126	13	1,112	0,104
	1,400	0,119		1,075	0,134
4	1,380	0,100	14	1,048	0,154
	1,380	0,100		1,020	0,115
5	1,380	0,100	15	1,020	0,115
	1,355	0,095		1,020	0,115
6	1,305	0,050	16	1,008	0,103
	1,280	0,100		0,950	0,101
7	1,278	0,105	17	0,945	0,095
	1,278	0,105		0,945	0,096
8	1,253	0,100	18	0,920	0,115
	1,253	0,100		0,898	0,097
9	1,228	0,086	19	0,873	0,130
	1,203	0,098		0,823	0,118
10	1,155	0,095	20	0,768	0,133
	1,150	0,101		0,643	0,097
Tamanho médio dos cromossomos (μm)				1,168	
Desvio padrão médio					0,108

*CM = comprimento médio de 11 metáfases (μm); σ = desvio padrão.

Tabela 3. Valores do comprimento total dos cromossomos de *Tabebuia chrysotricha* (ipê-amarelo-cascudo) apresentando 80 cromossomos.

Par Cromossômico	*CM	ó	Par Cromossômico	*CM	ó
1	1,664	0,268	21	1,039	0,160
	1,579	0,256		1,039	0,160
2	1,433	0,186	22	1,037	0,161
	1,419	0,181		1,023	0,145
3	1,403	0,152	23	1,023	0,145
	1,370	0,169		1,007	0,125
4	1,343	0,201	24	0,984	0,117
	1,329	0,189		0,983	0,117
5	1,329	0,189	25	0,981	0,115
	1,301	0,184		0,981	0,115
6	1,301	0,184	26	0,967	0,130
	1,286	0,183		0,967	0,129
7	1,253	0,182	27	0,966	0,128
	1,219	0,158		0,963	0,127
8	1,216	0,157	28	0,949	0,138
	1,214	0,159		0,949	0,138
9	1,199	0,141	29	0,949	0,138
	1,199	0,141		0,937	0,153
10	1,187	0,160	30	0,935	0,157
	1,184	0,164		0,934	0,157
11	1,170	0,153	31	0,921	0,143
	1,170	0,153		0,921	0,143
12	1,169	0,153	32	0,921	0,143
	1,144	0,157		0,916	0,135
13	1,143	0,159	33	0,893	0,127
	1,143	0,159		0,880	0,116
14	1,141	0,159	34	0,879	0,114
	1,129	0,146		0,879	0,114
15	1,129	0,144	35	0,879	0,114
	1,113	0,158		0,866	0,124
16	1,097	0,141	36	0,851	0,108
	1,097	0,141		0,829	0,123
17	1,097	0,141	37	0,820	0,129
	1,097	0,141		0,796	0,132
18	1,083	0,129	38	0,791	0,138
	1,081	0,129		0,780	0,118
19	1,077	0,128	39	0,779	0,116
	1,054	0,152		0,775	0,115
20	1,041	0,159	40	0,703	0,128
	1,041	0,159		0,700	0,127
Tamanho médio dos cromossomos (µm)				1,063	
Desvio padrão médio					0,148

*CM = comprimento médio de 11 metáfases (µm); σ = desvio padrão.

Tabela 4 . Valores do comprimento total dos cromossomos de *Tabebuia heptaphylla* (ipê-roxo-de-sete-folhas).

Par Cromossômico	*CM	σ	Par Cromossômico	*CM	σ
1	1,636	0,125	11	1,201	0,091
	1,594	0,103		1,175	0,084
2	1,518	0,107	12	1,175	0,084
	1,465	0,091		1,175	0,084
3	1,430	0,085	13	1,167	0,083
	1,405	0,075		1,150	0,089
4	1,363	0,089	14	1,149	0,091
	1,363	0,089		1,133	0,086
5	1,347	0,072	15	1,123	0,099
	1,347	0,072		1,096	0,105
6	1,330	0,060	16	1,090	0,102
	1,332	0,051		1,073	0,113
7	1,297	0,065	17	1,038	0,113
	1,297	0,065		1,038	0,113
8	1,288	0,067	18	1,020	0,114
	1,288	0,067		0,996	0,096
9	1,272	0,067	19	0,982	0,088
	1,272	0,067		0,953	0,123
10	1,246	0,085	20	0,920	0,096
	1,217	0,098		0,883	0,088
Tamanho médio dos cromossomos (μm)				1,221	
Desvio padrão médio					0,089

*CM = comprimento médio de 11 metáfases (μm); σ = desvio padrão.

Tabela 5 . Valores do comprimento total dos cromossomos de *Tabebuia roseo-alba* (ipê-branco).

Par Cromossômico	*CM	σ	Par Cromossômico	*CM	σ
1	1,554	0,189	11	1,078	0,117
	1,469	0,180		1,061	0,130
2	1,421	0,148	12	1,047	0,124
	1,385	0,160		1,030	0,124
3	1,353	0,174	13	1,004	0,119
	1,329	0,183		1,003	0,119
4	1,273	0,148	14	0,985	0,096
	1,248	0,148		0,984	0,092
5	1,244	0,152	15	0,967	0,103
	1,235	0,142		0,950	0,091
6	1,207	0,145	16	0,948	0,090
	1,195	0,142		0,947	0,090
7	1,171	0,167	17	0,916	0,078
	1,152	0,147		0,894	0,091
8	1,145	0,139	18	0,885	0,091
	1,143	0,137		0,862	0,091
9	1,134	0,127	19	0,844	0,088
	1,112	0,118		0,829	0,083
10	1,098	0,122	20	0,777	0,089
	1,090	0,128		0,733	0,065
Tamanho médio dos cromossomos (μm)				1,093	
Desvio padrão médio					0,124

*CM = comprimento médio de 11 metáfases (μm); σ = desvio padrão.

Tabela 6. Valores do comprimento total dos cromossomos de *Zeyheria tuberculosa* (ipê-felpudo).

Par Cromossômico	*CM	σ	Par Cromossômico	*CM	σ
1	1,545	0,157	11	1,133	0,104
	1,462	0,145		1,122	0,098
2	1,401	0,118	12	1,112	0,103
	1,391	0,200		1,092	0,119
3	1,320	0,149	13	1,092	0,119
	1,320	0,149		1,082	0,100
4	1,288	0,129	14	1,072	0,101
	1,277	0,139		1,061	0,086
5	1,257	0,200	15	1,045	0,101
	1,247	0,107		1,041	0,105
6	1,247	0,107	16	1,032	0,102
	1,227	0,119		1,031	0,102
7	1,195	0,120	17	1,011	0,102
	1,195	0,120		1,011	0,102
8	1,186	0,130	18	0,988	0,105
	1,175	0,139		0,951	0,096
9	1,144	0,108	19	0,929	0,098
	1,144	0,108		0,896	0,092
10	1,144	0,108	20	0,880	0,097
	1,133	0,104		0,850	0,095
Tamanho médio dos cromossomos (μm)				1,143	
Desvio padrão médio					0,117

*CM = comprimento médio de 11 metáfases (μm); σ = desvio padrão.

Discussão

A característica de poliembrionia, observada somente na espécie *T. chrysotricha* é comum no gênero *Tabebuia*. Esse caráter foi descrito pela primeira vez, em ipês, por Piazzano (1998), especificamente para a espécie *T. chrysotricha*. Segundo a autora, a análise citogenética de sementes poliembriônicas revelou 2n = 80 cromossomos. No entanto, não foi observado o número cromossômico 2n = 40 em sementes sem poliembrionia. Oliveira *et al*. (1992) e Carman (1997) afirmaram que a poliembrionia está freqüentemente associada à poliploidia ou à apomixia. Segundo Guerra (1988) quando um citótipo tetraplóide não apresenta diferenças evidentes na morfologia externa em relação à um indivíduo diplóide, significa que essa raça cromossômica deve ter surgido recentemente.

Dentro das Bignoniáceas, o número cromossômico predominante é 2n = 40 cromossomos (PIAZZANO, 1998; ALCORCÉS DE GUERRA, 2002). Espécies do gênero *Jacaranda* podem apresentam 2n = 36 cromossomos (PIAZZANO, 1998; COSTA, 2006) o que mostra que esta família é citogeneticamente heterogênea. Geralmente, as Bignoniáceas apresentam euploidias (2n = 40, 60 e 80 cromossomos) o que indica que o número básico haplóide para esta família é de n = x = 20 (GOLDBLATT, 1976). Segundo Piazzano (1998) as espécies *Tabebuia heptaphylla*, *Tabebuia impetiginosa* e *Tabebuia pulcherrima* possuem 2n = 40 cromossomos. *Tabebuia chrysanta* e *Tabebuia capitata* também apresentam 2n = 40 cromossomos, com comprimento cromossômico médio variando de 0,984 µm ± 0,040 à 1,882 ì m ± 0,082, respectivamente (ALCORCÉS DE GUERRA, 2002). A uniformidade cromossômica também foi relatada para as espécies *Macfadyena ungüis-cati*, *Macfadyena dentata* e *Arrabidaea selloi*, todas pertencentes à família Bignoniaceae (PIAZZANO, 1998).

Características como número cromossômico diplóide elevado, cromossomos pequenos, comprimentos cromossômicos basicamente constantes dentro do mesmo cariótipo e poliploidia são consistentes com o padrão esperado para plantas lenhosas tropicais (GOLDBLATT, 1976; PIAZZANO, 1998; BIONDO *et al*., 2005).

Conclusões

Através do número e da biometria cromossômica não é possível identificar uma espécie em particular.

Os ipês (Bignoniaceae) apresentam número cromossômico diplóide predominante de 2n = 40, sendo os cromossomos pequenos e uniformes. Características como poliploidia e poliembrionia são comuns dentro desta família, sendo que os poliplóides de *T. chrysotricha* apresentam 2n = 80 cromossomos, trata-se, portanto, de um tetraplóide.

Referências bibliográficas

ALCORCÉS DE GUERRA, N. Caríologia of two species del génera *Tabebuia* Gomes (Bignoniaceae). **Revista Científica UDO Agrícola**, v.2, n.1, p.14-21, 2002.

BIONDO, E.; MIOTTO, S. T. S.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T. Citogenética de espécies arbóreas da subfamília Caesalpinioideae – Leguminosae do sul do Brasil. **Ciência Florestal**, v.15, n.3, p.241-248, 2005.

CARMAN, J. C. Asynchronous expression of duplicate genes im angiosperms may cause apomixis, bispory, tetraspory and polyembryony. **Biologycal Journal Linn. Society**, n. 61, p. 51-94, 1997.

COSTA, R. S. 2006. **Caracterização morfológica, citogenética e molecular de espécies de *Jacaranda* (Bignoniaceae) cultivadas em Jaboticabal – SP.** Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP), Jaboticabal, SP – Brasil, 84p.

FORNI-MARTINS, E. R.; MARTINS, F. R. Chromosomes studies on Brasilian *cerrado* plants. **Genetics and Molecular Biology**, v.23, n.4, p. 947-955, 2000.

GOLDBLATT, P. New or noteworthy chromosome records in the angiosperms. **Annual Missouri Botanic Garden**, v. 64, p. 889-895, 1976.

GUERRA, M. S. O uso de Giemsa na citogenética vegetal – comparação entre a coloração simples e o bandeamento. **Ciência e Cultura**, v.35, n.2, p. 190-193, 1982.

GUERRA, M. S. **Introdução à citogenética geral**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 42p, 1988.

GUERRA, M. & SOUZA, M. J. de. **Como observar cromossomos.** Um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana. Ribeirão Preto: Funpec, p. 17, 2002.

MARTINEZ, A. P. Procedimento para facilitar el estudo de cromosomas en materials vegetales dificiles. **Cuadernos G. Biological**, v.5, p. 53-60, 1976.

OLIVEIRA, P. E.; GIBBS, P. E.; BARBOSA, A. A.; TALAVERA, S. Contrasting breeding systems in two Eriotheca (Bombacaceae) species of the brasilian cerrados. **Plant Systems Evolution**, n. 179, p. 207-219, 1992.

PIAZZANO, M. Chromosome numbers of Bignoniaceae from Argentina. **Kurtziana**, v.26, p. 179-189, 1998.

REMSKI, M. F. Cytological investigation in Mammillaria and some associated genera. **Botanical Gazette**, v. 116, p.163-171, 1954.

SCHLARBAUM, S. E. Cytogenetics estudies of forest tree: looking to the past to meet challenges in the future. In: GUTTENBERGER, H. *et al*. **Cytogenetics studies of forest trees and shrubs – Revew, Present Status, and Outlook on the Future.** Arborea Publishers, Zvolen, Slovakia, p. 9-19, 2000.

STACE, C. A. Cytology and citogenetics as a fundamental taxonomic resource for the 20st and 21st centuries. **Taxon**, v.49, p.451-476, 2000.

CAPÍTULO 5 – Morfologia polínica de espécies de ipês (Bignoniaceae)

RESUMO: A morfologia polínica das espécies *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart., *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl., *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. e *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur., da família Bignonicaceae foi determinada através da microscopia eletrônica de varredura. Os grãos são simétricos, isopolares bilaterais, elipsóides, tricolpados, prolatos, reticulados e, geralmente, apresentam lumens menores nas proximidades do colpo. Devido à semelhança morfológica entre os grãos, não é possível identificar cada espécie estudada fazendo uso de análise morfológica do pólen.

Palavras-chave: Bignoniaceae, *Cybistax*, *Tabebuia*, morfologia polínica, *Zeyheria*.

ABSTRACT: The pollen morphology of *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart., *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex Dc.) Standl., *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo, *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. e *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur. species of the Bignonicaceae family was determined through electronic microscopy scanning. The grains are symmetrical, bilateral isopolar, ellipsoid, tricolpate, prolate, reticulate and, generally, they present smaller lumens near the colpes. Due to morphologic likeness among the grains, it is not possible to identify each studied species making use of morphologic analysis of the pollen.

Key-words: Bignoniaceae, *Cybistax*, *Tabebuia*, pollen morphology, *Zeyheria*.

Introdução

O interesse pela morfologia polínica em Bignoniáceas começou quando Mohl (1835) e Schumann (1895), devido à precariedade da microscopia óptica daquela época, caracterizam os grãos de pólen desta família como sendo uniformes.

A família Bignoniaceae é euripolínica e seus gêneros são de difícil delimitação. Sendo assim, estudos palinológicos fornecem subsídios importantes à taxonomia (BOVE & BARTH, 1992).

Urban (1916) foi o primeiro pesquisador a utilizar a morfologia polínica para fins taxonômicos, caracterizando cada gênero da família de acordo com as gavinhas

e os polens e propondo, ainda, algumas alterações genéricas baseadas nestas características. A partir desse relato surgiram vários outros trabalhos enfocando a palinologia na diferenciação de gêneros e/ou espécies. Gomes (1955) e Suryakanta (1973) propuseram um novo sistema de classificação de representantes brasileiros desta família, sugerindo modificações taxonômicas baseadas apenas na morfologia polínica. Buurman (1977) analisando a abertura dos grãos de pólen agrupou 83 gêneros em sete tipos polínicos. Bove (1994) propôs uma maneira mais adequada de evidenciar as diferenças entre os diversos tipos de retículos dos grãos em Bignoniáceas. As superfícies dos grãos foram classificadas segundo os diâmetros dos lumens expressos como porcentagem de tamanho do maior eixo dos respectivos grãos de pólen.

Embora constem na literatura alguns trabalhos que enfocam este estudo em Bignoniaceae (FERGUSON & SANTISUK, 1973; CARREIRA & BARTH, 1987; BOVE, 1990; BOVE, 1994), a morfologia polínica de algumas Bignoniáceas nativas brasileiras ainda não foi realizada. Com base nestas informações o presente trabalho visa contribuir com o conhecimento da diversidade polínica de plantas popularmente conhecidas como ipês do município de Jaboticabal (SP), Brasil.

Materiais e Métodos

Utilizando fita adesiva de face dupla, as amostras de grãos de pólen foram montadas sobre um porta-espécimes metálico de aproximadamente 10 mm de diâmetro por 10 mm de altura. Uma fina camada de ouro (cerca de 30 nm) atuou como cobertura para que o material biológico se convertesse em um corpo condutor único, melhorando a condução de elétrons secundários. Esse processo foi aplicado utilizando um metalizador da marca Jeol (modelo JFC1100), em um vácuo de 0.2 torr e uma voltagem de 1200 V. Posteriormente, as amostras foram observadas em um Microscópio Eletrônico de Varredura, também da marca Jeol (modeloJSM25SII). Para a reprodução da imagem, utilizou-se de filme Neopan SS 120 da Fuji.

O cálculo das médias estatísticas e dos desvios-padrão dos eixos polar e equatorial baseia-se em uma amostragem de 10 grãos. A forma dos grãos de pólen foi estabelecida pela relação do eixo polar com o eixo equatorial (P/E), baseado em Sáenz (1978).

Para a determinação da viabilidade dos grãos de *Tabebuia chrysotricha* foram utilizadas cinco flores. Os pólens, retirados das anteras com o auxílio de um pincel e colocados sobre 10 lâminas, foram corados com verde de malaquita e fucsina ácida, de acordo com o método descrito por Alexander (1980). A observação de cinco campos, em cada lâmina, em microscópio ZEISS com aumento de 78x, resultou em um total de 50 campos analisados.

Resultados

Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart.

Forma do pólen: grãos simétricos, isopolares bilaterais, elipsóides, tricolpados, prolatos e reticulados. Os lumens apresentam formato arredondado e são menores ao longo do colpo. No interior dos lumens há báculos livres (Figura 1).

Dimensões dos grãos de pólen

P = 51,16 ± 0,39 (50,77 – 51,55) ì m;

E = 26,17 ± 0,72 (25,45 – 26,89) ì m;

P/E = 1,95.

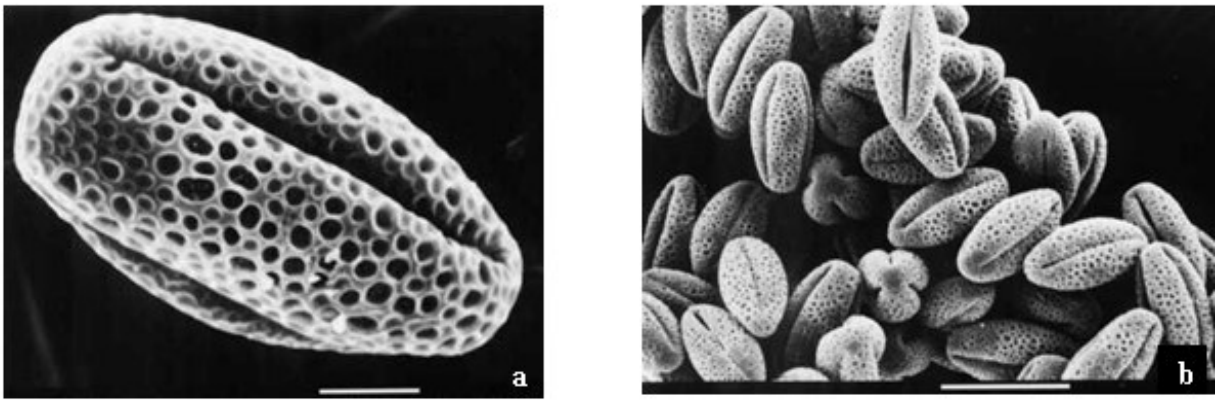


Figura 1. Tipo polínico de *C. antisyphilitica* (ipê-verde). Barra de 10 ì m e 50 ì m, respectivamente.

Tabebuia chrysotricha (Mart. ex Dc.) Standl.

Para a espécie *T. chrysotricha* foram encontrados dois tipos de grãos de pólen, sendo a grande maioria do tipo 2.

Tipo 1. Forma do pólen: grãos simétricos, isopolares bilaterais, elipsóides, tricolpados, prolatos, microreticulados com lumens menores baculados ao longo do colpo. (Figura 2a).

Dimensões dos grãos de pólen

P = 44,32 ± 0,4 (43,92 – 44,72) ì m;

E = 23,58 ± 0,5 (23,08 – 24,08) ì m;

P/E = 1,88.

Tipo 2. Forma do pólen: grãos simétricos, isopolares bilaterais, elipsóides, monocolpados com mesocolpos invaginantes, reticulados e prolatos. Os lúmenes mantêm o mesmo diâmetro nas proximidades dos colpos. Há báculos livres nos lumens (Figura 2b e 2c).

Dimensões dos grãos de pólen

P = 45,55 ± 0,6 (44,95 – 46,15) ì m;

E = 28,89 ± 0,4 (28,49 – 29,29) ì m;

P/E = 1,58.

A análise da viabilidade polínica para os grãos desta espécie evidenciou, aproximadamente, 95% de grãos viáveis.

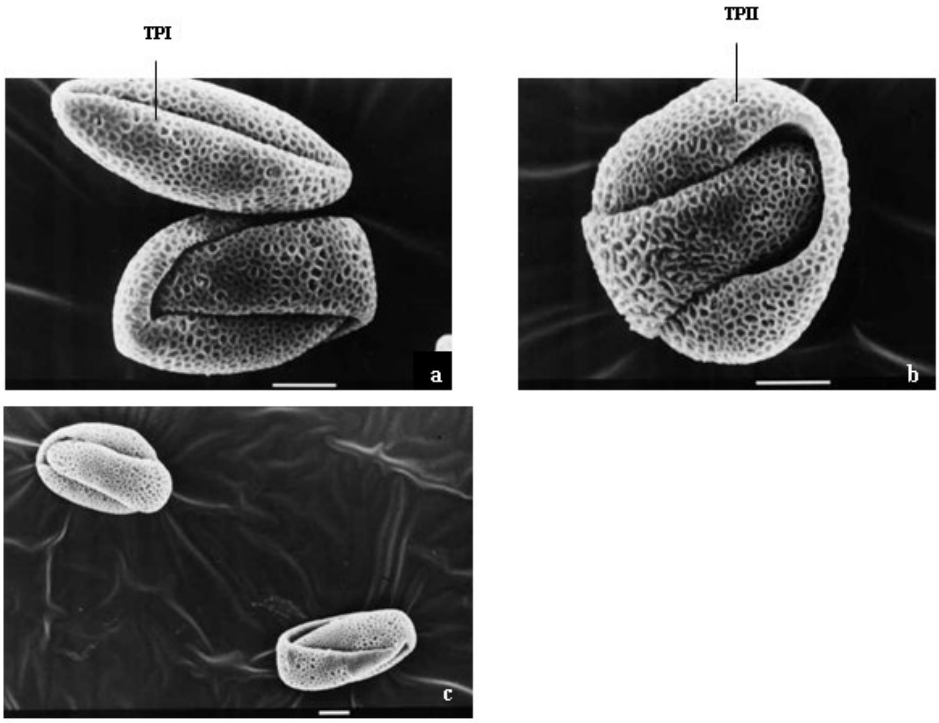


Figura 2. Tipos polínicos de *T. chrysotricha* (ipê-amarelo-cascudo). Barras de 10 ì m. TPI = tipo polínico 1; TPII = tipo polínico 2.

Tabebuia heptaphylla (Vell.) Toledo

Forma do pólen: grãos simétricos, isopolares bilaterais, elipsóides, tricolpados, prolatos, reticulados com lumens menores ao longo do colpo. Nos lumens há báculos livres (Figura 3).

Dimensões dos grãos de pólen

P = 44,17 ± 0,4 (43,77 – 44,57) ì m;

E = 23,33 ± 0,6 (22,73 – 23,93) ì m;

P/E = 1,89.

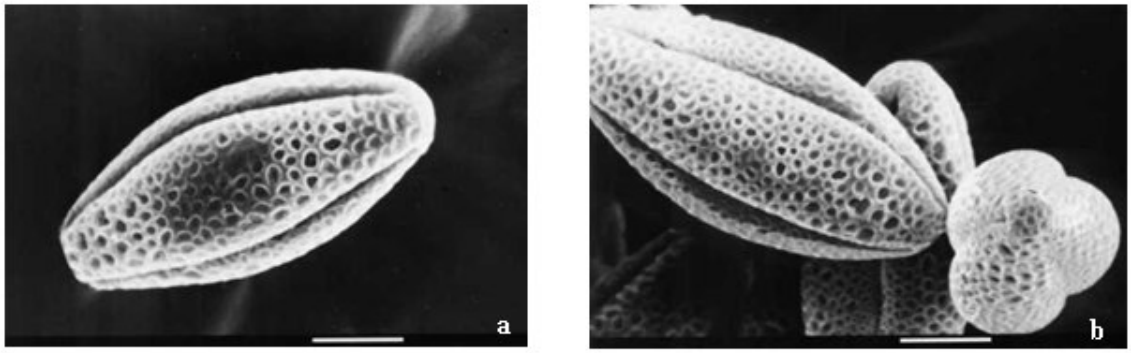


Figura 3. Tipo polínico de *T. heptaphylla* (ipê-roxo-de-sete-folhas). Barras de 10 ì m.

4. *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand.

Forma do pólen: grãos simétricos, isopolares bilaterais, elipsóides, tricolpados, prolatos, microreticulados com lumens menores ao longo do colpo. Difere-se dos outros grãos de *Tabebuia* por apresentar malha do retículo com lumens menores não baculados (Figura 4).

Dimensões dos grãos de pólen

P = 38,75 ± 0,62 (38,13 – 39,37) ì m;

E = 20,45 ± 0,6 (19,85 – 21,05) ì m;

P/E = 1,89

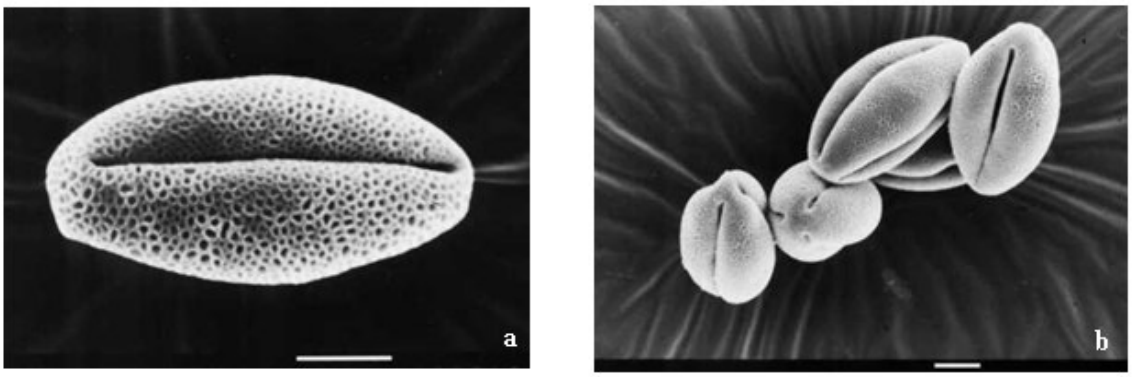


Figura 4. Tipo polínico de *T. roseo-alba* (ipê-branco). Barras de 10 ì m.

5. *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur.

Forma do pólen: grãos simétricos, isopolares bilaterais, elipsóides, tricolpados, prolatos, reticulados com lumens baculados menores ao longo do colpo. (Figura 5).

Dimensões dos grãos de pólen

P = 43,23 ± 0,6 (42,63 – 43,83) ì m;

E = 22,91 ± 0,6 (22,31 – 23,51) ì m;

P/E = 1,89

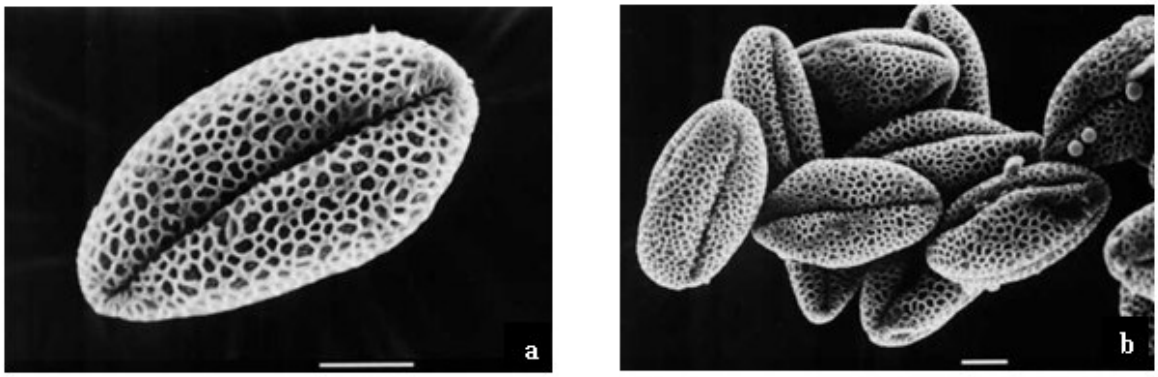


Figura 5. Tipo polínico de *Z. tuberculosa* (ipê-felpudo). Barras de 10 ì m.

Se observarmos simultaneamente os grãos de pólen das cinco espécies estudadas podemos notar algumas diferenças. *Cybistax antisyphilitica* apresenta lumens maiores e mais arredondados quando comparado com as outras espécies. Em *Tabebuia chrysotricha* o tipo polínico 2 é característico e exibe diferenças evidentes. Já o tipo polínico 1 é semelhante ao encontrado em *Tabebuia roseo-alba*. No entanto, no ipê-branco os lumens são não baculados e no ipê-amarelo-cascudo

esses possuem báculos livres. Em *Tabebuia heptaphylla* os colpos estão mais próximos dos pólos e em *Zeyheria tuberculosa* os lumens mostram formato mais irregular.

Discussão

Alguns autores relatam a existência de três colpos para exemplares de Bignoniáceas (GOMES, 1955; FABRIS, 1965; GENTRY & TOMB, 1979). Outra característica comum dos grãos de pólen desta família, já examinados anteriormente por outros autores, é a ornamentação reticulada da exina (SURYAKANTA, 1973; BOVE & BARTH, 1992; BOVE, 1994). Buurman (1977) e Silvestre (1984) foram os primeiros a observarem lumens menores nas proximidades dos colpos.

Mitra (1968) foi o pioneiro na observação de grânulos no interior dos lumens para o gênero *Adenocalymma* Mart. ex Meissner. Já, Silvestre (1984) observou a mesma característica para *Pithecoctenium* Mart. ex Meissner.

Os dados relatados no presente trabalho quanto à forma de prolato corrobora com os descritos por Suryakanta (1973), Burrman (1977) e Bove & Barth (1992) para o gênero *Tabebuia*.

Não consta na literatura relatos de observação de dois tipos polínicos em uma mesma espécie embora isso seja observado em *Tabebuia chrysotricha* (ipê-amarelo-cascudo). Já que cerca de 95% dos grãos são viáveis, estes não podem ser considerados anormais. A causa desta variação na morfologia ainda não foi definida, mas acredita-se que essa variação pode estar associada à poliembrionia e a poliploidia.

Conclusão

Em nível de gêneros de ipês observa-se certa homogeneidade na morfologia polínica. As espécies estudadas apresentam pequenas diferenças morfológicas em seus grãos, exceto em *T. chrysotricha*. Portanto, a análise polínica auxilia na identificação da família e pode atuar como ferramenta de auxílio na identificação das espécies se levadas em consideração as características morfológicas e anatômicas.

Referências Bibliográficas

ALEXANDER, M. P. A versatile stain for pollen fungi, yeast, bactéria. **Stain techniques**, v.55, n.1, p.13-18, 1980.

BOVE, C. P**. Morfologia polínica de Bignoniaceae da flora de Santa Catarina**. 1990. 97p. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1990.

BOVE, C. P. Morfologia polínica de Bignoniaceae (Lianas) do Brasil Meridional. **Revista Brasileira de Biologia**, v.54, n.2, p.273-291, 1994.

BOVE, C. P.; BARTH, O. M. Catálogo sistemático dos polens das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XXV. Família Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Biologia**, v.52, n.2, p.283-292, 1992.

BUURMAN, J. Pollen morphology of the Bignoniaceae. **Pollen Spores**, v.19, n.4, p.447-519, 1977.

CARREIRA, L. M. M.; BARTH, O. M. Morfologia polínica de plantas cultivadas no parque do museu Emílio Goeldi – IV. Família Bignoniaceae. **Boletim Museu Parque Emílio Goeldi, Série Botânica**, v.3, n.1, p. 79-99, 1987.

FABRIS, H. A. flora Argentina – Bignoniaceae. **Revista Museu La Plata**, v.9, n.2, p.187-194, 1965.

FERGUSON, I. K.; SANTISUK, T. Noteson the pollen morphology of some asiatic Bignoniaceae. **Kell. Bulletin**, v.28, n.2, p. 187-194, 1973.

GENTRY, A. H.; TOMB, A. S. Taxonomic implications of Bignoniaceae palynology. **Annual Missouri Botanic Garden**, v.66, p. 756-777, 1979.

GOMES, J. C. Contribuição de sistemática das Bignoniáceas brasileiras. **Arq. Serv. Florest**, v. 9, p. 261-296, 1955.

MITRA, K. Pollen morphology in Bignoniaceae in relation to taxonomy. **Bulletin Botanico Surv. India**, v.10, n.2, p. 319-326, 1968.

MOHL, H. Sur la structure et lês formes dês grains de pollen. **Annual Science Nature**, v.3, n.2, p. 304-346, 1835.

SÁENZ, C. **Pollen y esporas**: introducción a la palinology y vocabulário palinológico. Madrid: H. Blume Ediciones, 1978, 219p.

SCHUMANN, K. Bignoniaceae. **Die Naturlichen Pflanzenfamilien**, v.4, p. 189-252, 1895.

SILVESTRE, M. S. F. **Contribuição ao estudo palinológico das Bignoniaceae**. 1984. 105f. Dissertação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1984.

SURYAKANTA, S. Pollen morphological studies in the Bignoniaceae. **Journal Palynology,** v.9, n.1, p.45-82, 1973.

URBAN, I. Uber ranken und pollen der Bignoniaceae. **Botanic Gesellsch**, v.34, n.9, p.728-758, 1916.