

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

Instituto de Biologia

Departamento de Botânica

**ROSANA FARIAS SINGER**

**“ESTUDOS ONTOGENÉTICOS DE FLOR E FRUTO EM ESPÉCIES  
DE BIGNONIACEAE COM ÊNFASE NA TAXONOMIA”**

Este exemplar corresponde à redação final  
da tese defendida pelo(a) candidato (a)  
ROSANA FARIAS SINGER  
e aprovada pela Comissão Julgadora.

Tese apresentada ao Instituto de  
Biologia para obtenção do Título de  
Doutor em **Biologia Vegetal**

*João Semir*

Orientador: Prof. Dr. João Semir

Campinas, abril de 2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP

Si64e	<p>Singer, Rosana Farias Estudos ontogenéticos de flor e fruto em espécies de Bignoniaceae com ênfase na taxonomia / Rosana Farias Singer. – Campinas, SP: [s.n.], 2007.</p> <p>Orientador: João Semir. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.</p> <p>1. Bignoniaceae. 2. Plantas - Ontogenia. 3. Fruto. 4. Anatomia vegetal. 5. Taxonomia vegetal. I. Semir, João. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.</p> <p>(rcdt'ib)</p>
-------	---

**Título em inglês:** Flower and fruit ontogeny studies in Bignoniaceae species with emphasis in taxonomy.

**Palavras-chave em inglês:** Bignoniaceae; Plants - Ontogeny; Fruits; Plant anatomy; Plants - Classification.

**Área de concentração:** Biologia Vegetal.

**Titulação:** Doutora em Biologia Vegetal.

**Banca examinadora:** João Semir, Adelita Aparecida Sartori Paoli, Nelson Sabino Bittencourt Júnior, Marco Antonio de Assis, Volker Bittrich.

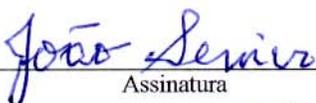
**Data da defesa:** 19/04/2007.

**Programa de Pós-Graduação:** Biologia Vegetal.

Campinas, 19 de abril de 2007

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. João Semir (Orientador)

  
Assinatura

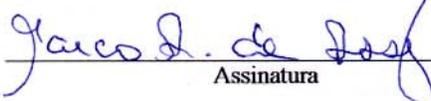
Profa. Dra. Adelita Aparecida Sartori Paoli

  
Assinatura

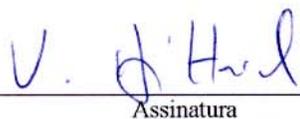
Prof. Dr. Nelson Sabino Bittencourt Júnior

  
Assinatura

Prof. Dr. Marco Antonio de Assis

  
Assinatura

Prof. Dr. Volker Bittrich

  
Assinatura

Profa. Dra. Luiza Sumiko Kinoshita

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Profa. Dra. Sueli Maria Gomes

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Profa. Dra. Lucia Garcez Lohmann

\_\_\_\_\_  
Assinatura

**Ao meu marido pela  
dedicação, compreensão e  
amor.**

**Aqueles que se dedicam  
ao estudo das Bignoniaceae.**

## **AGRADECIMENTOS**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela Bolsa de Doutorado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP pelo Auxílio à Pesquisa, Processo Nº 04/02537-2 que proporcionou financeiramente o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da UNICAMP através de sua coordenação, Professora Dra. Ana Maria Goulart de Azevedo Tozzi, no primeiro ano do doutorado; e Professora Dra. Sandra Maria Carmello-Guerreiro nos seguintes anos até o presente.

Ao Laboratório de Microscopia Eletrônica do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron – LME/ LNLS – pela infra-estrutura disponibilizada.

Ao Departamento de Botânica da UNICAMP nas pessoas de seu corpo técnico-administrativo e docente e de suas chefias.

Aos Laboratórios de Taxonomia Vegetal, de Anatomia Vegetal e de Biossistemática do Departamento de Botânica da UNICAMP ao me abrigar e permitir que pudesse desenvolver as atividades pertinentes ao curso e da tese, agradeço através de suas coordenações e chefias, exercidas respectivamente pelo Professor MS. Jorge Yoshio Tamashiro, Professora Dra. Sandra Maria Carmello-Guerreiro, Professora Dra. Marlies Sazima e professora Eliana Forni Martins.

Ao Herbário do Departamento de Botânica da UNICAMP – UEC na pessoa de seu Pesquisador Curador Dr. Washington Marcondes Ferreira Neto.

Ao Laboratório de Microscopia Eletrônica da UNICAMP na pessoa de sua Coordenadora, Professora Dra. Mary Anne Heidi Dolder.

Ao Laboratório de Criométodos e Embriologia Experimental do Departamento de Histologia e Embriologia da UNICAMP na pessoa de um de seus responsáveis, Professor Dr. Áureo Tatsumi Yamada, que disponibilizou a infra-estrutura necessária para o registro das imagens digitais do estudo de Anatomia Vegetal.

Ao professor Dr. João Semir pela orientação da tese, pela confiança em mim depositada na administração do auxílio pesquisa e pela paciência e compreensão nas situações mais adversas em uma tese de doutorado. Meu muito obrigada.

À Professora Dra. Sandra Maria Carmello-Guerreiro pela orientação no início da tese, quando das atividades de anatomia e uso do laboratório de Anatomia Vegetal. Obrigada.

À Professora Marília de Moraes Castro que, com sua experiência docente que ao orientar seus alunos, também me ensinou muito, principalmente nas atividades do dia a dia de um laboratório de Anatomia Vegetal.

Às professoras Ana Maria Goulart de Azevedo Tozzi, Kikio Yamamoto e Luiza Sumiko Kinoshita por me permitirem participar de suas viagens de campo no início das atividades da tese.

À professora Iria Hiromi Ishii, professora Dr<sup>a</sup> da Universidade Federal do MS, campus de Corumbá, pelas fotos de *Jacaranda* sem pigmentação.

À Fabíola Feres por me integrar à sua excursão de campo à Bahia, o que me permitiu importantes coletas botânicas.

Maria Aparecida de Faria por receber a mim e meu marido em sua casa em Manaus para que pudéssemos seguir viagem de coleta até a Serra do Aracá.

À Samantha Koehler pelas discussões e dicas quando da elaboração do projeto, pela viagem à Picinguaba permitindo importantes coletas e pelo coleguismo do dia a dia.

Ao Sidnei de Araújo Técnico de Laboratório do LME/ LNLS, pelo treinamento no uso do microscópio eletrônico de varredura.

Ao colega Juarês Ednaldo Romero Bianco doutorando do Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Estrutural da UNICAMP, pelo treinamento na captura de imagens no fotomicroscópio.

Às Técnicas de Laboratório do LME/ UNICAMP Antônia Maria Ferreira Lima e Adriane Cristina Sarti Sprogis, pela atenção e auxílio durante as atividades exercidas naquele laboratório.

Ao Sebastião Henrique Militão Júnior, pela gentileza e auxílio nas atividades do laboratório de Anatomia e em resolver problemas computacionais; ao João Carlos Galvão, pela ajuda nas atividades de laboratório e nas saídas de campo, principalmente nos momentos difíceis da caminhada; ao Renato Belinello, pela

condução nas saídas de campo, onde além de exercer seu trabalho de motorista, nos auxiliou como mateiro; ao Gastão Bosco Rodrigues em nos socorrer quando dos problemas com o computador e demais atividades do Laboratório de Taxonomia; à Iara de Fátima Bressan, à Maria Lúcia M. Fernandes Pinto, à Márcia das Graças Lelis, e aos técnicos Maria Edith B. Pereira da Silva e Wilson Otávio Floriano, agradeço a todos por terem contribuído para a realização deste trabalho.

Ao Christiano Franco Verola no auxílio e dicas na administração do Projeto, e pelos inúmeros favores prestados junto ao nosso orientador.

Ao Gustavo Hiroaki Shimizu e João Aranha pelas discussões taxonômicas e auxílios nas fotografias.

À Ana Paula Santos Gonçalves, pelo apoio amigo que sempre demonstrou ao longo destes quatro anos. Obrigada.

À estimada Rosilene Rodrigues Silva pela amizade e por me fazer companhia no Laboratório até altas horas, pelos conselhos e ajuda no dia a dia de trabalho.

À Fabiana Firetti pela amizade, pelas discussões proveitosas sobre nosso trabalho e pelo apoio logístico de grande importância em todos os momentos.

À amiga Sueli Maria Gomes que foi como uma irmã e me ensinou por vezes o caminho das pedras, me auxiliando nas mais inesperadas adversidades, assim como compartilhando dos bons momentos da estada em Campinas; pessoa pela qual tenho estimado respeito profissional e amizade.

Ao amigo Tiago Böer Breier agradeço pela amizade do dia a dia e ajuda sempre que se fez necessária.

À amável Lidyanne Yuriko S. Aona e Ana Cristina Andrade Aguiar por me abrigarem em sua casa quando das várias viagens à Campinas e pelas discussões proveitosas relativas à tese.

À Raquel Moreira Antunes pelas várias vezes em que me auxiliou no Laboratório de Anatomia Vegetal.

A todos os colegas do Laboratório de Anatomia, Taxonomia e Biossistemática com os quais eu convivi e agradeço de coração por terem contribuído direta ou indiretamente para a realização desta tese: Fabiano Machado Martins, Fabiano Micheletto Scarpa, Isabel Cristina Ercolini Barroso, Shesterson Aguiar, André Olmos

Simões, Ana Paula Fortuna Perez, Divina Aparecida Anunciação Vilhalva, Helbia Cristina Campelo Nakakura, João Luiz Mazza Aranha Filho, Karina Fidanza Rodrigues, Kazue Matsumoto, Leonardo Dias Meirelles, Marcos José da Silva, Maria Edileide Alencar Oliveira, Rosina Muto Marasca, Júlia Yamagishi Costa e Andréa Macedo Corrêa. Obrigada a todos.

À Cristina Rosa e Flávia Chagas, por terem me recebido para compartilhar o apartamento, quando da minha chegada em Campinas. Agradeço pelos cuidados, companheirismo e amizade.

À minha família que por vezes se sentiu privada da minha companhia em decorrência de atividades e compromissos da tese.

Finalmente ao meu marido Rodrigo Bustos Singer com quem me casei durante a realização da tese e que é a pessoa que está ao meu lado no dia a dia compartilhando cada passo deste trabalho. Meu muito obrigada.

## ÍNDICE

DEDICATÓRIA .....	iv
AGRADECIMENTOS .....	v
RESUMO .....	1
ABSTRACT .....	3
1. INTRODUÇÃO .....	5
1.1. Bignoniaceae .....	5
1.2. Anatomia e ontogênese em Bignoniaceae .....	12
1.3. Caracterização das espécies estudadas .....	15
1.3.1. Tecomeae Endl .....	15
1.3.1.1. <i>Jacaranda</i> Juss. ....	16
1.3.1. 2. <i>Digomphia</i> Benth .....	18
1.3.1.3. <i>Cybistax</i> Mart. ex Meisn. ....	19
1.3.2. Bignonieae Dumort. ....	19
1.3.2. Bignonieae Dumort. ....	20
1.3.3. Crescentieae DC. ....	20
1.3.3.1. <i>Parmentiera</i> DC. ....	21
1. 3. Justificativa .....	21
1. 5 Objetivos .....	22
2. METODOLOGIA .....	23
2.1. Estudo da morfologia de <i>Jacaranda</i> e <i>Digomphia</i> .....	23
2.2. Espécies estudadas ontogeneticamente .....	26
2.3. Preparo do material para MEV e Histologia .....	26
3. RESULTADOS .....	29
3.1. Morfologia externa das espécies do estudo ontogenético .....	29
3.1.1. <i>Jacaranda mimosifolia</i> .....	29
3.1.2. <i>Jacaranda simplicifolia</i> .....	30
3.1.3. <i>Digomphia laurifolia</i> .....	30

3.1.4. <i>Cybistax antisiphilitica</i> .....	31
3.1.5. <i>Arrabidaea brachypoda</i> .....	31
3.1.6. <i>Parmentiera cereifera</i> .....	32
3.2. Ontogênese floral através de MEV e secções histológicas .....	32
3.2.1. Inflorescência .....	32
3.2.2. Domo floral .....	33
3.2.3. Primórdios do filomas florais .....	33
3.2.3.1 Estames e estaminódio .....	33
3.2.3.2. Gineceu .....	34
3.2.6. Septo .....	34
3.2.7. Placenta e óvulos .....	35
3.2.8. Vascularização dos carpelos e fruto .....	35
3.2.9. Região de abscisão .....	36
3.2.10. Desenvolvimento do fruto .....	36
3.2.11. Deiscência do fruto .....	37
3. 3. Desenvolvimento do gineceu e do fruto .....	34
3.3. Morfologia de <i>Jacaranda</i> Juss. ....	38
3.4. Morfologia de <i>Digomphia</i> Benth. ....	41
3. 4. 3. Chave para as espécies de <i>Digomphia</i> .....	43
3.4.3. Chave para as espécies de <i>Digomphia</i> .....	44
4. DISCUSSÃO .....	43
4.1. Inflorescência .....	43
4.2. Flor .....	44
4.2.1. Cálice e corola .....	45
4.2.2. Estames e estaminódio.....	46
4.2.3. Gineceu.....	47
4.3. Fruto.....	55
4.3.1. Desenvolvimento do fruto .....	55
4.4. Morfologia de <i>Jacaranda</i> .....	60
4.5. Morfologia de <i>Digomphia</i> .....	62
5. CONCLUSÕES .....	63

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	66
6. ANEXOS .....	73
7. FIGURAS .....	77

### LISTA DAS TABELAS

Tabela 1. Caracteres utilizados nos tratamentos de gêneros e tribos de Bignoniaceae .....	8
Tabela 3. Espécies estudadas ontogeneticamente. ....	23
Tabela 2. Lista dos caracteres morfológicos utilizados no diagnóstico das espécies .....	25

### LISTA DAS FIGURAS

FIGURAS .....	75
Figura 01. Árvore filogenética de Bignoniaceae .....	11
Figura 02. Sentido de abertura das cápsulas em relação ao septo em Bignoniaceae	15
Figuras 1-9. <i>Jacaranda mimosifolia</i> .....	78
Figuras 10-14. <i>Jacaranda simplicifolia</i> .....	79
Figuras 15-23. <i>Digomphia laurifolia</i> .....	80
Figuras 24-30. <i>Cybistax antisyphilitica</i> .....	81
Figuras 31-34. <i>Arrabidaea brachypoda</i> .....	82
Figuras 35-41. <i>Parmentiera cereifera</i> . ....	83
Figuras 42-48. MEV <i>Jacaranda mimosifolia</i> . ....	84
Figuras 49-52. MEV <i>Jacaranda mimosifolia</i> . ....	85
Figuras 53-58. MEV <i>Jacaranda simplicifolia</i> . ....	86
Figuras 59-62. MEV <i>Jacaranda simplicifolia</i> . ....	87
Figuras 63-68. MEV <i>Digomphia laurifolia</i> . ....	88
Figuras 69-72. MEV <i>Digomphia laurifolia</i> . ....	89
Figuras 73-78. MEV <i>Cybistax antisyphilitica</i> . ....	90
Figuras 79-82. MEV <i>Cybistax antisyphilitica</i> . ....	91
Figuras 83-89. MEV <i>Arrabidaea brachypoda</i> . ....	92
Figuras 90-93. MEV <i>Arrabidaea brachypoda</i> . ....	93

Figuras 94-99. MEV <i>Parmentiera cereifera</i> . .....	94
Figuras 100-103. MEV <i>Parmentiera cereifera</i> . .....	95
Figuras 104-111. Histologia de <i>Jacaranda mimosifolia</i> . .....	96
Figuras 112-116. Histologia de <i>Jacaranda mimosifolia</i> . .....	97
Figuras 117-122. Histologia de <i>Jacaranda mimosifolia</i> . .....	98
Figuras 123-128. Histologia de <i>Jacaranda simplicifolia</i> . .....	99
Figuras 129-135. Histologia de <i>Jacaranda simplicifolia</i> . .....	100
Figuras 136-140. Histologia de <i>Jacaranda simplicifolia</i> . .....	101
Figuras 141-147. Histologia de <i>Digomphia laurifolia</i> . .....	102
Figuras 148-155. Histologia de <i>Digomphia laurifolia</i> .....	103
Figuras 156-161. Histologia de <i>Cybistax antisiphilitica</i> . .....	104
Figuras 162-167. Histologia de <i>Cybistax antisiphilitica</i> . .....	105
Figuras 168-176. Histologia de <i>Arrabidaea brachypoda</i> . .....	106
Figuras 177-182. Histologia de <i>Arrabidaea brachypoda</i> . .....	107
Figuras 183-188. Histologia de <i>Parmentiera cereifera</i> .....	108
Figuras 194-198. Histologia de <i>Parmentiera cereifera</i> .....	110
Figuras 199-206. Vascularização do ovário .....	111
Figuras 207-209. Hábito das espécies de <i>Jacaranda</i> .....	112
Figuras 210-217. Diversidade foliar em <i>Jacaranda</i> . .....	113
Figuras 218-223. Inflorescências tirsóides em <i>Jacaranda</i> . .....	114
Figuras 224-228. Inflorescências .....	115
Figuras 229-237. Unidades de floração de cimeiras e detalhe das flores em <i>Jacaranda</i> .....	116
Figuras 238-245. Detalhes das flores de espécies de <i>Jacaranda</i> .....	117
Figuras 246-257. Flores de espécies de <i>Jacaranda</i> dissecadas .....	118
Figuras 258-267. Detalhe do gineceu em espécies de <i>Jacaranda</i> . .....	119
Figuras 268-276. Cápsulas de espécies de <i>Jacaranda</i> com pericarpo lenhoso .....	120
Figuras 277-286. Cápsulas de espécies de <i>Jacaranda</i> com pericarpos lenhosos e sublenhosos .....	121
Figura 287-291. <i>Digomphia densicoma</i> . .....	122

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar ontogenética e morfológicamente a flor e o fruto em representantes de Bignoniaceae no intuito de verificar se ocorrem padrões no desenvolvimento do ovário bem como o modo de formação do septo e placentas e a forma de compressão do fruto nesta família. Foram realizados estudos ontogenéticos com abordagens anatômicas e de Microscopia Eletrônica de Varredura em gemas florais, botões florais, flores e frutos de representantes selecionados de acordo com atributos morfológicos de interesse taxonômico como o tipo de fruto (indeiscente/deiscente), deiscência deste em relação à coluna seminífera (paralela/perpendicular), tipo de coluna seminífera e em *Jacaranda*, um representante de cada seção. As espécies estudadas foram: *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart., *Jacaranda mimosifolia* D. Don (seção *Jacaranda*) e *Jacaranda simplicifolia* K. Schum. ex Bureau & K. Schum. (seção *Dilobos*), *Digomphia laurifolia* Benth. (Tecomeae), *Arrabidaea brachypoda* Bureau (Bignonieae) e *Parmentiera cereifera* Seem. (Crescentieae). Efetuou-se o estudo morfológico das espécies de *Jacaranda* e de *Digomphia* nativas do Brasil, com intuito de obter caracteres diagnósticos com enfoque em *Jacaranda* que apresenta espécies muito parecidas, de difícil posicionamento taxonômico. Verificou-se que o surgimento dos primórdios de filomas florais ocorre centripetamente, de forma sincrônica ou assincrônica. Os dois carpelos são ascidiados e originam-se na região central do domo, podendo esta se tornar côncava antes da iniciação dos carpelos. O septo pode estar presente desde os estádios iniciais do desenvolvimento ou surgir posteriormente. Através do estudo anatômico, verificou-se que em todas as espécies analisadas os primeiros feixes vasculares a se formarem no ovário são os dorsais, seguidos dos ventrais. Ocorrem quatro placentas, nas quais os

óvulos se desenvolvem da região central próxima ao tecido transmissor para as regiões periféricas do septo, de forma basípeta ou acrópeta, variando em número de fileiras e óvulos conforme as espécies. Os óvulos são unitegmentados e anátropos. O estaminódio, mesmo que vestigial, desenvolve-se mais rapidamente que as anteras nos estádios ontogenéticos iniciais. No desenvolvimento do fruto, as maiores modificações ocorrem na região mediana do pericarpo jovem, junto aos feixes vasculares laterais, onde surgem novos feixes e fibras orientadas em vários sentidos. Registrou-se a presença de um repleto em *A. brachypoda*, constituído por um feixe vascular lateral no pericarpo, rico em fibras e adjacências da coluna seminífera. Em *Jacaranda*, pode-se fazer as seguintes inferências: a Seção *Dilobos* apresenta plantas com hábito arbustivo ou arbóreo, com as folhas são bipinadas na maioria das árvores e pinadas nos arbustos, exceto em *J. simplicifolia*, que é um arbusto com folhas simples. Na Seção *Jacaranda*, a maioria das espécies é arbórea, com folhas bipinadas e as inflorescências são mais complexas. As espécies arbóreas de *Jacaranda* com folhas bipinadas e anteras monotecas possuem os frutos lenhosos, enquanto que os frutos sublenhosos a cartáceos estão dentre as espécies arbustivas e xilopodíferas deste gênero. *Digomphia* compartilha com *Jacaranda* caracteres morfológicos como a forma de compressão do fruto, deiscência perpendicular ao septo e estaminódio alongado com tricomas glandulares. A disposição dos feixes vasculares no ovário e no fruto é característica destes dois gêneros diferindo dos demais gêneros de Bignoniaceae aqui estudados.

## ABSTRACT

This contribution involves the study on both, morphological and ontogenetic grounds of flower and fruit early development within representative species of Bignoniaceae. Emphasis is given to possible patterns of ovary, placentae, and septum development, as well as on fruit shape and compression. Anatomical and SEM studies were performed on floral primordia, floral buds, flowers and fruits of morphologically and taxonomically representative species. Morphological features of taxonomic relevance (type of fruits and dehiscence; type of seminal axis, etc). The studied species were *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart., *Jacaranda mimosifolia* D. Don (section *Jacaranda*), *J. simplicifolia* K. Schum. ex Bureau & K. Schum. (section *Dilobos*), *Digomphia laurifolia* Benth. (Tecomeae), *Arrabidaea brachypoda* Bureau (Bignonieae) and *Parmentiera cereifera* Seem. (Crescentieae). Complementary morphological studies were performed on native Brazilian species of *Jacaranda* and *Digomphia*. These studies were mainly focused on *Jacaranda*, a genus with remarkable taxonomic problems and were aimed to assemble sets of diagnostic characters for species of difficult identification. The arising of floral primordia is centripetal, the development of the primordia being synchronic or asynchronic. The two ascidiate carpels arise at the dome's center. This dome's central region may turn concave prior to carpel initiation. The septum may or may not be present at earliest developmental stages. At the ovary, the dorsal vascular bundles develop first, followed by the ventral ones. There are four placentae and the ovules develop from the central region next to the transmitting tissue, toward septum's peripheral region; in a basipetal to acropetal way. The number of ovules and series varies according to the species.

The ovules are unitegmic and anatropous. The staminode, even in species where it is

vestigial, develops faster than functional anthers during the earlier developmental stages. During fruit development, most significant modifications involve the median region of the young pericarp; where a number of variously arranged vascular bundles and fibers appear near the vascular bundles. The tissue originating the line of fruit dehiscence appears soon after the ovules are fertilized. A replum was recorded in *A. brachypoda*. This replum consists of a fiber-rich central vascular bundle, part of the pericarp and part of the seminal axis. Considering *Jacaranda*, the following inferences can be done: In its current delimitation, section *Dilobos* includes shrubs or trees. Most trees display bipinnate leaves. Conversely, shrubs show pinnate leaves. Remarkably, one species within this section (*J. simplicifolia*) is a shrub with simple leaves. Within the section *Jacaranda*, most species are trees with bipinnate leaves. The inflorescences are more complex in this section. Arboreal, monotecic species with bipinnate leaves display lignified fruits. Conversely, coriaceous fruits are restricted to the shrubby or xylopodiferous species. *Digomphia* shares a number of morphological features with *Jacaranda*, such as fruit shape, compression type and dehiscence, presence of an elongate staminodium covered with glandular trichomes and a characteristic arrangement of ovary and fruit vascular bundles. This latter feature is quite different in the other studied Bignoniaceae genera.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1. 1. Bignoniaceae Juss. *nom. conserv.*

Bignoniaceae foi primeiramente descrita por Durande (1782), como “*Bignonia*”, acompanhada de uma descrição em francês. Contudo, o nome pelo qual a família se tornou consagrada é Bignoniaceae Juss., com referência à descrição em latim para a “Ordo Bignoniae” feita por Jussieu e publicada no *Genera Plantarum* em 1789 (Hoogland & Reveal 2005). Jussieu (1789) considerou como componentes “naturais” de Bignoniaceae 11 gêneros (Jussieu 1789), sendo estes caracterizados pelo hábito (herbáceo ou arbóreo) e tipo de fruto (cápsula bivalve com abertura completa ou apenas no ápice). Neste tratamento, os gêneros *Jacaranda*, *Catalpa*, *Tecoma*, *Bignonia* e *Millingtonia* estavam reunidos em um “ordo” e caracterizados pelo hábito arbóreo ou arbustivo e pelo fruto capsular com duas valvas.

Após o tratamento de Jussieu para as Bignoniaceae, muitas outras espécies foram descritas dentro dos gêneros criados por Jussieu, assim como, gêneros não pertencentes à Bignoniaceae foram excluídos da família (Gentry 1980). Um novo sistema de classificação para Bignoniaceae foi proposto por Bojer (1837) e G. Don (1838), usando características do fruto como o número de lóculos e o tipo de deiscência (paralela ou perpendicular ao septo). Bojer (1837), além das características do fruto, deu importância à forma do cálice e criou as tribos Bignonieae, Crescentieae e Coleeae. Don (1838) acresceu à descrição, o tipo de hábito (lenhoso ou herbáceo) e propôs as tribos Bignonieae, Crescentieae e Turretieae.

De Candolle (1838), também reconhecendo a importância dos tipos de frutos para a taxonomia da família, considerou as tribos: Bignonieae com frutos deiscentes e Crescentieae com frutos indeiscentes. Posteriormente, De Candolle subdividiu sua tribo

Bignoniaceae em três subtribos com base nas cápsulas: Eubignoniées caracterizada pela deiscência marginal e valvas paralelas ao septo; Catalpées com deiscência loculicida e valvas perpendiculares ao septo; e Gelsemiées (atualmente Gelsemiaceae) caracterizada pelo fruto semelhante ao das Apocynaceae e de outras Bignoniaceae. A tribo Crescentieae foi subdividida em Crescentiées caracterizada pelo fruto oval ou globoso e unilocular, e em Tanaeciées com fruto alongado e bilocular. O sistema de classificação de De Candolle incorporou um caráter de importância taxonômica para Bignoniaceae que é a posição de abertura das valvas em relação ao septo.

Bureau (1864) descreveu 15 ordens na Monografia das Bignoniaceae, sendo que apenas a ordem “Binoniacées” incluía os componentes de Bignoniaceae (Bignoniaceae, Tecomeae e Crescentieae), sendo as demais ordens constituintes de famílias diversas.

Alguns anos depois, Benth & Hooker f. (1876) fizeram várias modificações no tratamento de Bignoniaceae usando outros caracteres (cálice, folha e estames) além dos caracteres de fruto. Neste tratamento, os autores consideraram a tribo Crescentieae e redistribuíram alguns gêneros de Bignoniaceae, com base no número de lóculos e orientação do septo em relação às valvas da cápsula, constituindo mais duas tribos: Tecomeae e Jacarandaeae. Bignoniaceae foi caracterizada por possuir dois lóculos e a deiscência da cápsula ocorrer paralelamente ao septo (Fig. 02. A); Tecomeae com dois lóculos e abertura perpendicular ao septo (Fig. 02. B); e Jacarandaeae com um lóculo, placentação parietal e septo parcial ou completamente ausente após a maturação. É importante ressaltar que neste tratamento, Jacarandaeae estava constituída por *Jacaranda*, *Digomphia*, *Parmentiera*, *Colea* e *Eccremocarpus*, gêneros estes que hoje pertencem à tribos distintas dentro de Bignoniaceae.

Em 1894, Schumann distribuiu os gêneros de Jacarandaeae (Benth & Hooker

1876), nas tribos Bignonieae, Crescentieae e Tecomeae e reconheceu duas tribos monogénicas: Eccremocarpeae e Tourretieae. Por outro lado, incluiu *Colea* – da tribo monogénica Coleeae Bojer – em Crescentieae por apresentar fruto indeiscente.

Bureau & K. Schumannn (1896-1897) na sua revisão das Bignoniaceae brasileiras, considerou três tribos: Bignonieae, Crescentieae e Tecomeae. Nesta classificação *Jacaranda* estava incluído em Tecomeae, enquanto que *Crescentia* e *Schlegelia* em Crescentieae.

Do início até a metade do século XX muitos botânicos como Sprague, Sandwith, Urban, Seibert, Gomes, dentre outros, trouxeram importantes colaborações no tratamento de Bignoniaceae como: tipos de folha, gavinha, campo de glândula no ramo e tipo de pólen, sendo estes caracteres incorporados nas descrições das novas espécies e novos gêneros dentro das tribos já existentes.

Em 1976, Gentry restabeleceu Coleeae separando-a de Crescentieae, principalmente pelo fato dos gêneros ali incluídos, *Kigelia* e *Colea*, estarem presentes apenas nos trópicos do Velho Mundo (África e Madagascar); dados estes que foram confirmados por resultados de filogenias de Bignoniaceae (Spangler & Olmstead 1999, Zjhra *et al.* 2004). Posteriormente, Gentry (1980) estabeleceu Oroxyleae incluindo quatro gêneros anteriormente incluídos em Bignonieae, e criou Schlegelieae. Assim, Gentry (1980) reorganizou a família, ficando esta composta por 8 tribos, caracterizadas principalmente pelo tipo de fruto no que se refere à forma de deiscência ou não, tipo de placentação, número de lóculos no ovário, hábito, número cromossômico e distribuição geográfica. Ainda neste trabalho, Gentry (1980) não aceitou Jacarandaeae como proposto por Benthams & Hooker f. (1876) e considerou *Jacaranda* e *Digomphia* pertencentes a Tecomeae seguindo Bureau & K. Schumannn (1897).

**Tabela 1.** Caracteres utilizados nos tratamentos de gêneros e tribos de Bignoniaceae.

ANO	AUTOR	GÊNEROS	TRIBOS	CARACTERES
1719	Tournefort	<i>Bignonia</i>		fruto deiscente (siliquiforme), 2 lóculos.
1753	Linnaeus	<i>Bignonia</i>		fruto deiscente, 2 lóculos.
1754		<i>Crescentia</i>		fruto indeiscente, 1 lóculo.
1789	Jussieu	<i>Crescetiaceae</i> (Solanales)	<i>Incarvilleae</i> (+ <i>Chelone</i> , <i>Sesamum</i> )	fruto capsular, 2 valvas, herbáceo.
		Dividiu sua ordem Bignones:	<i>Tourretieae</i> (+ <i>Martynia</i> , <i>Craniolaria</i> , <i>Pedalium</i> )	fruto lenhoso-coriáceo, deiscente no ápice.
			<i>Millingtonia</i> , <i>Jacaranda</i> , <i>Catalpa</i> , <i>Tecoma</i> , <i>Bignonia</i>	fruto capsular, 2 valvas, lenhoso.
1837	Bojer	Gêneros de <i>Tecomeae</i> e <i>Bignonieae</i>	<i>Bignonieae</i>	forma do cálice, fruto síliqua, deiscente, bilocular, deiscência longitudinal à placenta.
		<i>Crescentia</i> e <i>Tanaecium</i>	<i>Crescentieae</i>	forma do cálice, fruto lignificado, unilocular.
		<i>Colea</i>	<i>Coleeae</i>	forma do cálice, fruto síliqua ou indeiscente, placentação parietal.
1838	G. Don	Gênero de <i>Tecomeae</i> e <i>Bignonieae</i>	<i>Bignonieae</i>	fruto síliqua, deiscente, bilocular deiscência longitudinal à placenta.
		<i>Crescentia</i> e <i>Tanaecium</i>	<i>Crescentieae</i>	frutos lignificados, uniloculares.
		<i>Tourretia</i> , <i>Eccremocarpus</i> <i>Calampelis</i>	<i>Tourretieae</i>	fruto lenhoso-coriáceo, deiscente ou parcialmente deiscente.
1838	De Candolle		<i>Bignonieae</i>	fruto deiscente.
			<i>Crescentieae</i>	fruto indeiscente.
1876	Bentham e Hooker	Dividiram Bignonieae:	<i>Bignonieae</i>	2 lóculos, septo paralelo às valvas.
			<i>Tecomeae</i>	2 lóculos, septo paralelo às valvas.
			<i>Jacarandaeae</i>	1 lóculo, septo parcial OU ausente, placentação parietal.
			<i>Crescentieae</i>	1 lóculo, sem septo.
1864	Bureau	15 ordens	<i>Bignonieae</i>	deiscente, valvas paralelas à deiscência.
			<i>Tecomeae</i>	deiscente, valvas perpendiculares à deiscência.
			<i>Crescentieae</i>	indeiscente.
1894	Schumann	Redistribuiu os gêneros de <i>Jacarandaeae</i> .	<i>Eccremocarpeae</i>	fruto deiscente, sem septo.
1894 - 1980	Vários autores	Gêneros e spp. novas nas tribos já existentes.		tipos de folhas, gavinha, campo de glândula, pólen.
1980	Gentry		<i>Bignonieae</i> , <i>Coleeae</i> , <i>Crescentieae</i> , <i>Eccremocarpeae</i> , <i>Oroxyleae</i> , <i>Schlegelieae</i> , <i>Tecomeae</i> e <i>Tourretieae</i> .	fruto deiscente ou indeiscente, placentação parietal ou axilar, consistência herbácea ou lenhosa, hábito trepador ou arbóreo arbustivo, folhas pinadas compostas, simples ou palmadas.

A análise filogenética de Bignoniaceae baseada no seqüenciamento de DNA do cloroplasto (genes *rbcL* e *ndhF*), realizada por Spangler e Olmstead (1999), mostrou a família como monofilética (Fig. 1), desde que representantes de Schlegeliaceae e *Paulownia* sejam excluídos desta. Os dados moleculares evidenciaram que estes dois táxons formam um clado à parte, independentes de Bignoniaceae, e hoje considerados como duas famílias distintas, Schlegeliaceae e Paulowniaceae (APG 2003, Judd *et al.* 2002).

Com base nas espécies analisadas por Spangler e Olmstead (1999), os cladogramas correspondentes às tribos Bignonieae, Crescentieae e Coleeae são bem sustentados, estando de acordo com a classificação de Goldblatt & Gentry (1979) e de Gentry (1980). Porém, Tecomeae mostrou-se parafilética, com *Jacaranda* e *Podranea* posicionados em um clado basal, enquanto Crescentieae e outros gêneros de Tecomeae (*Cybistax*, *Tabebuia* e *Radermanchera*), apareceram em posição claramente derivada (Fig. 1).

A monofilia de Bignoniaceae e a parafilía de Tecomeae foram confirmadas através dos trabalhos de (Spangler & Olmstead 1999, Olmstead *et al.* 2002, Lohmann no prelo e Olmstead *et al.* in prep.), da mesma forma, está claro que *Jacaranda* ocupa posição basal dentre os demais gêneros de Bignoniaceae.

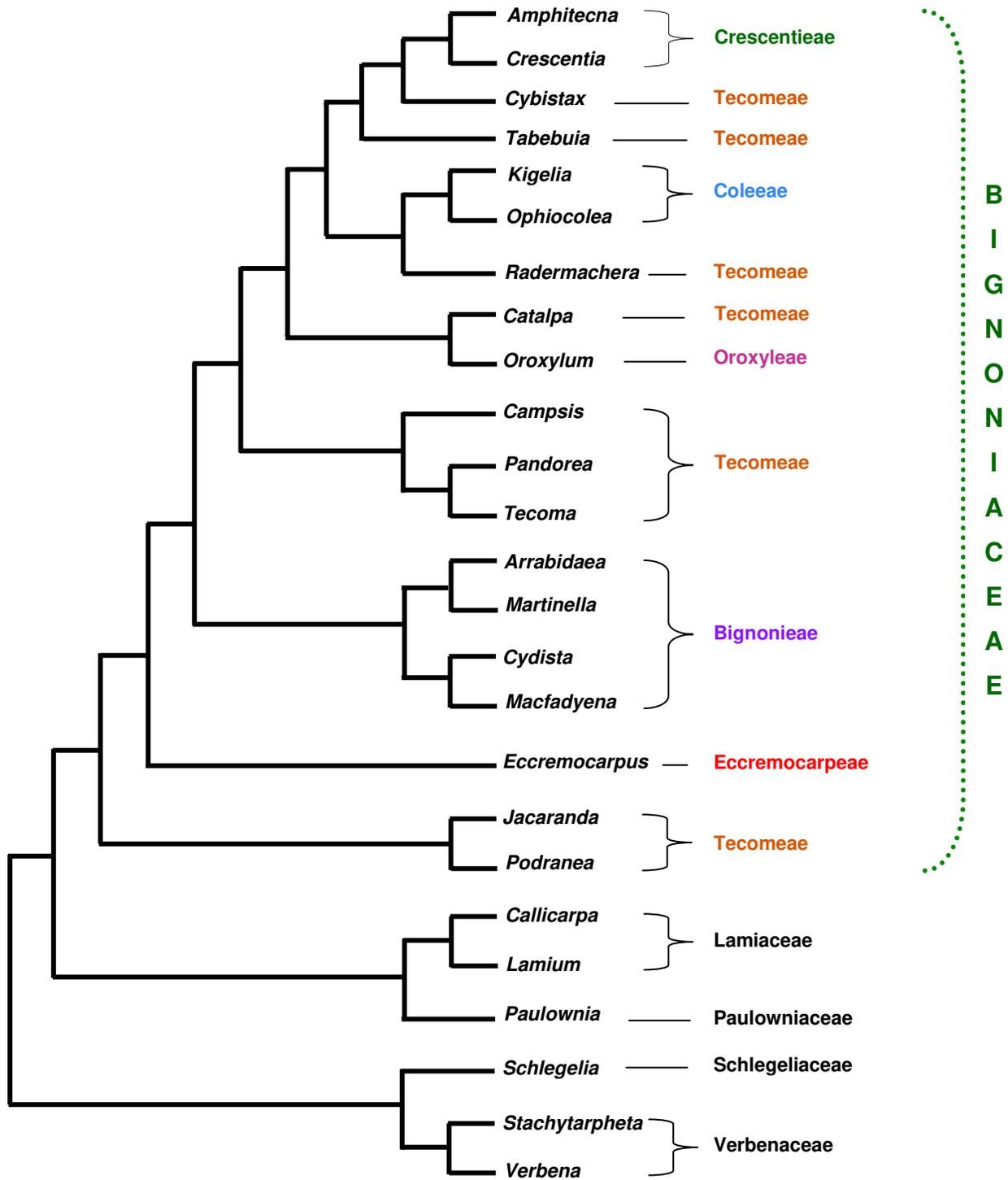
Stevens (2007), no site angiosperm phylogeny website (<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>) considerou Jacarandae (apenas com *Jacaranda*) como tribo distinta de Tecomeae e a caracterizou por suas plantas arbóreas ou arbustivas, número cromossômico  $n = 18$ , com estaminódio longo e barbado, sendo este último caráter, exclusivo das espécies desta tribo.

No sistema de classificação apresentado por APG I (1998), Stevens (2007), Judd

*et al.* (2002) e APG II (2003), Bignoniaceae está posicionada em Lamiales, assim como Schlegeliaceae e Paulowniaceae. As características morfológicas mais freqüentes referem-se às suas plantas normalmente lenhosas com anatomia do lenho, por vezes anômala, principalmente nas trepadeiras (Santos & Miller 1992, Fisher *et al.* 2004), com folhas opostas e muitas vezes com gavinhas nas lianas tropicais, com nectários nas folhas, nos nós do caule e cálice, geralmente com disco nectarífero nas flores, sendo estas em geral vistosas com presença de estamínódio, ovário bicarpelar com duas ou mais séries de óvulos em cada placenta, estigma foliáceo, espatulado e sensitivo. Além disto, as sementes com endosperma reduzido são na maioria achatadas e aladas provenientes de óvulos com um tegumento e embrião com cotilédones profundamente lobados (Stevens 2001, Judd *et al.* 2002).

Bignoniaceae com aproximadamente 800 espécies e 120 gêneros (Souza e Lorenzi 2005), está constituída por 8 tribos (*sensu* Gentry 1980): Turretieae, Ecremocarpeae, Crescentieae e Schlegelieae são restritas aos neotrópicos; Bignonieae é predominantemente neotropical, porém, algumas espécies ocorrem em regiões temperadas; Tecomeae tem representantes no Novo e Velho Mundo, embora a maioria das espécies esteja distribuída nas Américas; Coleeae está restrita a Madagascar e Oroxyleae ocorre na Ásia tropical.

Este estudo segue a classificação de Gentry (1980) para Bignoniaceae, embora estudos filogenéticos (Spangler & Olmstead 1999, Olmstead *et al.* 2002, Lohmann 2006 e Olmstead *et al.* in prep.) têm demonstrado que a delimitação da família no que se refere às tribos, provavelmente terá outra conformação no futuro.



**Figura 1.** Uma das árvores mais parcimoniosas obtida por Spangler e Olmstead (1999) para a família Bignoniaceae combinando dados de *rbcL* e *ndhF*.

## 1. 2. Anatomia e ontogênese em Bignoniaceae

Estudos anatômicos em Bignoniaceae são voltados para a anatomia do lenho, principalmente em espécies da tribo Bignonieae, onde o crescimento anômalo do lenho é resultante de falhas no crescimento do câmbio normal. O xilema secundário apresenta-se interrompido por sulcos ou fatias de floema (Metcalf e Chalk 1950, Dobbins 1951, Gentry 1980, Fischer *et al.* 2004).

Santos e Miller (*in* Gentry 1992) estudaram a anatomia do lenho de representantes da tribo Tecomeae e puderam diagnosticar caracteres anatômicos de importância na taxonomia intergenérica.

Posteriormente Santos e Miller (1997), investigaram a anatomia do lenho de *Jacaranda* (Bignoniaceae – *sensu* Gentry 1992). Os autores puderam constatar dois padrões no lenho que caracterizam e sustentam as Seções *Jacaranda* (com raios unicelulares e uniseriados) e *Dilobos* (com raios largos e heterocelulares).

A ontogênese floral de Bignoniaceae teve seu primeiro estudo realizado por Payer (1857), publicado no “Traité D’Organogénie Comparée de la Fleur. Nesta obra o autor descreveu e ilustrou de forma primorosa a ontogênese floral de *Campsis grandiflora* (Thumb) K. Schum (= *Bignonia grandiflora* Thunb), Bignonieae, desde os estádios de iniciação dos primórdios florais até o estágio de antese.

Em 1994, Endress utilizou *Podranea ricasoliana* (Tanfani) Sprague como exemplo de gineceu sincárpico, dando-nos uma indicação de como é o ovário em representantes da tribo Tecomeae, a qual está inserida *P. ricasoliana*.

Com o objetivo de melhor delimitar as famílias Bignoniaceae e Scrophulariaceae, Armstrong (1985) realizou estudo anatômico com ênfase nos feixes vasculares dos gineceus, sementes e embriões de espécies que ocorrem nestas famílias. Com base

neste estudo constatou a presença de 7 tribos em Bignoniaceae (Bignonieae, Coleeae, Crescentieae, Eccremocarpeae, Oroxyleae, Tecomeae e Tourrettieae), além de deixar claro que *Schlegelia* e *Paulownia* constituem taxons distintos de Bignoniaceae quanto o sistema vascular.

Hyakutake & Grotta (1956) estudando *Anemopaegma arvense* (Vell.) Stellfeld. fizeram uma descrição morfológica e anatômica dos tipos celulares e estruturas de várias partes da planta sem entrar em detalhes sobre o ovário e fruto.

O número de lóculos verdadeiros e a placentação do ovário é outro problema que sempre causou confusão devido a poucos e bons estudos anatômicos e ontogenéticos a este respeito. Leinfellner (1973) estudou 10 espécies da tribo Crescentieae e constatou que a porção distal dos ovários biloculares são simplificadas e que o feixe vascular ventral em algumas espécies é anômalo para o tipo de placentação axilar. Jain & Singh (1979) seguindo a classificação de Puri (1952) para os tipos de placentas, concluíram que a placentação em Bignoniaceae seria intermediária entre axilar e parietal. Estas considerações também são compartilhadas por Bittencourt Jr. (1995) no estudo da vascularização da flor de *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl. Por sua vez, Costa (2003) considera para *T. chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standley, que a placentação é axilar.

Souza *et al.* (2006) estudaram a morfologia do pericarpo e da semente de *Tabebuia chrysotricha*. Os autores caracterizaram o ovário como bilocular de placentação axilar e o septo no fruto, oriundo da fusão entre as placentas.

Diante dos estudos morfológicos, anatômicos e ontogenéticos realizados até o momento em Bignoniaceae, várias dúvidas precisam ser sanadas quanto ao desenvolvimento do ovário até a formação do fruto. Assim, questiona-se: 1. há padrões

no desenvolvimento do ovário, bem como, na formação do septo e placentas e na forma de compressão do fruto nesta família. 2. há caracteres na morfologia que possam corroborar o posicionamento dos táxons nos novos rearranjos filogenéticos que estão por vir para Bignoniaceae?

Para responder estas questões, foram selecionadas espécies quanto a morfologia do fruto, uma vez que este caráter é de importância para a delimitação das tribos em Bignoniaceae. Procurou-se trabalhar com espécies das tribos que ocorrem nativas no Brasil segundo Gentry (1980): Tecomeae com cápsula loculicida, Bignonieae com cápsula septicida e Crescentieae com fruto peponídio indeiscente.

Como representante característica de Tecomeae, foi selecionada *Cybistax antisiphilitica* Mart. ex Meisn. com cápsula loculicida e deiscência perpendicular à coluna seminífera. Ainda da tribo Tecomeae *sensu* Gentry (1980), foram estudados representantes de *Jacaranda* e *Digomphia*, visto que estes gêneros possuem cápsula com compressão perpendicular em relação à coluna seminífera diferentemente dos demais gêneros de Tecomeae. De *Jacaranda* foram selecionados: um representante da Seção *Jacaranda* – *Jacaranda mimosifolia* D. Don, e um representante da Seção *Dilobos* – *Jacaranda simplicifolia* K. Schum. ex Bureau & K. Schum. *Digomphia laurifolia* Benth. é o representante de *Digomphia*.

Em Bignonieae, escolheu-se *Arrabidaea brachypoda* Bureau, uma espécie com cápsula septicida formando replo e deiscência paralela à coluna seminífera.

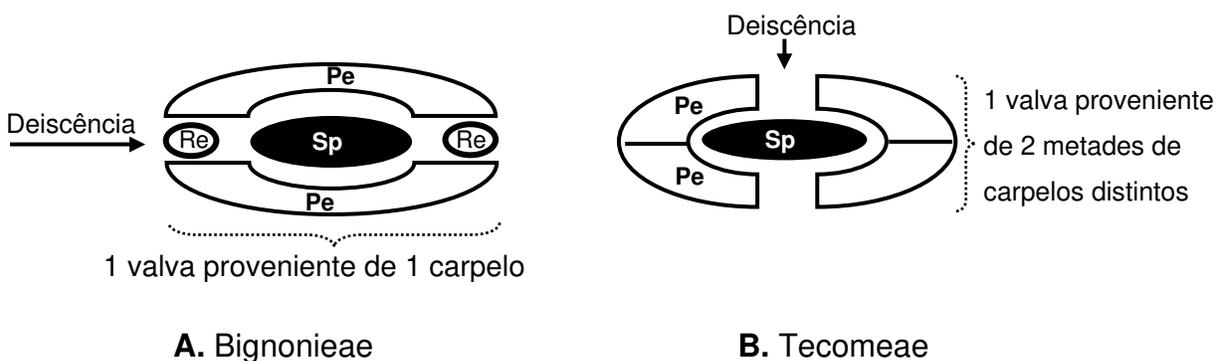
Para a tribo Crescentieae, selecionou-se *Parmentiera cereifera* Seem.

### 1. 3. Caracterização das espécies estudadas

#### 1. 3. 1. Tecomeae Endl.

Tecomeae compreende 26 gêneros, a maioria deles pantropicais (Gentry 1992). Apresenta espécies arbóreas de grande porte e, mais raramente, arbustos ou lianas com folhas freqüentemente digitadas a pinadas. Esta se distingue das demais tribos principalmente pelo fruto capsular seco com deiscência perpendicular ao septo (Fig. 02. B); após a abertura, as valvas caem e as sementes permanecem presas ao septo. Vários autores, dentre eles Bojer (1837) e G. Don (1838), denominaram este tipo de fruto, juntamente com os de Bignonieae como síliqua, em alusão ao fruto de Brassicaceae. Entretanto, em Brassicaceae cuja placentação é parietal, o septo é falso, formado pela proliferação de tecido entre as placentas (Roth 1977, Giberti 1984, Barroso *et al.* 1999), diferindo dos representantes de Bignoniaceae.

*Jacaranda* e *Digomphia* representam exceções dentro de Tecomeae quanto a morfologia do fruto: a compressão das valvas é perpendicular ao septo, ficando este reduzido e dividido ao meio quando da deiscência (Barroso *et al.* 1999).



**Figura 2.** Sentido de abertura das cápsulas em relação ao septo em Bignoniaceae. **A.** deiscência paralela ao septo; **B.** deiscência perpendicular ao septo. **Sp** = septo; **Pe** = pericarpo; **Re** = repto.

### **1. 3. 1. 1. *Jacaranda* Juss.**

*Jacaranda* foi revisado por Morawetz (1982) e revisto para a Flora Neotropica por Gentry (1992). De acordo com estes autores, o taxon apresenta cerca de 49 espécies com distribuição neotropical estendendo-se pela Guatemala e Antilhas até ao norte da Argentina. No Brasil está presente nos vários biomas, possuindo espécies endêmicas, restritas em áreas ameaçadas e que precisam ser protegidas (Gentry 1992, Farias 2000).

*Jacaranda* compreende grandes árvores, arbustos e subarbustos com espécies xilopodíferas ou não (Morawetz 1982, Gentry 1992, Farias 2000); as folhas opostas geralmente são bipinadas, em menor frequência pinadas e raramente simples; inflorescência tirsóide ou botrióide, terminal ou axilar (Lohmann, 1996); as flores possuem cálice amplamente campanulado a cupular, truncado a profundamente partido, geralmente 5-denticulado, a corola tubular-campanulada ou infundibuliforme, variando da cor violeta ao lilás e de magenta até púrpura, geralmente com fauce mais clara, de esbranquiçada até amarelada; as anteras são bitecas, divaricadas com as duas tecas bem desenvolvidas (Seção *Dilobos*) ou com uma das tecas reduzida (Seção *Jacaranda* = *Monolobos*); o estaminódio é alongado, excedendo os estames, é conspicuo, colorido, com tricomas glandulosos que conferem a este um aspecto de pincel; o ovário bicarpelar e bilocular é súpero, geralmente achatado, o disco nectarífero é pulvinado ou aneliforme; o fruto é capsular, oblongo a arredondado, glabro, lateralmente comprimido em direção ao septo; o septo, que está presente no final da maturação, rompe-se quando da separação das valvas; as valvas são glabras ou lepidotas, coriáceas a lenhosas, podendo, as margens serem onduladas ou não; as sementes são finas, aladas, membranáceas, hialinas ou ligeiramente castanhas (Gentry

1992, Farias 2000).

A importância florística de *Jacaranda* é ilustrada pela ocorrência de suas espécies, que são assinaladas para a Flora do Suriname (Sandwith 1938), Argentina (Fabris 1965), Equador, Venezuela (Gentry 1977) e Venezuela e Guiana (Gentry 1997). No que diz respeito à vegetação do Brasil, quatro espécies deste gênero são referidas para a Flora do Itatiaia (Gomes 1957), três para a Flora de Santa Catarina (Sandwith & Hunt 1974), oito para a Cadeia do Espinhaço e três na Flora de Grão-Mogol (Lohmann & Pirani 1996); já no Cerrado é citada a ocorrência de 21 espécies (Farias 2000).

Embora haja expressivo volume de trabalhos que tratam da taxonomia de *Jacaranda*, muitas espécies deste gênero ainda apresentam certa dificuldade em sua determinação, visto que algumas espécies são muito próximas morfologicamente Morawetz (1982), Gentry (1992) e Lohmann (1996), sendo necessário em certos casos, que o exemplar esteja representado pelas partes vegetativas e reprodutivas (Farias, 2000). Esta proximidade morfológica pode ser observada entre os pares de espécies como *Jacaranda mimosifolia* e *J. acutifolia*, *J. micrantha* e *J. macrantha*, *J. puberula* e *J. caroba*, *J. oxyphylla* e *J. caroba*, *J. brasiliana* e *J. cuspidifolia*, além do grande polimorfismo de *J. puberula*, cujos morfos podem se confundir com outras espécies.

*Jacaranda* está bem representado na flora brasileira, sendo importante do ponto de vista ornamental, madeireiro, medicinal e fitoquímico (Gentry 1980, Lorenzi 1992, Ogura *et al.* 1977, Silva *et al.* 2001). *Jacaranda mimosifolia* D. Don, uma espécie nativa do noroeste da Argentina e adjacências da Bolívia, é amplamente cultivada nas regiões tropicais das Américas, Austrália e sudeste da África devido seu potencial paisagístico (Gentry 1980) que propicia ampla sombra e beleza cênica na florada. Da *Jacaranda caucana* Pitt. é extraído o composto químico Jacarone (um derivado de tirosina),

utilizado no tratamento de tumores (Gentry, 1980). Fenner (2006), em seu trabalho com plantas utilizadas na medicina popular brasileira com potencial antifúngico cita dez espécies de *Jacaranda* com este potencial. *Jacaranda micrantha* Cham. está na lista de espécies madeiráveis de uso irrestrito da floresta estacional decidual da região do alto Uruguai, SC (Ruschel *et al.* 2003).

### **1. 3. 1. 2. *Digomphia* Benth.**

*Digomphia* é morfologicamente muito semelhante a *Jacaranda*, principalmente no tipo de cápsula e no estaminódio alongado. No entanto, diferencia-se deste pelo estaminódio dividido no ápice (uma ou duas divisões) pelo cálice espatáceo ou partido com 3 a 5 lobos, além do tamanho do cálice que é 1/5 superior em tamanho que os maiores cálices de *Jacaranda* (Gentry 1992).

Segundo Gentry (1980), *Digomphia* é o gênero mais próximo de *Jacaranda*, compartilhando com este caracteres da morfologia conforme já visto.

*Digomphia* tem três espécies de distribuição restrita nos tepuis da Venezuela, Colombia e no extremo norte do Brasil. É sabido que os tepui constituem ilhas elevadas (Huber 1994, Rull 2007) que datam de 80 a 100 milhões de anos – Pré-Cambiano (Edmond *et al.* 1995) e apresentam nível elevado de endemismos cerca de 33% de sua flora é endêmica (Huber 1994, Berry *et al.* 1995); tal endemismo é exemplificado pelas espécies de *Digomphia*.

Embora existam áreas de preservação nesta formação, o gênero ainda é pouco conhecido e estudado, com poucos exemplares amostrados sendo este trabalho o primeiro a investigar a ontogênese e pormenores sobre sua morfologia, daí a importância de se conhecer a ontogênese e a morfologia deste gênero junto com

*Jacaranda* para a sistemática de Bignoniaceae.

### **1. 3. 1. 3. *Cybistax* Mart. ex Meisn.**

*Cybistax* é monoespecífico, representado por *Cybistax antisiphilitica* (Mart.) Mart. A espécie apresenta ampla distribuição na América do Sul, indo da Amazônia extrabrasileira, Bolívia, Paraguai até noroeste da Argentina, além de ser encontrada nos vários Estados brasileiros, principalmente em formação de cerrado e áreas secas da Amazônia (Gentry 1980; Farias 2000). Além de ser um importante componente da flora (Ratter 2000), apresenta morfologia característica de Tecomeae. A espécie varia de arbustiva a arbórea, com folhas digitadas e flores verdes. O fruto é oblongo de superfície brilhante e com costelas que o diferencia facilmente do fruto das outras Tecomeae brasileiras. Na medicina popular é utilizada como depurativo, anti-sifilítico, e no tratamento de doenças que apresentam retenção de líquido (Silva *et al.* 2001). Das folhas pode ser extraído o alcalóide "carobina" que é um corante azul semelhante ao índigo (Corrêa 1931).

### **1. 3. 2. Bignonieae Dumort.**

Com aproximadamente um terço (360) das espécies de Bignoniaceae, os representantes da tribo ocorrem na América Central, Amazônia, Mata Atlântica e florestas secas e savanas da Argentina, Bolívia, Brasil e Paraguai (Lohmann 2006).

Bignonieae é caracterizada pelo hábito trepador, embora algumas espécies sejam arbustivas, presença de gavinhas, padrão de abertura do fruto com presença de reple e anatomia do lenho anômala (Lohmann 2006). Bignonieae se diferencia das demais tribo de Bignoniaceae pelas cápsulas septicidas que se abrem paralelamente ao

septo (Fig. 2. A) nas margens dos frutos, destacando-se dois cordões de repleto, além da coluna seminífera com as sementes (Gentry 1980, Barroso 1999). As folhas são trifolioladas ou bifolioladas com o folíolo central transformado em gavinha, ou mais raramente com folhas pinadas ou mesmo ternadas.

#### **1. 3. 2. 1. *Arrabidaea* DC.**

*Arrabidaea* é o maior gênero dentre as Bignoniaceae (Lohman, 2006) tem distribuição neotropical. O gênero é constituído principalmente por lianas de gavinhas simples e em menor número por arbusto. As folhas são bi ou trifolioladas com campos de glândulas, nos nós. Possui cápsula linear, achatada, geralmente lisa, com repleto e septo característico das Bignoniaceae. Lohmann (2003), na nova classificação dos gêneros de Bignoniaceae (Bignoniaceae), propôs a quebra do grande gênero *Arrabidaea* devido seu polimorfismo. Em seu último trabalho, Lohmann (2006) evidenciou que *Arrabidaea* é parafilético, com *A. brachypoda* fazendo parte do “core *Arrabidaea*”.

#### **1.3.3. *Crescentieae* DC.**

*Crescentieae* inclui três gêneros e 33 espécies com ocorrência no sudoeste do México, América Central ao Norte do Brasil (Gentry 1980). Algumas espécies são amplamente cultivadas em regiões tropicais.

*Crescentieae* possui espécies arbóreas ou arbustivas com folhas opostas ou alternas, simples, palmadas ou raro pinada; as inflorescências são caulifloras e o fruto indeiscente, bacóide, globoso ou cilíndrico.

### **1. 3. 3. 1. *Parmentiera* DC.**

*Parmentiera cereifera* Seem. é nativa do Panamá, mas apresenta-se amplamente cultivada como ornamental, principalmente na América Central. O fruto de *Parmentiera* é indeiscente, linear-alongado a oblongo recoberto por fina camada de cera, tipo peponídio. Quando jovem, este é muito parecido com o fruto de *Tabebuia* da tribo Tecoma, compartilhando com este gênero mais traços em comum que com os outro dois gêneros da tribo Crescentieae (Grose & Olmstead, 2003).

### **1. 4. Justificativa**

O tipo de fruto é um caráter de grande importância no diagnóstico das tribos em Bignoniaceae. Este caráter vem sendo usado desde os tempos de Jussieu (Tabela 1) e continua sendo como se pode ver no trabalho de Zjhra *et al.* (2004), onde, em se obtendo uma filogenia molecular de Bignoniaceae, os clados resultantes puderam ser diagnosticados através de caracteres morfológicos do fruto e caracteres relativos à dispersão. Ainda, foi possível inferir a evolução de determinados caracteres do fruto (indeiscente versus deiscente, dispersão anemocórica ou zoocórica) dentro da família (Zjhra *et al.*, 2004).

Partindo-se da premissa de que o fruto provém do desenvolvimento do ovário fecundado ou não e adjacências deste, conseqüentemente apresentará as características morfológicas advindas do ovário. Desta forma, é de importância fundamental compreender o ovário nos seus vários aspectos estruturais que vai dos estádios iniciais do desenvolvimento até a formação do fruto.

Os estudos anatômicos sobre o fruto de espécies de Bignoniaceae (Hyakutake e

Grotta 1956, Jain e Singh 1979, Bittencourt Jr. 1995, Costa 2003, Souza *et al.* 2005) lançam dúvidas a respeito da formação do septo, bem como sobre o tipo de placentação. Com exceção do trabalho de Payer, não há trabalhos de ontogenia do fruto de representantes de Bignoniaceae revelando uma lacuna no conhecimento sobre estas plantas, dificultando a interpretação morfológica do grupo, o que se reflete sobre sua classificação. Estes aspectos evidenciam a necessidade de estudos anatômicos e ontogenéticos, no intuito de promover o conhecimento nesta área ainda pouco investigada dentro das Bignoniaceae.

Dado a importância do fruto em Bignoniaceae, e a posição basal de *Jacaranda*, como visto na Figura 1, o estudo ontogenético e morfológico de espécies do gênero, torna-se necessário para a compreensão sistemática da família. O estudo de *Digomphia laurifolia* se justifica devido à semelhança morfológica com *Jacaranda*, principalmente no que se refere à forma de compressão do fruto.

*Cybistax antisiphilitica*, *Arrabidaea brachypoda* e *Parmentiera cereifera* foram selecionadas por apresentarem atributos morfológicos de importância taxonômica nas respectivas tribos Tecomeae, Bignonieae e Crescentieae conforme visto na caracterização das espécies estudadas.

### **1. 5. Objetivos:**

Este estudo teve como objetivos:

1. Examinar ontogeneticamente a flor de espécies de Bignoniaceae com ênfase no gineceu para um conhecimento real sobre a placentação, septo, número de lóculos e vascularização deste.

2. Identificar caracteres micromorfológicos, anatômicos e ontogenéticos dos frutos que visam contribuir com subsídios para a taxonomia das tribos de Bignoniaceae (Tecomeae, Bignonieae e Crescentieae).

3. Estudar morfologicamente as espécies que compõe *Jacaranda* e *Digomphia*, principalmente as espécies brasileiras no intuito de identificar caracteres morfológicos que possam auxiliar na determinação das espécies.

## **2. METODOLOGIA**

### **2. 1. Estudo da morfologia de *Jacaranda* e *Digomphia***

Para a coleta de exemplares de *Jacaranda* e *Digomphia*, foram realizadas viagens a várias localidades nos Estados de São Paulo, Distrito Federal, Bahia e Amazonas. Foram analisadas espécies nativas do Brasil ou aqui cultivadas. O material consistiu de coletas próprias e de exsicatas depositadas nos seguintes herbários: CGMS – Herbário Campo Grande Mato Grosso do Sul, ESAL – Universidade Federal de Lavras, IBGE – Instituto Brasileiro de Botânica, INPA – Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia, MBM – Herbário Museu Botânico de Curitiba, UB – Universidade de Brasília, UEC – Herbário Departamento de Botânica – IB. (Anexo 1).

Os caracteres florais foram fotografados no campo com câmera Pentax MZ50 e no Laboratório de Taxonomia Vegetal, IB, UNICAMP, com câmera Nikon FD-X 35mm acoplada ao estereomicroscópio Nikon SMZ-U. As fotos foram digitalizadas com o auxílio de um “scanner” de slides Nikon Coolscan III.

A captura e análise dos dados foi realizada com o material exsicatado nos herbários de origem com auxílio de estereomicroscópio. Para a compilação geral dos dados de morfologia, usou-se imagens digitalizadas disponíveis nos sites: <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/index.php> (The Virtual Field Herbarium (vFH) Department of Plant Sciences, Oxford University (FHO)); <http://sciweb.nybg.org/science2/VirtualHerbarium.asp> (New York Botanical Garden (NY)); <http://www.nationaalherbarium.nl/virtual/> (Nationaal Herbarium Netherland (U, L e WAG)); <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/image/imagefr.html> (Missouri Botanical Gardens (MO)).

Os caracteres morfológicos usados no diagnóstico das espécies e distinção destas das demais estão relacionados na tabela 2.

**Tabela 2.** Caracteres utilizados na coleta de dados morfológicos:

<b>Hábito</b>	arbóreo, arbustivo, subarbustivo
<b>Folha</b>	Composição: pinada, bipinada, simples Número de folíolos Número de pinas Forma dos folíolos Simetria: simétrico, assimétrico Impressão da nervura: impressa, saliente Superfície da lâmina: plana, bulada Tricoma: presença, ausência Glândula: presença, ausência
<b>Cálice</b>	Forma: cupular, campanulado Tamanho Partição do cálice: truncado, lobado, partido Forma do lobo Tricoma: presença, ausência
<b>Corola</b>	Cor: púrpura, violeta, lilás Forma: tubular, campanulada, infundibuliforme Tricoma: presença, ausência
<b>Antera</b>	Número de tecas: duas, uma
<b>Estaminódio</b>	Ápice: inteiro, lobado Tricomas do estaminódio
<b>Ovário</b>	Forma Indumento Óvulos/fileiras
<b>Disco</b>	Forma: pulvinado, aneliforme
<b>Fruto</b>	Forma: orbicular, elíptico, oblongo Tamanho Textura: liso, áspero Tricoma; presença, ausência Ondulação na deiscência: sim, não

## 2. 2. Espécies estudadas ontogeneticamente

Para os estudos em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e anatômicos, foram coletados gemas florais, botões, flores e frutos em diferentes estádios do desenvolvimento. Procurou-se coletar amostras de pelo menos dois indivíduos distintos para cada espécie. O material testemunho das coletas foi incorporado à coleção do Herbário do Departamento de Botânica IB (UEC) conforme os números observados na tabela 3.

**Tabela 3.** Espécies estudadas ontogeneticamente.

Tribos: T = Tecomeae, B = Bignonieae, C = Crescentieae.

<b>Espécie</b>	<b>Tribo ( )</b>	<b>Município</b>	<b>Localidade</b>	<b>Data</b>	<b>Coletor/ número</b>
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	(T)	Campinas, SP	Campus UNICAMP	13.XI.2004	R. Farias-Singer 783A
<i>Digomphia laurifolia</i>	(T)	Barcelos, AM	Platô Sa. Aracá	26.I.2005	R. Farias-Singer 921 e 922
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	(T)	Campinas, SP	Campus UNICAMP, hospital	24.IX.2003	R. Farias-Singer 784
<i>Jacaranda simplicifolia</i>	(T)	Brasília, DF	Faz. Água Limpa, Olho d'água	10.IV.2003	R. Farias-Singer 723
<i>Arrabidaea brachypoda</i>	(B)	São Simão, SP	Faz. Arituzina	30.VI.2004	R. Farias-Singer e R. B. Singer 797
<i>Parmentiera cereifera</i>	(C)	Campinas, SP	IAC, Faz. St <sup>a</sup> Eliza	10.III.2004	R. Farias-Singer 786

## 2. 3. Preparo do material para MEV e histologia

Inflorescências, botões, flores e frutos de vários tamanhos e idades foram coletados e fixados em FAA – formalina: ácido acético: etanol na proporção 1:1:18 (Johansen, 1940) ainda no campo. Os espécimes permaneceram no fixador por até

48h. As amostras de *Digomphia* ficaram no fixador por 15 dias devido à distância do local de coleta e o laboratório de processamento das amostras. As amostras fixadas foram submetidas a vácuo por 24 horas, sendo que os frutos tiveram que permanecer por até 48 horas devido à consistência lenhosa destes. Retirados da bomba de vácuo, as amostras ficaram em etanol 50% por 24 horas e estocados em etanol 70% para as análises de MEV, histologia e morfologia.

Para o estudo em MEV, o material imerso em etanol 70% foi dissecado neste meio sob estereomicroscópio Leica Wilde M3B, com o qual pode-se fazer a seleção dos estádios de desenvolvimento de interesse para o trabalho. Posteriormente o material foi desidratado em série etanólica (80%, 90% e 100%) por 2 horas em cada concentração. Substituiu-se o etanol 100% da amostra por dióxido de carbono líquido, efetuando-se em seguida a elevação da temperatura e da pressão até ser alcançado o ponto crítico na Evaporadora Balzers. O material desidratado foi fixado em “stub” com fita carbono e recoberto com ouro paládio com espessura de 32nm (Anderson 1951, Boyde 1972) na evaporadora “Sputter Coater” Balzers BalTec SCD 050. Para manter o material livre de umidade, usou-se câmara com sílica gel (Gomes, 2006). Efetuou-se este processo no Laboratório de Microscopia Eletrônica do IB, UNICAMP. A captura de imagens foi realizada no Laboratório Nacional da Luz Síncroton, no Microscópio Eletrônico de Varredura Jeol JSM 5900 LV.

O material para análise histológica que estava estocado em etanol 70%, foi selecionado conforme os estádios de desenvolvimento de interesse que estava, passou por desidratação em série etanólica de 96% e 100%, permanecendo pelo menos 3 horas em cada concentração. A pré-infiltração foi feita por 2 horas, exceto para

*Jacaranda* e *Digomphia*, que durou 48 horas, enquanto que a infiltração propriamente dita foi por 48 horas. A inclusão do material se deu em historesina plástica (Leica). Na inclusão, o material foi posicionado para que se pudesse realizar as secções transversais e longitudinais, as quais foram feitas em série, no micrótomo rotativo Mícron HM 240 (3-12 $\mu$ m). As secções foram coradas com Azul de Toluidina 0,05% em tampão acetato pH 4,7. Após a análise e seleção das secções, estas foram fotografadas em microscópio Olympus BX51, no Laboratório de Anatomia Vegetal do IB, UNICAMP. A captura de imagens foi realizada no Laboratório de Histologia, IB, UNICAMP, com o Microscópio Nikon Eclipse E800, acoplado ao computador Gemini Intel, utilizando-se o “software” de captura de imagens “Image Pro Plus”.

### 3. RESULTADOS

Para as seis espécies investigadas quanto o desenvolvimento do gineceu e fruto, obteve-se um registro fotográfico da morfologia externa (Figs. 1-41); 12 pranchas documentando a ontogênese floral através de MEV (Figs. 42-103); 15 pranchas com o registro anatômico (Figs. 104-198); uma prancha com enfoque na vascularização do ovário (Figs. 199-206) e 10 pranchas com a caracterização morfológica de *Jacaranda* das espécies estudadas através de registro fotográfico (Figs. 207-286).

Os resultados serão aqui discutidos de modo integrado, confrontando-se os dados de morfologia externa, micromorfológicos (em MEV) e anatômicos conforme as regiões ou órgãos das plantas.

#### 3. 1. Morfologia das espécies do estudo ontogenético

**3. 1. 1. *Jacaranda mimosifolia*** (Seção *Jacaranda*) é espécie arbórea. As folhas são opostas cruzadas, bipinadas. A inflorescência terminal é tirsóide (Fig. 1). As flores possuem cálice diminuto, amplamente campanulado, 5-denticulado (Fig. 2 e 6); a corola é tubular-campanulada, lilás com a fauce branca; os estames didínamos possuem anteras monotecas (Fig. 4); o estaminódio é alongado, excedendo os estames (Fig. 3), o ápice é expandido, ligeiramente lobado, com tricomas glandulares do ápice à região mediana, o que confere a este, um aspecto penicelado (Fig. 3 e 5); o disco nectarífero é pulvinado (Fig. 6), o ovário é cilíndrico comprimido lateralmente, com indumento pubérulo a ligeiramente tomentoso (Fig. 6 e 8). A cápsula é orbicular, fortemente comprimido em direção perpendicular à coluna seminífera, com base levemente atenuada e ápice arredondado até pouco emarginado, lenhoso com as margens

levemente onduladas na deiscência (Fig. 9); as sementes são finas, aladas, membranáceas, hialinas. A espécie é nativa do nordeste da Argentina e adjacências da Bolívia. É amplamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais.

**3. 1. 2. *Jacaranda simplicifolia*** (Seção *Dilobos*) é espécie arbustiva. Suas folhas são unifolioladas, elípticas a oblongas de disposição oposta cruzada (Figs.10,14). A inflorescência terminal é tirsóide (Fig. 10). As flores possuem cálice cupular, 5-denticulado (Fig. 11); a corola é tubular-campanulada, lilás com o interior do tubo branco; os estames possuem anteras ditecas e divaricadas; o estaminódio é alongado, excedendo os estames (Fig. 10), o ápice é expandido, ligeiramente lobado, com tricomas glandulares (Fig. 11); o disco nectarífero é pulvinado, o ovário é cilíndrico, comprimido lateralmente e glabro. A cápsula elíptica é fortemente comprimida na direção perpendicular ao septo, com base levemente atenuada e ápice acuminado (Fig. 12), sublenhosa com as margens não onduladas na deiscência (Fig. 13); as sementes são delgadas, aladas, membranáceas e hialinas. Esta espécie está restrita aos cerrados de Goiás, Distrito Federal, sul do Maranhão e oeste da Bahia.

**3. 1. 3. *Digomphia laurifolia*** é espécie arbustiva a arbórea. As folhas são simples podendo também ocorrer folhas trifolioladas na mesma planta (Fig. 15). A inflorescência é terminal, tirsóide com dicásio na região proximal da inflorescência e flores isoladas na região distal. As flores possuem cálice espatáceo amplo e partido até a base (Figs. 16-17); a corola é tubular campanulada, de coloração vai de lavanda a magenta clara e fauce branca (Figs. 17, 19); as anteras são ditecas, divaricadas (Fig. 20); o estaminódio é alongado excedendo as anteras (Fig. 18), bífido, com tricomas glandulares na porção mediana e ápice (Fig. 18-19); o disco nectarífero é aneliforme

(Fig. 21), o ovário é cilíndrico, comprimido lateralmente, glabro (Fig. 21). A cápsula é elíptica, perpendicularmente comprimida em direção ao septo com base atenuada, ápice obtuso e retuso (Fig. 22), sublenhosa com as margens não onduladas na deiscência (Fig. 23); as sementes são hialinas membranáceas castanhas. A distribuição da espécie está restrita à formação “tepui”, que ocorre da Colômbia à Venezuela e divisa com o Brasil.

**3. 1. 4. *Cybistax antisiphilitica*** é espécie arbustiva a arbórea (Fig. 24). As folhas são digitadas com cinco folíolos elípticos (Fig. 25). A inflorescência terminal é tirsóide com unidade de floração dicasial (Figs. 25-26). As flores possuem cálice ligeiramente inflado com cinco lobos agudos a acuminados; a corola é tubular campanulada, verde-amarelada (Fig. 26); as anteras são ditecas, divaricadas (Fig. 27); o estaminódio é reduzido (Fig. 28); o disco nectarífero é aneliforme, o ovário é cilíndrico achatado e costado (Fig. 29. A e B). O fruto capsular, oblongo é comprimido paralelamente ao septo com base atenuada e ápice agudo, fortemente costado, e margens não são onduladas na deiscência; as sementes são hialinas membranáceas (Fig. 30). Apresenta ampla distribuição na América do Sul.

**3. 1. 5. *Arrabidaea brachypoda*** é espécie arbustiva. As folhas são unifolioladas, oblongo-elípticas de disposição oposta cruzada (Fig. 31). A inflorescência terminal ou lateral é tirsóide com muitas flores dispostas em unidades de floração dicasiais (Fig. 31). As flores possuem cálice cupular, truncado, 5-denticulado (Fig. 32); a corola é campanulada, de coloração rósea com a face interna do lado posterior do tubo branca (Fig. 32); as anteras são ditecas e divaricadas (Fig. 33. A); o estaminódio é vestigial (Fig. 33. B); o disco nectarífero é anelar; o ovário é cilíndrico e lepidoto (Fig. 33. C). A

cápsula é linear comprimida paralelamente ao septo, sublenhosa com presença de reple (Fig. 34); as sementes são finas, aladas, membranáceas e hialinas. Ocorre em áreas de Cerrado do Brasil Central.

**3. 1. 6. *Parmentiera cereifera*** é espécie arbórea. As folhas são trifolioladas e opostas. A inflorescência é um fascículo de 1 a 3 flores que se desenvolvem em braquiblastos (Figs. 35, 37). As flores possuem cálice espatáceo partido até a base; a corola é amplamente campanulada com uma dobra em um dos lados do tubo, sendo branco-esverdeada e podendo apresentar listras vermelhas na parte superior (posterior) da corola (Fig. 35-36); as anteras são ditecas, divaricadas e insertas; o estaminódio é evidente na base da corola; o disco nectarífero é aneliforme, o ovário cilíndrico, alongado e glabro. O fruto indeiscente é uma baga cilíndrica e alongada (Figs. 38, 40); as sementes são finas, com alas vestigiais mucilaginosas (Figs. 39, 41). *Parmentiera cereifera* é nativa do Panamá e adjacências; é uma planta amplamente cultivada.

### **3. 2. Ontogênese floral através de MEV e secções histológicas**

A ontogênese das seis espécies estudadas em MEV (Figs. 42-103) e na abordagem anatômica é apresentada através das descrições e fotomicrografias (Figs.104-198).

**3. 2. 1. Inflorescência:** das espécies estudadas, *Jacaranda mimosifolia* (Figs. 42, 104) *J. simplicifolia* (Fig. 123), *Digomphia laurifolia* (Figs. 63, 141), *Cybistax antisyphilitica* (Figs. 73, 156) e *Arrabidaea brachypoda* (Figs. 168) apresentam inflorescência tirsóide com unidade de floração dicasial. *Parmentiera cereifera* tem

inflorescência cauliflora (Figs. 94, 183).

**3. 2. 2. Domo floral:** o domo de iniciação da corola é pentangular e zigomorfo nos botões dos cinco gêneros estudados (Figs. 44, 45, 54, 55, 64, 65, 74, 75, 84, 85, 95, 96). O domo é plano em *J. mimosifolia*, *J. simplicifolia*, *D. laurifolia*, *A. brachypoda* e *P. cereifera* (Figs. 44, 55, 64, 84, 95, 96) e convexo em *C. antisiphilitica* (Fig. 74).

**3. 2. 3. Primórdios dos filomas florais:** a iniciação dos primórdios dos verticilos florais ocorre de forma extemporânea em todas as espécies, podendo ser maior ou menor essa diferença de iniciação entre os verticilos. Os primórdios do cálice são mais marcados quanto a assincronia (Figs. 43, 53). O surgimento dos primórdios corolinos, de estaminódio e estaminais têm a seguinte seqüência: iniciam-se os dois primórdios corolinos posteriores e o primórdio do estaminódio, em seqüência os dois primórdios corolinos laterais e por último o primórdio anterior. Os primórdios estaminais iniciam-se entre os primórdios corolinos posteriores e laterais. Os primórdios corolinos e estaminais são sincrônicos em *C. antisiphilitica* (74-75), levemente assincrônicos em *J. mimosifolia*, *J. simplicifolia*, *A. brachypoda* e *P. cereifera* (Figs. 44-45, 54, 84) e assincrônicos em *D. laurifolia* (Fig. 64).

**3. 2. 3. 1. Estames e estaminódio:** o estaminódio, independentemente de ter o primórdio iniciado ao mesmo tempo em que os estames ou antes destes, desenvolve-se mais rápido e fica maior que os primórdios dos estames (Figs. 46, 55, 65, 77, 85, 86, 97). Os estames são ante-sépalos, alternos ao lobo da corola e os estaminódios são sempre opostos à região posterior do carpelo (Figs. 46, 49, 50, 65, 68, 69, 77, 80, 87, 90, 98).

**3. 2. 3. 2. Gineceu:** o gineceu é bicarpelar e sincárpico, formando-se a partir de um domo situado no centro do botão floral, sendo que este domo pode-se apresentar

côncavo desde sua iniciação (*J. mimosifolia* Fig. 46, *J. simplicifolia* Figs. 55, 56; e *D. laurifolia* Figs. 65, 66) ou pode desenvolver uma concavidade posteriormente (*C. antisyphilitica* Fig. 75, *A. brachypoda* Fig. 85 e *P. cereifera* Fig. 98). Os carpelos são fusionados congenitamente, exceto pela parte mais distal que permanece livre, correspondendo à região estigmática (Figs. 50, 51, 61, 70, 78, 82, 90, 100, 144). Este caráter foi observado para todas as espécies estudadas.

**3. 3. Desenvolvimento do gineceu e do fruto:** o gineceu completamente desenvolvido, em antese, apresenta a parede ovariana constituída por uma epiderme externa uniestratificada, podendo ser ornamentada por tricomas (*J. mimosifolia* Figs. 112-113), por escamas (*C. antisyphilitica* Fig. 161) ou por uma combinação de tricomas e escamas (*A. brachypoda* Figs. 178, 181); pode ainda apresentar estômatos. A epiderme interna também é constituída por uma única camada de células glabras e sem estômatos. O mesofilo é parenquimático com células vacuoladas próximas às epidermes externa e interna, e células menores de conteúdo denso junto aos feixes vasculares laterais. Os feixes vasculares laterais estão distribuídos caracteristicamente próximos à epiderme interna em *J. mimosifolia* (Figs. 112-113), *J. simplicifolia* (Figs. 131-132), *D. laurifolia* (Figs. 149, 151).

**a) Septo:** no desenvolvimento do gineceu, o septo inicia-se precocemente em *C. antisyphilitica* (Figs. 76-77) e *P. cereifera* (Fig. 98, 187), enquanto que o desenvolvimento do septo é mais tardio em *J. mimosifolia* (Figs. 47-48), *J. simplicifolia* (Figs. 57-58), *D. laurifolia* (Figs 125-126) e em *A. brachypoda* (Figs. 86-89).

O septo desenvolve-se quando os carpelos ainda estão abertos (*A. brachypoda*, Fig. 88 e 89; *C. antisyphilitica*, Figs. 76-77.) ou após o fechamento carpelar (*J. simplicifolia*, Figs. 61-62; *J. mimosifolia*, Figs. 51, 108, 109; *D. laurifolia*, Fig. 70, 72, 144,

147); em ambos os casos, há conação congênita entre as margens carpelares (Figura 134, 194-196) até a extremidade apical da placenta, onde tais margens apenas se tocam (Figs. 61-62; 99-100). O ovário formado é quase totalmente sinascidiado, com uma pequena porção distal simplicada.

**b) Placenta e óvulos:** no estágio em que todas as peças florais estão formadas e com desenvolvimento incompleto, dois lobos podem ser observados no ovário, correspondendo a cada placenta em desenvolvimento (Figs 109, 158, 174, 191). Em *J. mimosifolia* (Fig. 51), *J. simplicifolia* (Fig. 62), *D. laurifolia* (Fig. 72) e *A. brachypoda* as porções distais das placentas de diferentes carpelos formam-se livres entre si, enquanto que em, *P. cereifera* e *C. antisyphilitica* (Fig. 82) tornam-se conatas.

O desenvolvimento dos óvulos em *J. simplicifolia* (Fig. 62), *J. mimosifolia* (Fig. 52) e *D. laurifolia* (Fig. 71) ocorre no sentido de cima para baixo (basípeto) e da região central próxima ao tecido transmissor para a região periférica do septo (Fig. 52), enquanto em *C. antisyphilitica* (Fig. 82), *A. brachypoda* e *P. cereifera*, o desenvolvimento dos óvulos é acrópeto.

Os óvulos são unitegmentados e anátropos em todas as espécies aqui estudadas (Figs. 127, 132, 199) e a distribuição destes em cada placenta ocorre em quatro fileiras em *J. mimosifolia* (Figs. 52, 113), em três fileiras em *J. simplicifolia* (Figs. 62 e 131), em duas fileiras *D. laurifolia* (Figs. 72, 151), cinco fileiras em *C. antisyphilitica* (Fig. 82), em duas fileiras em *A. brachypoda* (Fig. 93) e em 5 fileiras em *Parmentiera* (Figs. 103).

**c) Vascularização dos carpelos e fruto:** o primeiro procâmbio do ovário desenvolve-se no feixe vascular dorsal em todas as espécies estudadas (Fig. 108-109, 145-146, 171-172, 189). No botão jovem, os feixes vasculares são distintos,

evidenciando cada carpelo. Em estágio posterior de desenvolvimento, surgem os procâmbios dos feixes ventrais junto ao septo e feixes vasculares laterais na parede do ovário (Figs. 110, 111, 157, 158, 191). Na região do septo estão os dois feixes vasculares ventrais (Figs. 115, 117, 132, 133, 148, 151, 159, 164, 178, 192-193, 199, 200) que são coalescidos em *C. antisiphilitica* (Fig. 162, 164) e em *A. brachypoda* (Figs. 177, 178). A distribuição dos feixes vasculares laterais e o número destes na parede do ovário caracteriza cada espécie estudada: *J. mimosifolia* (Figs. 113, 199), *J. simplicifolia* (Figs. 131, 201), *D. laurifolia* (Figs. 151, 202), *C. antisiphilitica* (Fig. 161) *A. brachypoda* (Figs. 166, 205) e em *P. cereifera* (Fig. 192).

Na região basal do ovário de *J. mimosifolia*, *J. simplicifolia* e *D. laurifolia*, os feixes vasculares ventrais de cada carpelo dispõem-se lado a lado como um único feixe (Figs. 114, 129-130). Na região mediana do ovário, são observados como feixes distintos (Figs. 113, 115, 132, 151).

O septo em *J. mimosifolia*, *J. simplicifolia* e *D. laurifolia* é vascularizado pelos dois feixes vasculares ventrais e por dois feixes laterais de pequeno calibre (Figs. 115, 128, 132, 151). Em *C. antisiphilitica*, *A. brachypoda* e *P. cereifera*, o septo recebe a vascularização só dos feixes ventrais (Figs. 158, 161, 164, 177-178, 191-193).

**d) Região de abscisão do fruto:** a região de abscisão desenvolve-se no pericarpo jovem e no septo no mesmo raio do feixe vascular dorsal de *J. mimosifolia* (Figs. 135, 136), *J. simplicifolia* e *D. laurifolia*. Em *C. antisiphilitica*, esta região ocorre alinhada ao feixe vascular dorsal no pericarpo do fruto diferenciado (Figs. 163, 203). Em *A. brachypoda*, a região de abscisão ocorre no pericarpo, nas regiões juntas aos feixes vasculares laterais de mesmo raio que os feixes vasculares ventrais (Fig. 178, 180). No fruto imaturo de *A. brachypoda*, os feixes vasculares ventrais, estão constituídos por

fibras e circundados por tecido parenquimático (Fig. 182). Em *P. cereifera*, não há formação de tecido de abscisão uma vez que o fruto é indeiscente.

**e) Desenvolvimento do fruto:** em *J. mimosifolia*, *J. simplicifolia* e *D. laurifolia*, a forma do fruto passa por mudanças consideráveis com divisões periclinais e anticlinais, principalmente no pericarpo. A epiderme externa sofre divisões anticlinais, aumentando o número de células. As células logo abaixo desta epiderme sofrem divisões periclinais e anticlinais e podem se diferenciar em fibras (Fig. 155) ou apenas constituir uma camada de células pequenas justapostas. As células junto aos feixes vasculares laterais também passam por divisões periclinais e anticlinais e se diferenciam em tecido esclerenquimático em *J. mimosifolia* (Figs. 120, 121), *J. simplicifolia* (Figs. 137, 139) e em *D. laurifolia* (Figs. 152-155). No septo, a região de deiscência no fruto imaturo, está constituída por tecido parenquimático com espaços intercelulares e fibras (Figs. 138, 152). Em *Cybistax* e em *Arrabidaea*, não há formação de tecido de abscisão no septo.

Em *J. mimosifolia*, *J. simplicifolia* e *D. laurifolia*, o aumento de células do pericárpico (em relação ao seu diâmetro), ocorre perpendicularmente à coluna seminífera (Figs. 122, 152, 155). No fruto de *C. antisiphilitica* e *A. brachypoda*, o desenvolvimento do pericarpo ocorre em sentido contrário a *Jacaranda* e *Digomphia*, com aumento celular do pericarpo paralelamente à coluna seminífera, resultando em fruto com as valvas orientadas paralelamente à coluna seminífera (Fig. 177). Em *Parmentiera cereifera* o alongamento celular do pericarpo ocorre de forma uniforme com o surgimento de fibras nas diferentes regiões do pericarpo, resultando em baga cilíndrica alongada (Figs. 194, 198).

**f) Deiscência do fruto:** a deiscência do fruto em *J. mimosifolia*, *J. simplicifolia* e *D. laurifolia* ocorre na margem da cápsula, na mesma direção do feixe vascular dorsal

separando a coluna seminífera ao meio. Cada valva é formada por duas metades de carpelo, cada qual com uma metade da coluna seminífera (Figs. 122, 152). Em *C. antisiphilitica* a deiscência ocorre como nas espécies sem o rompimento da coluna seminífera.

A deiscência do fruto em *A. brachypoda* ocorre no alinhamento do feixe vascular ventral. Nesta região, o tecido parenquimático com espaços intercelulares que circunda o feixe vascular lateral fibroso sofre ruptura separando as valvas da cápsula e a coluna seminífera. O feixe vascular lateral fibroso, forma uma moldura nas laterais da coluna seminífera. Cada valva corresponde a um único carpelo.

### **3. 3. Morfologia de *Jacaranda* Juss.**

**Hábito:** *Jacaranda* possui a maior parte das suas espécies com hábito arbóreo, um menor número de espécies arbustivas e mais raro, subarbusto xilopodífero (Fig. 207-209). Os caules geralmente possuem lenticelas alongadas que podem desaparecer conforme ocorra o espessamento do ritidoma. O ritidoma é fissurado longitudinalmente e em árvores velhas pode formar placas. Nos arbustos, o ritidoma geralmente é pouco espesso e com lenticelas.

**Ramos:** a ramificação nas espécies arbóreas ocorre depois da árvore atingir certa altura. Os arbustos podem ser muito ramificados, formando touceira ou eretos, não ramificados. Nas espécies xilopodíferas, as folhas geralmente saem rentes ao solo.

**Folhas:** são bipinadas (Figs. 210, 217) em 28 espécies, pinadas (Fig. 211) em 10 espécies e unifoliolada (Fig. 212) em uma espécie. A raque e a ráquila são canaliculadas na maioria das espécies (Fig. 217), em menor parte, subalada (Fig. 216) e mais raro, aladas. O número de pinas varia conforme a espécie, assim como a

disposição na raque, sendo paripinada na maioria das espécies e imparipinada em menor número. As pinas, são imparipinadas, com o filiólulo terminal geralmente diferente na forma e maior que os laterais (Figs. 211, 217). A forma dos folíolos e foliólulos é variada, podendo ser simétrica (Fig. 217) ou assimétrica (Fig. 213), completamente divididos em relação à raque (Fig. 211, 216) ou decurrentes com esta. A venação pode estar impressa na lâmina (Fig. 214), e formar bulhas (Fig. 217), ser saliente (Figs. 215) ou não impressa e nem saliente. A presença de glândulas pateliformes é comum na folha. Estas podem estar dispersas pela lâmina ou concentradas no ápice (Fig. 214) ou mais comumente na base, em uma ou ambas as faces.

**Inflorescência:** pode estar no ápice (Figs. 223-223), na lateral de um ramo (Figs. 219-221) ou ainda no ápice e nas laterais (Fig. 220). Tem como unidade básica de floração um dicásio (Figs. 229-231). Deste, formam-se as inflorescências tirsóides (Figs. 224-225, 227-228) e tirsos (Fig. 226).

**Cálice:** são cupuliformes truncados (Fig. 230 e 236), cupuliformes lobados (Fig. 237), campanulados (Fig. 232) ou profundamente partidos até a base com diversas formas de lobos (Figs. 233, 234 e 235). Tricomas podem estar presentes em diferentes densidades (Figs. 232, 234 e 235). O cálice, que geralmente é decíduo após a fecundação, em alguns casos é persistente no fruto (Fig. 286).

**Corola:** a corola tubulosa possui os lobos distintos com dois lobos posteriores menores, dois laterais maiores e um posterior maior que os demais (Figs. 243, 245). Os lobos estão dispostos de maneira que a corola é levemente bilabiada (Fig. 245). Em algumas espécies, a corola possui constrição na base (Figs. 239, 243), em outras, não há constrição (Figs. 242, 245). A cor varia do lilás ao roxo e do rosa ao magenta.

Ocasionalmente há flor sem pigmentação na flor, ficando esta alva (Fig. 219). O lado posterior interno do tubo da corola, geralmente é branco (Figs. 243-244). Os tricomas podem ocorrer em toda a corola (Fig. 233), só nos lobos ou apenas no interior do tubo, na região de inserção dos estames (Fig. 241).

**Androceu:** está constituído por quatro estames epipétalos e didínamos (Figs. 247-248); e por um estaminódio bem desenvolvido que ultrapassa a altura das anteras e do estigma na flor em antese (Figs. 239, 243-244, 248). As anteras geralmente têm duas tecas (Figs. 250-251), ou uma teca é reduzida e estéril (Figs. 252-253). O estaminódio tem o ápice de várias formas, do captado ao lobado (Figs. 255-256) apresentando tricomas bi ou pluricelulares alongados, ambos com o ápice glandular (Figs. 254-257). A distribuição dos tricomas no estaminódio ocorre em maior abundância no ápice, na região mediana e de inserção na corola (Figs. 247-248, 254,257).

**Gineceu:** está constituído por estigma bilamelar (Fig. 265), ovário bicarpelar, bilocular; cada lóculo com duas placentas e estas plurispérmicas com número variável de fileiras de óvulos anátropos conforme a espécie (Figs. 263, 266-267). O ovário em geral é cilíndrico, levemente comprimido em direção ao septo, geralmente glabro (Figs. 258, 261, 264), às vezes com tricomas (Figs. 262, 267). O gineceu está sobre um disco nectarífero pulvinado (Fig. 258, 262) ou anelar (Fig. 264).

**Fruto:** a cápsula pode ser orbicular (Figs. 272, 273, 275 e 279), elíptica (Fig. 285) a oblonga (Figs. 281, 283), geralmente castanha, podendo ser avermelhada (Fig. 277) a castanho-escura (Figs. 283-285). Apresenta compressão perpendicular em direção à coluna seminífera (Figs. 270, 273, 278, 282). Cada valva está constituída por duas metades carpelares. A deiscência é loculicida e cada valva fica com os resquícios

de duas placentas (Figs. 274, 278), cada uma proveniente de carpelos diferentes (Figs. 274, 283 e 285).

**Semente:** possui núcleo distinto da ala membranácea que circunda o corpo da semente. As alas são castanhas a paleáceas com estrias características (Figs. 271, 274, 278). O núcleo é triangular a obovado com uma nítida camada de cera sobre a superfície escura da testa da semente.

### 3. 4. Morfologia de *Digomphia* Benth.

Esta descrição incluiu caracteres de *Digomphia laurifolia* Benth. *D. densicoma* (Mart ex DC) Pilg. e *Digomphia ceratophora* A. Gentry – as três espécies que compõem este gênero.

**Hábito:** As espécies que compõem *Digomphia* são arbóreas ou arbustivas. *D. densicoma* e *D. laurifolia* quando em campo aberto e com solo arenoso são arbustivas (Figs. 15, 287). *D. ceratophora* é subarbustiva a arbustiva.

**Folhas:** as folhas são simples em *D. laurifolia* e *D. ceratophora*, compostas imparipinadas em *D. densicoma* (Fig. 288). Foram encontradas folhas trifolioladas em exemplares de *D. laurifolia* (Fig. 15). As folhas são fortemente discolores com margem revoluta ou não. A venação secundária é levemente impressa na adaxial em *D. laurifolia* e não impressa em *D. densicoma* e *D. ceratophora*.

**Inflorescência:** ocupa a porção terminal dos ramos (Figs. 17, 287). Tem como unidade básica de floração um dicásio com perda da flor central (Figs. 16 289), formando inflorescência tirsóide em *D. laurifolia* e *D. ceratophora* e tirso em *D. densicoma*. Na porção proximal da inflorescência ocorrem os dicásios e na porção distal, podem ocorrer flores isoladas. As inflorescências apresentam 1 a 3 flores abertas

por vez com um par de brácteas foliáceas elípticas ou oblanceoladas por nó (Figs 16, 289). As brácteas, geralmente são pontuadas por glândulas.

**Cálice:** é espatáceo de consistência membranácea e parte-se em um dos lados até a base, os lobos do cálice são lanceolados com o ápice agudo, são glabros ou pubérulos, a região de união entre as sépalas forma uma costa de cor avermelhada contrastando com o verde do cálice, pode apresentar escamas lepidotas e ser levemente bojudo (Figs. 16, 289, 290).

**Corola:** tubular campanulada a tubular-infundibuliforme, possui leve bojo no tubo, é glabra a pubérula com lobos ciliados na margem. Apresenta tricomas glandulares na região de inserção dos estames. A cor vai do lilás ao rosado nos botões e rosa a branco nas flores em antese (Fig. 16, 17, 287, 289).

**Androceu:** os estames são didínamos, com duas tecas funcionais, de posição divaricada e insertos no tubo (Fig. 20); o estaminódio é bem desenvolvido com ápice bífido em *D. laurifolia* e *D. densicoma*, e 4-6 partido em *D. ceratophora*, apresenta tricomas glandulares do 2/3 superior do filete ao ápice, é exserto (Figs. 18, 19, 287).

**Gineceu:** o ovário é cilíndrico achatado, glabro, bicarpelar, bilocular, sendo que cada lóculo possui duas placentas, o estigma é bilobado e o nectário anelar (Figs. 21, 290).

**Fruto:** a cápsula é sublenhosa a cartácea, oblonga, obovada a elíptica com a base obtusa e o ápice agudo a obtuso, é glabra, de cor castanha quando madura e não possui ondulação na deiscência (Figs. 22, 23, 291).

### 3. 4. 3. Chave para as espécies de *Digomphia*

- 1. Folha pinada ..... *D. densicoma*
- 1. Folha simples, raro trifoliolada em *D. laurifolia*.
  - 2. Estaminódio bifido, venação intrincada na abaxial ..... *D. laurifolia*.
  - 2. Estaminódio 4-6 partido, venação pouco conspícua na abaxial ..... *D. ceratophora*.

## 4. DISCUSSÃO

Através dos estudos de morfologia externa, micromorfológicos (em MEV) e histológicos, foram obtidos dados inéditos quanto ao conhecimento morfológico das espécies aqui estudadas de Bignoniaceae.

**4. 1. Inflorescência:** com poucas exceções (por exemplo, Sandwith & Hunt, 1974, Lohmann & Pirani, 1996; Fisher *et al.* 2004) a inflorescência de Bignoniaceae é descrita genericamente como cacho ou panícula. O presente estudo, com representantes de três das oito tribos da família, mostra que a unidade de floração é um dicásio, cuja flor terminal pode estar presente ou não. A partir desta unidade básica origina-se inflorescência tirsóide ou tirso. Como tirsóide, entende-se uma inflorescência monotélica (eixo principal terminado por flor) cujos paracládios têm ramificações cimosas (em Bignoniaceae, dicásios). Por tirso, entende-se a inflorescência politélica, com prófilos ocorrendo aos pares, desprovida de flor terminal. (Weberling 1992, Barroso 1997, Rua 1999). Estes padrões estão esquematizados na Figs. 224, 226, 227, 228

(tirsóide) e Fig. 225 (tirso). As seis espécies estudada ontogeneticamente, 5 apresentam inflorescência tirsóide diferindo quanto à ramificação dos paracládios de primeira ordem em *J. simplicifolia* (Fig. 223) e *D. laurifolia* (Fig. 17), de segunda ordem em *C. antisiphilitica* (Figs. 25-26) e de terceira ordem em *J. mimosifolia* (Figs. 1, 218) e *A. brachypoda* (Figs. 31).

## 4. 2. Flor

O domo a partir do qual se dá a iniciação floral nas espécies de Bignoniaceae estudadas é bastante comum entre as angiospermas com desenvolvimento centrípeto dos verticilos vegetativos e reprodutivos. Em Bignoniaceae, a flor é típica de Lamiales, com os verticilos de proteção unidos, estames epipétalos, gineceu súpero, gamocarpelar com placentação axilar e simetria bilateral.

**4. 2. 1. Cálice e corola:** o domo é pentangular na iniciação dos primórdios corolinos-estaminais para as espécies estudadas. A iniciação das peças florais que geralmente é assincrônica no cálice de diversas angiospermas (Endress 1994), aqui se repete este padrão (Figs. 41, 53). A iniciação das sépalas pode ser simultânea ou não com a iniciação das pétalas e estames.

Os primórdios das sépalas, como podem ser observados nas Figs. 41 e 53 iniciam-se livres e posteriormente os lobos crescem formando o cálice tubuloso. Nas espécies aqui estudadas, forma-se cálice campanulado, profundamente fendido com tubo reduzido em *J. mimosifolia* (Fig. 232); cálice cupular denticulado em *J. micrantha* (Fig. 236), ou seja, na sua maior extensão, o cálice é tubular com união congênita dos primórdios das sépalas.

Segundo Endress (1994), em flores pentâmeras, ocorrem dois padrões extremos entre estivação imbricada e contorta: a estivação coclear (uma sépala externa, uma interna e as outras 3 intermediárias). Este tipo de estivação pode ser descendente ou ascendente. Em Bignoniaceae, o padrão de estivação é o coclear descendente.

Após a iniciação das sépalas forma-se o domo pentagonal que mesmo antes da iniciação ou nos estádios iniciais dos primórdios corolinos e estaminais é zigomorfo (Figs. 44, 54, 64, 74, 84, 95, 96) apresentando um dos planos maior ( $\leftarrow\rightarrow$ ) que o outro. No maior eixo do domo, pode-se distinguir a região posterior da flor (mais próxima do eixo de inflorescência) do lado anterior. No domo, iniciam-se primeiro os dois primórdios corolinos posteriores, em seguida, entre estes dois primórdios surge o primórdio do estaminódio, depois se iniciam os dois primórdios estaminais, seguidos dos dois primórdios corolinos laterais e dois primórdios estaminais, por último o primórdio corolino anterior. Esta seqüência caracteriza bem *D. laurifolia* (Figs. 64-65), que apresenta marcada assincronia intraverticilos

O grau de sincronia e assincronia pode variar entre os verticilos conforme se observa a seguir:

1. iniciação assincrônica entre os verticilos:

- na corola e androceu de *Digomphia laurifolia*.
- entre cálice, corola-androceu e gineceu para todas as demais espécies.

2. iniciação sincrônica entre os verticilos:

- corola-androceu para todas, exceto na corola e androceu de *D. laurifolia*.

3. iniciação assincrônica intraverticilos: cálice de todas as espécies:

- na corola de *D. laurifolia*.

- no androceu de *D. laurifolia*.

#### 4. iniciação sincrônica intraverticilos:

- corola das demais espécies estudadas.
- androceu das demais espécies estudadas.
- carpelos (gineceu sincárpico).

**4. 2. 2. Estames e estaminódio:** o característico estaminódio reduzido das Bignoniaceae foi encontrado em *Cybistax antisyphilitica*, *Arrabidaea brachypoda* e *Parmentiera cereífera* contrastando com os estaminódios bem desenvolvidos de *Jacaranda mimosifolia*, *J. simplicifolia* e *Digomphia laurifolia*. Independentemente do tamanho final do estaminódio, este se desenvolve mais rápido que os estames até certo estágio do desenvolvimento dos verticilos. Analisando a flor em antese, pode-se verificar que o estaminódio situa-se junto ao lado posterior do ovário. Uma vez que o domo é zigomorfo e a disposição dos primórdios corolinos está disposta com 2 primórdios antero-posteriores, dois antero-laterais e um posterior, pode-se facilmente determinar o primórdio do estaminódio e dos estames.

Os estames são antissépalos, alternos aos lobos da corola e os estaminódios são sempre opostos ao carpelo posterior. Independente de a iniciação ser sincrônica ou assincrônica interverticilos ou intraverticilos, como resultado final no desenvolvimento, tem-se que os estames são epipétalos e didínamos.

Gomes (2006), no estudo ontogenético das Apocynaceae, identificou padrões ontogenéticos para a flor, dos quais muitos se aplicam às espécies aqui estudadas: iniciação do gineceu em uma concavidade no domo (*Jacaranda* e *Digomphia*); iniciação

separada entre sépalas, pétalas, estames (todas as espécies); domo pentagonal após a iniciação de todas as sépalas; região basal do gineceu congenitamente sincárpica.

Grande parte das famílias de Lamiales possui estaminódio, que geralmente é vestigial, assim como em Bignoniaceae, salvo em *Jacaranda* e *Digomphia*. A presença do estaminódio remete a uma provável condição plesiomórfica, a presença do quinto estame, característica esta que foi perdida em flores com simetria zigomorfa (Andress, 1994; Walker-Larsen & Harder 2000). A presença de um estaminódio bem desenvolvido provavelmente está ligado à biologia reprodutiva da flor, uma vez que apresenta três tipos diferentes de tricomas, a coloração é variável de um dia para outro (Bittencourt & Semir 2006) e em algumas espécies apresenta odor de mel. Walker-Larsen & Harder (2000), estudando a evolução dos estaminódios em angiosperma, acredita que estes se originaram pela redução do androceu e que nem todos os estaminódios deixaram de ser funcionais; alguns são até especializados. Estes autores sugerem que o estaminódio de *Jacaranda* funciona como um guia de néctar e barreira mecânica forçando a entrada do polinizador por um lado específico da corola, propiciando a retirada do pólen pelo polinizador. A presença de estaminódio desenvolvido em *Jacaranda* e *Digomphia*, gêneros estes que ocupam posição basal na família, não significa necessariamente que este caráter é plesiomorfo, pelo contrário, representa uma homoplasia uma vez que *Scrophularia* (Scrophulariaceae) também o possui.

#### **4. 2. 3. Gineceu**

Na maioria das Bignoniaceae, o ovário é citado como súpero, bicarpelar, bilocular com placentação axilar (Joly 1974; Barroso 1999; Gentry 1980, 1992; Cronquist 1981). O ovário formado por dois carpelos parece ser regra entre os

representantes de Lamiales (Judd *et al.* 2002; Fisher *et al.* 2004). Entretanto, nas Bignoniaceae, ovário unilocular, falsamente bilocular ou quadrilocular, também são observados (Gentry 1980, Fisher *et al.* 2004).

Fabris (1965), discute que o número de lóculos também é utilizado para delimitação de tribos. O autor cita *Eccremocarpus* como apresentando ovário unilocular e *Tourrettia*, quadrilocular. Os dois gêneros eram antes separados nas tribos Eccremocarpeae e Tourrettieae (Gentry 1980, Cronquist 1981, Fisher *et al.* 2004), mas através de estudos moleculares, ambos se encontram em Tourrettieae (Olmstead *et al.*, não publicado; L.G. Lohmann, com. pessoal). Gentry (1980) também se refere a Tourrettieae com ovário aparentemente quadrilocular em decorrência da proliferação perpendicular do septo. Gentry (1980) comenta ainda que *Crescentia* possui ovário completamente unilocular, *Parmentiera* seria bilocular e *Amphitecna* teria morfologia intermediária, com espécies de ovário unilocular e outras biloculares.

Em Lamiales, Orobanchaceae e Martiniaceae (Cronquist 1981, Judd *et al.* 2002) apresentam gêneros com ovário semelhante ao de *Crescentia cujete*. Nestas famílias, o ovário varia de perfeitamente unilocular, com quatro placentas parietais maciças a bilocular, com placentação axilar como ocorre em Crescentieae. Graus de variação com extremos de ovário unilocular com placentação parietal até bilocular com placentação citada como axilar são pouco comuns, mas ocorrem em Bignoniaceae e em outras famílias dessa ordem (Cronquist, 1981; Gentry, 1980; Judd *et al.* 2002; Fisher *et al.*, 2004).

Através do presente estudo ontogenético, caracterizou-se o padrão de desenvolvimento do gineceu sincárpico nas espécies de Bignoniaceae estudadas como:

A) Sinascidiado: o gineceu origina-se a partir de uma só concavidade, que

representa a conação carpelar. Neste caso, a iniciação do gineceu é a partir de um domo anelar que cresce como as paredes de uma garrafa, mas também crescem suas margens carpelares conatas, que crescem para dentro do gineceu jovem até se encontrarem e se fusionarem em uma sutura, formando o septo.

B) Simplicado sinascidiado: no início do desenvolvimento, o septo surge junto com as paredes do ovário, em duas concavidades, mas seu crescimento é menor na base do ovário e maior nas laterais de todo o gineceu, gerando uma compartimentação quase por dobradura dos carpelos conatos, cujas margens encontram-se e são suturadas.

No desenvolvimento do gineceu sincárpico, foram encontrados os dois padrões descritos por Endress (1994) no que se refere ao surgimento do septo no ovário. Em um dos padrões, o septo está presente na iniciação dos carpelos e se desenvolve junto a este, formando o ovário sinascidiado, com o septo fundido congenitamente. No segundo caso, o septo provém do desenvolvimento dos carpelos, ou seja, com desenvolvimento posgenital de suas margens, originando ovário sinascidiado com porção distal simplicada. O primeiro tipo pode ser interpretado como o que ocorre em *C. antisiphilitica* (Figs. 76-77) e em *P. cereifera* (Fig. 98), e o segundo em *J. mimosifolia*, *J. simplicifolia* (Figs. 47-48) e *D. laurifolia* (Fig. 56-58); como uma variante deste último tipo, o ovário de *A. brachypoda* (Fig. 88 e 89). Portanto podemos considerar dois tipos distintos de ovário em Bignoniaceae até o momento: ovário sinascidiado e ovário sinascidiado com a porção distal simplicada. Estes dois tipos de ovário também foram evidenciados em dois gêneros da família Solanaceae (Huber 1980, Endress 1994). Endress (1994) interpretou o gineceu de *Podranea ricasoliana* (Bignoniaceae, Tecomeae) como gineceu ascidiado intermediário entre sinascidiado e sinascidiado

simplicado. O desenvolvimento do gineceu de *Podranea* é semelhante aos observados nos nossos estudos para *C. antisyphilitica* e *P. cereifera* (Figs. 76, 78, 98 -99).

O padrão de desenvolvimento do septo suturado congênital e pós-genitalmente é de difícil interpretação (Puri 1952, Jain & Singh 1979, Armstrong 1985, Bittencourt, 1995), o que não é exceção nos outros representantes aqui estudados de Bignoniaceae. O septo é interpretado, na literatura, como fusão de parte dos bordos carpelares, sendo este vascularizado. Quando há formação de tecido meristemático sem vascularização, este é chamado de falso septo como ocorre, por exemplo, em Solanaceae, Lamiaceae e Boraginaceae (Roth 1977, Endress 1994, Barroso 1999, Souza 2006). Nestas famílias, o falso septo provém da face dorsal ou de cada nervura central dos carpelos, que avançam em direção ao espaço central dos lóculos, dividindo pós-genitalmente ovários biloculares, dando a estes, aspecto tetralocular (Roth 1977, Endress 1994, Barroso 1999, Souza 2006). O falso septo pode ainda dividir ovário unilocular como o de Cruciferae; ficando este falsamente bilocular pela presença do pseudo-septo (Gibert 1984). Semir (com. pessoal), acredita que o conceito de septo verdadeiro (vascularizado) e pseudo-septo (sem vascularização) deve ser revisto e que o termo septo deve ser utilizado para designar parte dos bordos carpelares vascularizados ou proliferação de tecidos meristemáticos provenientes da parede interna do carpelo que divide os lóculos em ovário bi a plurilocular.

Todas as espécies aqui estudadas apresentam septo verdadeiro, porém a constituição destes é diferente quanto à vascularização e o tipo de tecido que ocorre entre as placentas.

Panizza (1967), em seu estudo da anatomia de flores e ovário de *Jacaranda caroba* (Vellozo) DC., apresentou o corte transversal do ovário que é semelhante ao

aqui observado em *Jacaranda mimosifolia*. Este estudo, descreveu o ovário como bicarpelar e não deixou claro quanto ao desenvolvimento do septo. O septo que se observou em *A. brachypoda*, *P. cereifera* e *C. antisiphilitica* constitui o tipo característico de Bignoniaceae já apresentado por Bittencourt (1995) para *Tabebuia ochracea*, por Armstrong (1985) para *Tecomaria*, por Gentry (1980) para *Parmentiera cereifera* e por Bureau (1864) na monografia das Bignoniaceae, onde se pode distinguir nitidamente o septo da parede ovariana.

A placentação caracterizada como axilar para Bignoniaceae (Gentry, 1980; Armstrong, 1985) foi observada em *C. antisiphilitica* e *A. brachypoda*, e intermediária entre axilar e parietal, foi observada em *J. mimosifolia*, *J. simplicifolia* e em *P. cereifera*. O desenvolvimento de placenta intermediária entre axilar e parietal também foi observado em *Podranea ricasoliana* (Tanfani) Sprague, *Pandorea jasminoides* (Lindley) K. Schum., *Tecoma stans* (L.) Juss. ex HBK., *Tecomaria capensis* Spach. (Armstrong 1985), *Catalpa bignonioides* Walter (Judd *et al.*, 2002), *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standley (Bittencourt 1995, Costa 2003), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. (Souza *et al.* 2005). O tipo de placentação axilar de Bignoniaceae é diferente do encontrado em Scrophulariaceae e na maior parte dos outros táxons de Lamiales.

Em Scrophulariaceae, por exemplo, existe uma placenta em cada lóculo (Armstrong, 1985; Fisher *et al.* 2004), ao passo que em Bignoniaceae, ocorrem duas placentas por lóculo. Este padrão de placentação de Bignoniaceae parece ser único em Lamiales e considerado como sinapomorfia para esta família.

Dentre os padrões de placentação para ovário uni a plurilocular (axilar, parietal e central livre), Bignoniaceae tem espécies que podem ser caracterizadas por placentação axilar, placentação parietal e placentação intermediária entre axilar e

parietal. Leinfellner (1973), no trabalho com espécies de Crescentieae, mostrou que *Crescentia cujete* apresenta placentação parietal. A mesma constatação foi feita por Gentry (1980) onde descreveu *Crescentia cujete* e *C. alata* com ovário bicarpelar e unilocular com placentação parietal.

Comparando os resultados aqui apresentados para a ontogenia dos frutos de Bignoniaceae com os dados moleculares (Spangler e Olmstead, 1999; Olmstead *et al.* não publicado; L.G. Lohmann, com. pessoal), constata-se que o padrão de placentação intermediária entre parietal e axilar parece ser único na ordem Lamiales e considerado como sinapomorfia para Bignoniaceae.

Em *Parmentiera cereifera* (Fig. 98) e *C. antisiphilitica* (Figs. 76-77), o septo é formado congenitamente fusionado no ovário inicialmente sinascidiado, como discutido acima. Este, desenvolve-se na região central do ovário e posteriormente constituirá a característica placentação das Bignoniaceae.

Por sua vez, em *J. simplicifolia* (Figs. 57, 61, 125-126), *J. mimosifolia* (Figs. 47 e 48) e em *D. laurifolia* (Figs. 142, 145, 146, 147) com gineceu também ascidiado, o septo, apresenta conação congenital na parte proximal do ovário e, posgenital na parte distal. Na conação congenital, o septo está presente entre os carpelos como em *Cybistax* e *Parmentiera*, assim, na porção proximal, a porção carpelar que origina o septo se desenvolve congenitamente. No entanto, a porção distal do septo é formada pelos bordos carpelares pós-genitalmente suturados, onde em estágio inicial do desenvolvimento pode-se distinguir facilmente a epiderme de cada carpelo em *J. mimosifolia* (Fig. 109) e em *D. laurifolia* (Figs. 145-147). No ovário em antese, a porção com sutura congenital no septo apresenta-se constituída por tecido parenquimático e na porção simplicada pode-se perceber a protoderme dos carpelos. É importante lembrar

que a linha de deiscência forma-se no estágio inicial do desenvolvimento do fruto e coincide com as epidermes dos carpelos na porção distal do ovário.

Desta forma, a porção distal do septo em *Jacaranda* e *Digomphia* desenvolve-se como comentado por Endress (1994) para *Atropa beladonna*, com início do desenvolvimento posterior ao dos carpelos. Assim a maior extensão do gineceu é sinascidiada e a porção distal, simplicada.

É de importância ressaltar que Bentham & Hooker (1878) consideravam *Jacaranda* junto com *D. laurifolia*, *P. cereifera*, *Colea* e *Eccremocarpus* como uma tribo própria - Jacarandae. Para o autor o ovário seria unilocular com placentação parietal e o septo parcial ou completamente ausente após a maturação.

Armstrong (1985), discutindo as delimitações taxonômicas entre Bignoniaceae e Scrophulariaceae, baseou seu estudo na anatomia floral comparativa em espécies destas famílias. Na época, as posições de *Paulownia* e *Schlegelia* eram incertas e por vezes estes gêneros eram posicionados em Bignoniaceae. Os estudos filogenéticos de Spangler & Olmstead (1999) mostraram que *Paulownia* e *Schlegelia* deveriam ser excluídas desta família e constituírem as famílias Schlegeliaceae e *Paulowniaceae* (Nakai 1974, Armstrong 1985, Reveal 1995, Judd *et al.* 2002, Fisher 2004).

Os estudos de Armstrong (1985) contribuíram muito para evidenciar que o padrão de vascularização dos representantes de Bignoniaceae (8 espécies estudadas) é diferente dos de Scrophulariaceae (4 espécies analisadas). O autor também analisou espécies intermediárias de *Gibsonianthus*, *Paulownia* e *Schlegelia* e encontrou um padrão na vascularização do ovário e placenta, presença de endosperma e embrião colunar semelhante aos de Scrophulariaceae. Desta forma considerou-os como relacionados a esta família, com o quê Fisher *et al.* (2004) concordaram.

Souza *et al.* (2005), no estudo do pericarpo de *T. chrysostricha* (Mart. ex DC.) Satandl. caracterizaram o septo como resultado da fusão entre as placentas, sendo que este está constituído por uma epiderme, parênquima, feixe vascular marginal e traços nos óvulos. A secção transversal do fruto em estágio inicial do desenvolvimento deixa claro que o septo possui dois feixes vasculares distintos, bem como um septo distinto do pericarpo.

Embora exista um padrão de vascularização na parede do ovário em Bignoniaceae (quatro grandes feixes vasculares: dois opostos ao septo e dois perpendiculares), (Armstrong 1995), é importante salientar que além dos feixes principais, outros de menor calibre estão dispostos na parede do ovário, caracterizando cada gênero e dentro deste, cada espécie como se observa em *J. mimosifolia* (Fig. 113) e *J. simplicifolia* (Fig. 131).

As famílias que compõem Lamiales, na sua maioria, apresentam corola bilabiada (2 lobos superiores e 3 inferiores), estames 2 ou 4 (2+2) didínamos, com o quinto estame reduzido a estaminódio ou ausente e ovário súpero, bicarpelar e bilocular (Judd *et al.* 2002, Stevens 2006, APG II 2003). Bignoniaceae não foge à regra acima, porém as flores, na sua maioria com 4 estames didínamos e o quinto estame, apesar de constituir estaminódio, está sempre presente. Exceções são observadas em *Cactophrates*, *Oroxylum* e *Rhigozum* com 5 estames funcionais e o gênero *Catalpa* com 2 estames e 3 estaminódios e em *Jacaranda* e *Digomphia* com o estaminódio desenvolvido, conspicuo e bem elaborado e (Gentry 1980, 1992; Fisher *et al.* 2004).

*Jacaranda* e *Digomphia* são semelhantes quanto à presença do estaminódio conspicuo e no tipo de fruto deiscente, em que o septo permanece aderido ao pericarpo. Spangler & Olmstead (1999) estudaram *Jacaranda sparrei* A.H. Gentry e

*Podranea ricasoliana* Sprague, os quais ocuparam posição basal no cladograma. Uma filogenia de Bignoniaceae com a inserção de *D. laurifolia* está sendo elaborada. Espera-se que nesta, *Digomphia* e *Jacaranda* estejam em um mesmo clado, visto as semelhanças morfológicas entre estes gêneros.

#### **4. 3. Fruto**

**4. 3. 1. Desenvolvimento do fruto:** em *Jacaranda* e *Digomphia*, a forma deste sofre mudanças consideráveis com divisões em vários sentidos, principalmente no pericarpo. A protoderme na face externa sofre divisões anticlinais, aumentando o número de células (Fig. 120, 121, 137, 139, 154, 153, 165, 167, 199 e 200). As células contíguas à epiderme sofrem divisões periclinais e anticlinais e podem se diferenciar em fibras (Fig. 155) ou apenas constituir uma camada de células pequenas e justapostas. A camada de células contíguas aos feixes vasculares laterais passa por divisões periclinais e posteriormente aumentam de tamanho, formando tecido parenquimático com espaço intercelulares. A mudança mais significativa no mesocarpo se dá junto aos feixes vasculares laterais como observado por Souza *et al.* (2006) em *Tabebuia chrysotricha*. Nesta região, o tecido parenquimático se torna meristemático produzindo esclerênquima mesocárpico, fibras com diversas orientações e feixes vasculares laterais (Figs. 121, 122, 139, 153, 154, 155, 200, 201). As células junto à epiderme interna diferenciam-se em fibras (Fig. 121) e por vezes em fibras esclerenquimáticas (Figs. 139, 155). Nas margens do fruto (correspondente à região dorsal do carpelo), é formada uma linha de deiscência constituída por tecido parenquimático frouxo ladeado por esclerênquima (Figs. 140, 155). A epiderme na face interna apresenta apenas divisões periclinais, sem grandes modificações. A região do septo, por onde ocorre a

separação entre as duas metades do carpelo, apresenta modificações como o desenvolvimento de fibras dos feixes vasculares do septo. A linha de deiscência é formada por tecido parenquimático com espaços intercelulares, por onde ocorrerá a separação entre as duas valvas (Figs. 122, 133, 140, 152). Em *Cybistax* e em *Arrabidaea*, não desenvolve tecido de abscisão, e a coluna seminífera é formada por uma estrutura íntegra quando da deiscência (Fig. 30, 159, 162).

Em *J. mimosifolia*, *J. simplicifolia* e *D. laurifolia*, o alongamento celular pericárpico (em relação ao seu diâmetro), ocorre perpendicularmente à coluna seminífera (Figs. 122, 152, 155). No fruto de *C. antisiphilitica* e *Arrabidaea brachypoda*, o desenvolvimento do pericarpo ocorre em sentido contrário a *Jacaranda* e *Digomphia*, com alongamento celular do pericarpo paralelamente à coluna seminífera, resultando em fruto com as valvas orientadas paralelamente à coluna seminífera (Fig. 177). Em *Parmentiera cereifera* o alongamento celular do pericarpo ocorre de forma uniforme com o surgimento de fibras nas diferentes regiões do pericarpo, resultando em baga cilíndrica alongada (Figs. 194, 198).

Souza *et al.* (2005) no estudo da morfologia do pericarpo e da semente em *T. chrysostricha* constatou que o ovário desta espécie é o característico das Bignoniaceae, sendo este súpero, constituído por dois carpelos e com placentação axial. A vascularização está de acordo com a observada por Bittencourt (1995).

No desenvolvimento do fruto, a maior atividade celular ocorre na região mediana do pericarpo, onde estão localizados os feixes vasculares (Figs. 120, 137, 151, 153, 166, 167, 197) e, a linha de deiscência é traçada logo no início das diferenciações celulares no pericarpo. Nossos resultados vêm corroborar as observações para *T. chrysostricha* onde, o início do desenvolvimento do fruto ocorre de maneira muito

semelhante nos espécimes estudados. É certo que ao longo do desenvolvimento do pericarpo, diferenças ocorrem quanto à orientação no maior ou menor sentido de proliferação celular, de feixes vasculares, disposição das fibras bem como o surgimento da linha de deiscência, visto que em Bignoniaceae formam-se quatro tipos básicos de fruto: indeiscentes (Crescentieae e Coleeae); cápsula com deiscência em relação ao septo, loculicida (Tecomeae s. l.), septicida (Bignonieae e Oroxyleae); e as cápsulas com ausência de septo (Eccremocarpeae e Tourrettieae).

*Cybistax*, assim como *Podranea*, *Tecomaria*, *Pandorea*, *Tecoma*, *Tabebuia*, *Zeyheria*, além de outros da parafilética tribo Tecomeae, apresenta o esperado quanto à deiscência dos frutos. Em todos, a abertura longitudinal é perpendicular ao septo, com as duas valvas se destacando na região entre a parede do ovário e a região proximal do septo. Nestes gêneros, as sementes ficam presas no septo que se destaca das valvas. É interessante notar que, este padrão tão constante, acha-se espalhado em clados diferentes à luz de estudos moleculares atuais, efetuados tanto com espécies do Velho e Novo Mundo (Olmstead 1999, Zjhra *et al.* 2004, Olmstead *et al.*, não publicado). Nestes trabalhos *Cybistax*, *Zeyheria* e *Tabebuia* encontram-se em um clado diferente dos demais gêneros citados acima.

Quanto a *Jacaranda* e *Digomphia* (gêneros antes pertencentes à tribo Tecomeae *sensu lato*), apesar da deiscência ser perpendicular ao septo, este se rompe ao meio, assim, o septo não se destaca como nos gêneros típicos de Tecomeae s.l. e as sementes ficam presas às duas metades placentíferas aderidas às valvas (Fig. 4). Este padrão de fruto, estaminódio conspicuo e dados moleculares, permitiram seu posicionamento em Jacarandaeae (Stevens, 2001; Olmstead *et al.*, não publicado).

Zjhra *et al.* (2004), no estudo de evolução do fruto em Bignoniaceae, constatou

que fruto seco, deiscente, com semente dispersa pelo vento são caracteres plesiomorfos. Os autores basearam seu estudo nas tribos Coleeae e Tecomeae com espécies do Velho Mundo, além do clado Tabebuia-Crescentia para o Novo Mundo. Estes autores, constataram que os gêneros de frutos carnosos estão posicionados em clados juntos aos gêneros de frutos secos, concluindo que o caráter fruto carnosos, representam paralelismos.

A forma, indumento e deiscência dos frutos em Bignoniaceae, de acordo com Gentry (1980), era considerado de grande importância na determinação taxonômica das tribos. Essa caracterização tem sofrido mudanças após estudos moleculares, como por exemplo, a tribo Tecomeae, considerada polifilética (Spangler & Olmstead 1999, Zjhra *et al.* 2004, Olmstead *et al.* não publicado).

O padrão de deiscência perpendicular ao septo, isolando o eixo placentífero, sem formação de repleto, foi observado em *C. antisiphilitica*. Apesar de Tecomeae ser parafilética, os gêneros *Cybistax*, *Podranea*, *Pandorea*, *Tecomaria* e *Tecoma*, apresentaram este padrão de abertura. O mesmo foi observado por Zjhra *et al.* para gêneros de Tecomeae do Velho Mundo.

*Jacaranda* e *Digomphia*, que eram considerados por Gentry (1992) posicionados em Tecomeae, à luz dos estudos moleculares estão sendo considerados como um clado à parte, de posição basal nos cladogramas dos trabalhos moleculares de Spanlger & Olmstead (1999), Zjhra *et al.* (2004) e Olmstead *et al.* (não publicado). É importante lembrar que nos trabalho de Spanlger & Olmstead (1999) apenas *Jacaranda* foi estudado. A inclusão de *Digomphia* como posicionado junto a *Jacaranda*, é sugestão nossa, diante das semelhanças que estão sendo constadas entre os dois gêneros. De fato, a abertura do fruto sem formação de septo e a placenta presa às valvas, é um

padrão de deiscência diferente para Tecomeae s. l. Além deste caráter, o estaminódio conspicuo e o desenvolvimento do septo como discutido acima, corrobora a sinapomorfia da tribo Jacarandaeae.

Estudos em Bignonieae, têm demonstrado que a mesma é monofilética (Lohmann 2006). Nesta tribo o padrão de abertura do fruto, geralmente com presença de replo (Figs. 34, 177, 206), bem como hábito trepador, presença de gavinha e anatomia do lenho típica, constitui sinapomorfia para esta tribo. *Arrabidaea brachypoda* segundo Lohmann (2006) está posicionada no clado “true Arrabidaea”. O estudo preliminar do desenvolvimento do fruto deixou claro que a maior proliferação celular ocorre no sentido paralelo à coluna seminífera, uma vez que as valvas da cápsula são comprimidas paralelamente ao septo. Diferentemente de *Cybistax*, *Jacaranda* e *Digomphia*, a deiscência ocorre na região ventral sem formação prévia de linha de deiscência (pelo menos até o estágio de desenvolvimento observado). A deiscência neste tipo de fruto ocorre na região do replo (Figs. 177-178, 182, 206). O mecanismo de deiscência via replo foi descrita para gêneros de Brassicaceae, onde o replo é: 1) um falso tabique longitudinal sem vascularização, ou 2) uma estrutura formada pelos traços vasculares e esclerênquima. Dentre as diversas formas de replo, o que caracterizado como plesiomorfo é conspicuo e está separado das valvas por um tecido de abscisão (Giberti 1984). O replo observado em *A. brachypoda* está constituído por parte da coluna seminífera, bordos carpelares e pelo feixe vascular lateral de mesmo raio que o feixe vascular ventral. A presença de replo já havia sido detectada, porém como feixe vascular entre as margens do carpelo na contribuição ao estudo morfológico e anatômico de *Anemopaegma arvense* (Vell.) Stellfeld var. *petiolata* Bur. realizado por Hyakutake & Grotta (1965).

Crescentia, com *P. cereifera*, apresenta fruto indeiscente e ovário de uni a bilocular, com variação no desenvolvimento do septo (Gentry, 1980). De fato, estudos preliminares com *Crescentia cujete*, evidenciaram ovário unilocular ao invés de bilocular (Figs. 210-211), ao passo que em *P. cereifera*, este é perfeitamente bilocular (Fig. 192). No entanto, nos dois gêneros, as quatro placentas características de Bignoniaceae são evidentes (ver Gentry 1980, pg. 85).

**4. 4. Morfologia de *Jacaranda*:** este estudo veio acrescentar dados que não constavam na literatura como o número de fileiras de óvulos por lóculo, bem como o número de óvulos por fileira nas espécies estudadas ou dados que precisam ser corrigidos como a presença de tricomas no ovário de *J. mimosifolia* (Fig. 267) que na literatura é descrito como glabro e neste trabalho verificou-se que é pubérulo.

A inflorescência em Bignoniaceae tem como unidade básica de floração um dicásio que pode ter redução da flor central. A partir desta unidade formam-se as inflorescências do tipo tirso e as tirsóides. No entanto, algumas inflorescências são caracterizadas como rácemo, na qual os entrenós são bem desenvolvidos, as flores pediceladas e o eixo indeterminado. Por apresentar esse tipo de inflorescência, *Jacaranda racemosa* recebeu este nome. No presente estudo constatou-se que a inflorescência de *J. racemosa* é uma inflorescência tirsóide, uma vez que produz flor terminal (caráter só observado em inflorescência com desenvolvimento completo) e paracládios dicasiais na porção proximal da inflorescência (caráter que não está presente em todas as plantas). Tais constatações podem ser observadas em Bittencourt 2003. Diante de tal constatação, flores pediceladas, dispostas ao longo de um eixo floral devem receber uma análise criteriosa para ser ter certeza de que se está

diante de apenas uma flor ou de uma inflorescência dicasial reduzida.

A corola “roxa”, bem característica do gênero, varia do lilás ao púrpuro, do magenta ao rosado, e é bem característica em cada espécie. A falta de pigmentação, dando aparência branca às flores, foi registrada para uma árvore isolada de *J. cuspidifolia* no Mato Grosso do Sul. Tal fato já havia sido registrado por Sandwith & Hunt (1974) para *J. puberula* ocorrendo em Garuva, Santa Catarina. Pelo exame do material, fica claro que se trata da referida espécie, o que é confirmado pelos dados morfológicos característicos e, no caso de *J. cuspidifolia* a corola ainda apresenta leve tom arroxeadado na base, confirmando que esta apenas está sem o pigmento roxo.

O exame do androceu confirma os dados já existentes quanto às anteras com duas tecas e anteras com uma das tecas reduzidas, constituindo as secções *Dilobos* e *Jacaranda* respectivamente (Gentry 1980, 1992). O estaminódio bem desenvolvido, como apresentado nos resultados é bem característico em cada espécie, onde a forma do ápice (captado ou lobado) somada ao tipo de tricoma glandular no ápice (curto, longo, pluricelular ou não, lilás, esbranquiçados, amarelado) ou não glandular, mais a distribuição destes ao longo do estaminódio, também é diagnóstico para as espécies. Vale ressaltar aqui, que em Bignoniaceae, o outro gênero que apresenta estaminódio bem desenvolvido é *Digomphia*. Porém neste, o ápice é mais lobado do que em *Jacaranda* e ainda, cada lobo pode ser 2-4 partido (Fig. 18). A presença de tricomas glandulares no ápice também está presente neste gênero.

Outro caráter comum entre *Jacaranda* e *Digomphia* é a forma de compressão do fruto perpendicular ao septo. Nestes, cada valva está constituída por duas metades de carpelos diferentes e quando ocorre a abertura, as sementes estão presas aos dois eixos seminíferos (um de cada carpelo) muito reduzidos (Figs. 274, 283), quando

comparado com *Cybistax antisiphilitica* (Fig. 30) por exemplo.

O fruto de *Jacaranda* possui caracteres morfológicos distintos entre as espécies, os quais são de grande importância na separação entre as espécies. Sua textura pode ser lenhosa, sublenhosa ou coriácea, as valvas da cápsula podem ou não ser onduladas na deiscência. Forma, cor, cálice persistente e textura dentre outros, são caracteres diagnósticos para as espécies, assim como a forma do corpo da semente, cor, tamanho e padrão de estrias das alas.

#### **4. 5. Morfologia de *Digomphia***

As duas espécies de *Digomphia* que ocorrem no Brasil podem ser facilmente identificadas pelos caracteres vegetativos. *D. densicoma* possui folha composta (pinada) e *D. laurifolia* geralmente apresenta folha simples, embora tenha sido registrado neste trabalho, a ocorrência de folhas trifolioladas em plantas com a maioria das folhas simples. Caracteres da nervura, como a proeminência, também são diagnósticos. Outros caracteres, tais como a forma do cálice, do fruto, bem como a cor da flor e a presença ou ausência de puberulência nas peças periânticas podem se sobrepor em ambas as espécies.

Embora as espécies sejam distintas, foram registrados indivíduos de uma espécie apresentando caracteres morfológicos citados na outra. Isto pode ser explicado de duas maneiras: 1) uma possível hibridização entre as espécies, como já relatado entre espécies de *Jacaranda* e de *Tabebuia* (Gentry 1992, observações pessoais); ou 2) os caracteres diagnósticos citados na bibliografia (Gentry 1992) precisavam ser revistos. Pelo menos, no que tange a caracteres vegetativos (número de folíolos), os

dados aqui apresentados sustentam esta segunda hipótese.

*D. ceratophora* compartilha com *D. laurifolia* o caráter folha simples, porém a primeira espécie é sempre arbustiva e o estaminódio é partido mais de uma vez.

## 5. CONCLUSÕES

Analisando os dados morfológicos em *Jacaranda* pode-se fazer as seguintes constatações:

1. A seção *Jacaranda* (= *Monolobos*) com 30 espécies apresenta plantas com hábito arbustivo ou arbóreo, sendo que a maioria das árvores possui folhas bipinadas e os arbustos folhas pinadas.

2. Na seção *Dilobos*, a maior parte das espécies é arbórea, a outra parte possui espécies arbustivas a arbóreas. Nesta Seção apenas uma espécie tem folha pinada, as demais são bipinadas.

3. A unidade de floração dicasial com perda ou não da flor central foi observada nas espécies estudadas e parece ser regra nas demais espécies de Bignoniaceae. As flores isoladas ou em rácemo que ocorrem na família, precisam de uma análise criteriosa para se verificar se são inflorescências reduzidas ou não.

4. Inflorescência com eixo floral ramificado várias vezes é típica de espécies arbóreas da Seção *Jacaranda*, as quais possuem folhas bipinadas. Inflorescência com menor grau de ramificação é encontradas nas espécies arbustivas e subarbustivas que possuem folhas pinadas a unifoliolada da Seção *Dilobos*.

5. As espécies arbóreas de folhas bipinadas e monotecas, possuem os frutos lenhosos, enquanto que os frutos sublenhosos a cartáceos estão dentre as espécies arbustivas e xilopodíferas, exceção se faz para o fruto de *J. copaia* subsp. *copaia* que é

sublenhoso.

Estes dados podem ser melhor visualizados no anexo 2.

A análise ontogenética das espécies estudadas contribuiu para o conhecimento de como se processa o desenvolvimento das peças florais até o estágio de fruto. Assim, pode-se fazer as seguintes inferências:

1. O domo após a iniciação dos primórdios das sépalas torna-se pentangular e apresenta simetria zigomorfa.

2. A iniciação dos primórdios dos verticilos florais é centrípeta iniciando-se na seguinte ordem: sépalas, pétalas, estames e estaminódio e por último, o gineceu.

3. Há uma relação de sincronia e assincronia no surgimento dos verticilos e interverticilos.

4. O estaminódio em todas as espécies estudadas ocupa posição oposta ao carpelo dorsal. Nos estádios iniciais do desenvolvimento, independente da iniciação de estames e estaminódios ser sincrônico ou assincrônico, este se desenvolve mais rapidamente que as anteras nos estádios iniciais do desenvolvimento dos verticilos.

5. A iniciação dos carpelos ocorre de duas formas: na região central do domo elevam-se os primórdios dos carpelos, ou a região central do domo torna-se côncava e posteriormente elevam-se os primórdios carpelares.

6. O desenvolvimento do gineceu apresenta dois padrões: sinascidiado e sinascidiado com a porção distal simplicada.

7. A origem do septo pode ser congênita ou posgenital.

8. O feixe procambial que primeiro surge no carpelo das espécies estudadas é o dorsal.

9. Há um padrão na vascularização do ovário: dois feixes vasculares dorsais na

parede do ovário, dois feixes vasculares ventrais no septo e dois feixes vasculares laterais dispostos no mesmo raio que os feixes ventrais.

10. Anatomicamente, *Jacaranda* e *Digomphia* apresentam organização tissular do ovário e do fruto semelhante quando comparadas com as demais espécies estudadas.

Assim podemos contribuir com a posição taxonômica de Jacarandeeae constituída por, *Jacaranda* e *Digomphia*, ambos segregados da parafilética tribo Tecomeae *s.l.*

Os dados de morfologia e histologia demonstraram que *Jacaranda* e *Digomphia* compartilham caracteres que são próprios a estes dois gêneros mas que são distintos dos demais gêneros de Tecomeae até então estudados. Desta forma, nossos dados corroboram o restabelecimento da tribo Jacarandeeae constituída por *Jacaranda* e *Digomphia*.

A posição basal de *Jacaranda* em Bignoniaceae (Spangler & Olmstead 1999) pode ser caracterizada pela presença de fruto seco deiscente com sementes dispersas pelo vento que, segundo Zjhra *et al.* (2004), são caracteres plesiomorfos para os frutos da família. Estes caracteres estão presentes em *Jacaranda* e *Digomphia*, sugerindo que *Digomphia* esteja posicionada em um mesmo clado que *Jacaranda* quando se fizer a análise filogenética com dados moleculares.

## 6. Referências bibliográficas

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG). 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants: APG I. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 85: 531-553.
- APG (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP). 2003. An update of the Angiosperm for the orders and families of flowering plants: APG II. *Bot. Lin. Soc.* 141: 399-436.
- ARMSTRONG, J.E. 1985. The delimitation of Bignoniaceae and Scrophulariaceae based on floral anatomy, and the placement of problem genera. *Amer. J. Bot.* 72(5): 755-766.
- BARROSO, G.M.; ANDREATA, R.H.P.; LIMA, M.P.M. 1997. *Morfologia de inflorescências*. Rio de Janeiro: Universidade Santa Úrsula.
- BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; ICHASO, C.L.F. *Frutos e sementes: morfologia aplicada à Sistemática de dicotiledôneas*. Viçosa: Imprensa Universitária, 1999.
- BENTHAN, G. & HOOKER, J.D. 1876. *Genera Plantarum* 2: 1026-1053.
- BERRY, P. E., O. HUBER, AND B. K. HOLST. 1995. Floristic analysis and phytogeography *In* P. E. Berry, B. K.Holst, and K. Yatskievych (Eds.). *Flora of the Venezuelan Guayana*, Vol. 1. Introduction, pp. 169–191. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- BITTENCOURT N.S. JR. 1995. Vascularização floral de *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standley (Bignoniaceae). *Rev. Bras. Bot.* 18: 143-155.
- BITTENCOURT, N.S. JR. & SEMIR, J. 2004. Pollination biology and breeding system of *Zeyheria montana* (Bignoniaceae). *Plant. Syst. Evol.* 247: 241–254.
- BITTENCOURT, NS. JR. 2003. *Auto-Incompatibilidade de Ação Tardia e Outros Sistemas Reprodutivos em Bignoniaceae*. Campinas. Tese (Doutor em Biologia Vegetal).

- BOJER, W. 1837. Hortus Mauritianus. Mauritius.
- BUREAU, E. 1864. Monographie des bignoniacées. Paris.
- BUREAU, E. & SCHUMANN, K. 1896-1897. Bignoniaceae. *In: Martius, Flora Brasiliensis* 8(2). Leipzig.
- CANDOLLE, A.P. DE. 1838. Revue sommaire de la famille des Bignoniacées. Bibli. Univers. Genève 1-24.
- CORREIA, M. P. 1932. Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas, vol II, Rio de Janeiro.
- COSTA, M.E.; SAMPAIO, D.S.; PAOLI, A.A.S.; LEITE, S.C.A. 2003. Poliembrião e aspectos da embriogênese de *Tabebuia ochracea* Standley (Bignoniaceae).
- CRONQUIST, A. 1981. An integrated System of Classifications of Flowering Plants. New York: Columbia University Press.
- DOBBINS, D.R. 1971. Studies of the anomalous cambial activity in *Doxantha unguis cati* (Bignoniaceae) II. A case differential production of secondary tissues. *Amer. J. Bot.* 58: 697-705.
- EDMOND, J.M.; PALMER, M.R.; MEASURES, C. I.; GRANT, B.; STALLARD, R. F. 1995. The fluvial geochemistry and denudation rate of the Guayana Shield in Venezuela
- ENDRESS, P.K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge: Cambridge University Press.
- FABRIS, H.A. 1965. Bignoniaceae. *In Flora Argentina. Revista Mus. La Plata, Secc. Bot., nov. ser.,* 9: 273-419.
- FAHN, A. 1990. Plant Anatomy. 3<sup>a</sup> ed. Oxford: Pergamon Press, 1990. 544p.
- FARIAS, R. 2000. Fitogeografia dos gêneros *Jacaranda* Juss. e *Tabebuia* Gomes ex

- DC. no bioma Cerrado. Brasília. 112 p. Dissertação (Mestre em Botânica).  
Departamento de Botânica, Universidade de Brasília.
- FARIAS, R. 2001. Fitogeografia dos gêneros *Jacaranda* Juss. e *Tabebuia* Gomes ex DC. no bioma Cerrado. Brasília. 112 p. Dissertação (Mestre em Botânica).  
Departamento de Botânica, Universidade de Brasília. *In Acta bot. bras.* 15(2): 282.
- FENNER, R.; BETTI, A. H.; MENTZ, L.A.; RATES, S.M.K. 2006. Plantas utilizadas na medicina popular brasileira com potencial atividade antifúngica *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas* vol. 42, n. 3.
- FISCHER, E.; THEISEN, I. & LOHMANN, L.G. 2004. Bignoniaceae. In: The families and genera of vascular plants, vol VII. Kadereit (ed.) Springer-Verlag Heidelberg. Germany.
- GENTRY, A.H. 1977. Bignoniaceae. *Flora do Equador* 07: 178. 1-172.
- GENTRY, A.H. 1980. Bignoniaceae, Part 1 – Tribes Crescentieae and Tourrettieae. *Fl. Neotrop. Monogr.* 25(1): 1-130. New York Botanical Garden. New York.
- GENTRY, A.H. 1983. Bignoniaceae. *In Flora de Venezuela* VIII (4): 7-433.
- GENTRY, A.H. 1992. Bignoniaceae, Part 2 – Tribe Tecomeae. *Flora Neotropica Monogr.* 56: 1-370. New York Botanical Garden. New York.
- GIBERTI, G.C. 1984. Morfología y modo de crecimiento del fruto en los géneros *Trachystoma* O. E. Schulz y *Ceratocnemum* Cosson & Balansa (Brassicaceae, Cruciferae) *Anales Jardín Botánico de Madrid*, 41 (1) 1984 P 59-81.
- GOLDBLAT, P. & GENTRY, A.H. 1979. Cytology of Bignoniaceae. *Bot. Not.* 132: 475-482.
- GOMES, J.C. 1975. *Flora do Itatiaia I. Rodriguésia* 32:111-129.
- GOMES, S.M. 2006. Ontogênese floral com ênfase no estudo do gineceu em

- Apocynaceae. 267p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Campinas: UNICAMP.
- GROSE, S.O. & OLMSTEAD, R.G. 2003. Patterns of evolution in Neotropical Bignoniaceae: relationships within Crescentieae. Botany. Systematic Section/ASPT. Disponível em: <http://www.2003.botanyconference.orh/engine/search/index>.
- HARRISON, C.J.; MOSLLER, M.; CRONK, Q. C. B. 1999. Evolution and Development of Floral Diversity in *Streptocarpus* and *Saintpaulia*. *Annals of Botany* 84: 49-60.
- HOOGLAND, R.D. & REVEAL, J.L. 2005. Index Nominum Familiarum Plantarum Vascularium. Bot. Ver. 71(1/2) 1-291. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb>
- HUBER, O. 1995. Geography and physical features. In P. E. Berry, B. K.
- HUBER, O. 1994. Recent advances in the phytogeography of the Guayana region,
- HYAKUTAKE, S. & GROTTA, A. S. 1965. Contribuição ao estudo morfológico e anatômico de *Anemopaegma arvense* (Vell.)Stellfeld. var. *petiolata* Bur. Bignoniaceae. Ver. Fac. Farm. Bioquim. 3(1): 51-78.
- JAIN, D.K. & SINGH, V. 1979. Studies in Bignoniaceae: 6. Flora anatomy. Proc. Indian Acad. Sci. B 88: 379-390.
- JOHANSEN, D. A. 1940. Plant microtechnique. New York: McGraw-Hill.
- JOLY, A.B. 1974. Botânica. Introdução à taxonomia vegetal. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. 777 p.
- JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F. 2002. Plant systematics: a phylogenetic approach. Sunderland: Sinauer Associates.
- JUSSIEU, A. L. 1789. Genera Plantarum – secundum ordines naturales. 137-140. Paris.

Leinfellner (1973)

LEINFELLNER, W. 1973. Das gynözeum der Bignoniaceen III. Crescentieae (*Amphitecna*, *Colea*, *Rodocolea*, *Ophioleuca*, *Phyllarthron*, *Phylloctenium*, *Parmentiera*, *Enallagma* und *Crescentia*). Oesterr. Bot. Z. 122: 59-73.

LOHMANN, L. & PIRANI, J.R. 1996. Tecomeae (Bignoniaceae) da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Acta Bot. Bras. 10(1).

LOHMANN, L.G. 2003. A new generic classification for Bignonieae (Bignoniaceae). Botany, SystematicASPT. Disponível em: <http://www.2003.botanyconference.org/engine/search/detail.php?aid=483>

LOHMANN, L.G. 2006. Untangling the phylogeny of neotropical lianas (Bignonieae, Bignoniaceae). Am. J. Bot. 93(2): 304-318.

LOHMANN, L.G. No prelo. A new generic classification of Bignonieae (Bignoniaceae) based on molecular phylogenetic data and morphological synapomorphies. Ann. Missouri Bot. Gard.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. 1950. Anatomy of the Dicotyledons. Oxford: Clarendon Press, pp. 1002-1013.

MORAWETZ, W. 1982. Morphologisch-ökologische Differenzierung, Biologie, Systematik und Evolution der neotropischen Gattung *Jacaranda* (Bignoniaceae). Österr. Akad. Wiss. Math-Naturwiss. Denkschr 123: 1-184.

OLMSTEAD, R.; GROSE, S.; ZHYRA, M.; LOHMANN, L.G. SANTOS, G. dos; SPANGLER, R. In Prep. A revised phylogeny of the Bignoniaceae.

OLMSTEAD, R.; GROSE, S.; ZHYRA, M.; LOHMANN, L.G. SANTOS, G. dos; A Synoptical Classification of the Lamiales. Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 3, 10: 31. Jul 1862 (2/52) Version 2.0 (in progress) Compiled by Richard Olmstead.

- PANIZZA, S. 1967. Contribuição ao estudo morfológico e anatômico de *Jacaranda caroba* (Velloso) D.C. Bignoniaceae. Revista da Faculdade de Farmácia e Bioquímica da USP 5(1): 93-106.
- PAYER, J.B. 1857. Traité d'organogénie comparée de la fleur. Paris: Masson.
- PURI, V. 1952. Placentation in angiosperms. Bot. Rev. 18(9): 603-651.
- RAO, V.S. 1954. The floral anatomy of some bicarpellate. II. Bignoniaceae. J. Univ. Bombay 22: 55-70.
- RATTER, J. A., BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J.F.; DIAS, T. A. B.; SILVA, M. R. 2000. Distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia Cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo bioma cerrado.
- REVEAL, J.L. 1995. Newly required suprageneric names in vascular plants. Phytologia 79 (2): 68-76.
- ROTH, I. 1977. Fruits of angiosperms. Berlin, Stuttgart: Gebrüder Borntraeger, 675p.
- RUA, G. H. 1999. Inflorescências: bases teóricas para su análisis. Buenos Aires, Sociedad Argentina de Botánica, 100p.
- SANTOS, G. & MILLER, R. 1992. Wood anatomy of Tecomeae. Flora Neotropica Monogr. 56: 1-370.
- SCHUBERT, C. & HUBER, O. 1990. The Gran Sabana: Panorama of a Region. Caracas, Venezuela. Lagoven. 107 pp.
- SCHUMANN, K. 1894. Bignoniaceae. In: Engler & Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien 4(3b): 189-252.
- SILVA, S.R.; SILVA, A.P.; MUNHOZ, C.B.; SILVA JR, M.C.; MEDEIROS, M.B. 2001. Guia de plantas do Cerrado utilizadas na Chapada dos Veadeiros. Brasília: WWF.

- SOUZA, L.A.; IWAZAKI, M.C.; MOSCHETA, I.S. 2005. Morphology of the pericarp and seed of *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. (Bignoniaceae). Braz. arch. biol. technol., vol.48, no.3, p.407-418.
- SOUZA, V.C. e LORENZI, H. 2005. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Plantarum. 2005. 640 p.
- SPANGLER, R.E.; OLMSTEAD, R.G. 1999. Phylogenetic analysis of Bignoniaceae based on the cpDNA gene sequences *rbcL* na *ndhF*<sup>1</sup>. Ann. Missouri Bot. Gard. 86:33-46.
- STEVENS, 2007. Disponível em: [www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb/orders/lamialesweb.htm](http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb/orders/lamialesweb.htm).
- STEVENS, P.F. 2007. Angiosperm phylogeny website, version 5.
- Valentín Rull1 The Guayana Highlands: A Promised (but Threatened) Land for Ecological and Evolutionary Science BIOTROPICA 39(1): 31–34 2007
- WALKER-LARSEN, J.; & HARDER, L. 2000. The evolution of staminodes in angiosperms: patterns of stamen reduction, loss, and functional re-invention. Am. J. Bot. 87(10): 1367-1384.
- ZJHRA, M.L.; SYTSMA, K.J. & OLMSTEAD, R.G. 2004. Delimitation of Malagasy tribe Coleeae and implications for fruit evolution in Bignoniaceae inferred from a chloroplast DNA phylogeny. Plant Syst. Evol. 245: 55-67.

## **Anexos**

## Anexo 1. Lista de exsicatas do estudo morfológico de *Jacaranda* e *Digomphia*.

<b>Espécies</b>	<b>Coletor/ nº</b>	<b>Município, Estado</b>	<b>Herbário</b>
<i>Jacaranda acutifolia</i> Humbl. & Bonpl.	Araujo 11	Araguari, MG	UB
<i>Jacaranda acutifolia</i>	Heringer 4066	Paraopeba	UB
<i>Jacaranda brasiliiana</i> Pers.	Ratter 4742	Xavantina, MT	UEC
<i>Jacaranda brasiliiana</i>	Gibbs 2835	Caldas Novas, GO	UEC
<i>Jacaranda brasiliiana</i>	Irwin 31597	Barreira, BA	UEC
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	Joly 3045	Jaboticatubas, MG	UEC
<i>Jacaranda caroba</i>	Shepherd 3333	Brasília, DF	UEC
<i>Jacaranda copaia</i> subsp. <i>copaia</i> (Mart. ex DC.) A Gentry	Nave 1211	Chapada dos Guimarães, MT	UEC
<i>Jacaranda copaia</i> subsp. <i>copaia</i>	Ivanauskas 2166	Comodoro, MT	ESA
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart. ex DC.	Santos 427	Três Lagoas, MS	UEC
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Hatschbach 38927	Ipameri, GO	UEC
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Oliveira Fº 194	Cuiabá, MT	UEC
<i>Jacaranda decurrens</i> subsp. <i>decurrens</i> Farias & Proença	Carvalho UEC42802	Rosário, MG	UEC
<i>Jacaranda decurrens</i> subsp. <i>decurrens</i>	Gibbs 27711	Goiás, GO	UEC
<i>Jacaranda decurrens</i> subsp. <i>decurrens</i>	A. Oliveira 354	Chapada dos Guimarães, MT	UEC
<i>Jacaranda intricata</i>	Hatschbach 43100	Cristalina, GO	MBM
<i>Jacaranda decurrens</i> subsp. <i>symmetrifoliolata</i> Farias & Proença	Fukuda <i>et al.</i> 98	Campo Grande, MS	CGMS
<i>Jacaranda decurrens</i> subsp. <i>symmetrifoliolata</i>	A. Oliveira s/n	Campo Grande, MS	CGMS
<i>Jacaranda decurrens</i> subsp. <i>symmetrifoliolata</i>	Farias 52	Campo Grande, MS	CGMS
<i>Jacaranda intricata</i> A. Gentry & W. Morawetz	Hatschbach 43100	Cristalina, GO	MBM
<i>Jacaranda intricata</i>	Morawetz 22151280	Luziania, GO	UB
<i>Jacaranda irwinii</i> A. Gentry	Farias-Singer 762	Mucugê, BA	UEC
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	Almeida ESAL12796	Lavras, MG	ESAL
<i>Jacaranda macrantha</i>	Gavilanes ESAL12353	Madres de Deus, MG	ESAL
<i>Jacaranda macrantha</i>	Carvalho ESAL12352	Macal, MG	ESA
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Hatschbach 3665	Prata, MG	UB
<i>Jacaranda micrantha</i>	Carvalho ESAL14858	Itambé do Mato Dentro, MG	ESAL
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Grandi nºex16854	Belo Horizonte, MG	UEC
<i>Jacaranda mutabilis</i> Hassl.	Caliente 474	Três Lagoas, MS	UEC
<i>Jacaranda mutabilis</i>	Andrade 202	Serra da Moeda, MG	UEC
<i>Jacaranda mutabilis</i>	Caliente 1007	Três Lagoas, MS	UEC
<i>Jacaranda obovata</i> Cham.	Farias-Singer 755	Palmeiras, BA	UEC
<i>Jacaranda oxyphylla</i> Cham.	Souza 11512	Furnas, MG	ESA
<i>Jacaranda oxyphylla</i>	Parentoni 8249	Serra do Cipó, MG	UEC
<i>Jacaranda oxyphylla</i>	Gibbs 5025	Serra Cabral, MG	UEC
<i>Jacaranda paucifoliolata</i> Mart. ex DC.	Semir 13459	Santana do Riacho, MG	UEC
<i>Jacaranda paucifoliolata</i>	Rossi SPF22941	Grão Mogol, MG	UEC
<i>Jacaranda paucifoliolata</i>	Joly 1000	Jaboticatubas, MG	UEC
<i>Jacaranda praetermissa</i> Sandw.	M. A. Silva 3555	Formosa do Rio Preto, MG	UEC
<i>Jacaranda praetermissa</i>	Alvarenga 1057	Formosa do Rio Preto, MG	UEC
<i>Jacaranda praetermissa</i>	Pereira 1605	Mimoso do Oeste, BA	UEC
<i>Jacaranda puberula</i>	Vaz 822	Brasília, DF	UEC
<i>Jacaranda puberula</i>	Heringer 104	Brasília, DF	UB

**Continuação Anexo 1**

<i>Jacaranda puberula</i>	Heringer 1869	Brasília, DF	UB
<i>Jacaranda pulcherrima</i> Morawetz	Andrade 10	Santa Bárbara, MG	UEC
<i>Jacaranda pulcherrima</i>	Cruz 6310	Santa Bárbara, MG	UEC
<i>Jacaranda pulcherrima</i>	Leitão Fº 9508	Santa Bárbara, MG	UEC
<i>Jacaranda racemosa</i> Cham.	Silvestre 148	Jaboticatubas, MG	UEC
<i>Jacaranda racemosa</i>	Yagi nºex6034	Santana do Riacho, MG	UEC
<i>Jacaranda racemosa</i>	Marcondes-Ferreira 1293	Conceição do Mato Dentro	UEC
<i>Jacaranda rufa</i> Manso	Tiritan 293	Selviria, MS	UEC
<i>Jacaranda rufa</i>	Meira Neto 19992	Pirenópolis, GO	UEC
<i>Jacaranda rufa</i>	Skorupa 242	Brasília, DF	UEC
<i>Jacaranda simplicifolia</i> K. Schum.	Heringer 4892	Brasília, DF	IBGE
<i>Jacaranda simplicifolia</i>	Irwin 24421	Chapada dos Veadeiros, GO	UB
<i>Jacaranda simplicifolia</i>	Anderson 6694	Posse, Go	UB
<i>Jacaranda ulei</i> Bureau & K. Schum.	Heringer 18237	Brasília, DF	UEC
<i>Jacaranda ulei</i>	Semir 20493	Pirenópolis, GO	UEC
<i>Jacaranda ulei</i>	Mendonça 3105	Niquelândia, GO	UEC
<i>Digomphia ceratophora</i>	B. Maguire 34523		
<i>Digomphia densicoma</i> (Mart. ex DC.) Pilg.	Farias-Singer e Singer 920	Serra do Aracá, AM	UEC
<i>Digomphia densicoma</i>	Farias-Singer e Singer 922	Serra do Aracá, AM	UEC
<i>Digomphia densicoma</i>	Farias-Singer e Singer 923	Serra do Aracá, AM	UEC
<i>Digomphia densicoma</i>	Farias-Singer e Singer 924	Serra do Aracá, AM	UEC
<i>Digomphia densicoma</i>	Farias-Singer e Singer 929	Serra do Aracá, AM	UEC
<i>Digomphia densicoma</i>	Farias-Singer e Singer 930	Serra do Aracá, AM	UEC
<i>Digomphia densicoma</i>	Farias-Singer e Singer 931	Serra do Aracá, AM	UEC
<i>Digomphia densicoma</i>	Farias-Singer e Singer 932	Serra do Aracá, AM	UEC
<i>Digomphia densicoma</i>	Farias-Singer e Singer 936	Serra do Aracá, AM	UEC
<i>Digomphia densicoma</i>	Gróes 28082	Tunuí, AM	INPA
<i>Digomphia densicoma</i>	Amaral 1605	Serra do Aracá, AM	INPA
<i>Digomphia laurifolia</i> Benth.	Farias-Singer e Singer 921	Serra do Aracá, AM	UEC
<i>Digomphia laurifolia</i>	Farias-Singer e Singer 933	Serra do Aracá, AM	UEC
<i>Digomphia laurifolia</i>	Farias-Singer e Singer 934	Serra do Aracá, AM	UEC
<i>Digomphia laurifolia</i>	Tavares <i>et al.</i> 91	Serra do Aracá, AM	INPA
<i>Digomphia laurifolia</i>	Amaral <i>et al.</i> 1652	Serra do Aracá, AM	INPA

CGMS – Herbário Campo Grande Mato Grosso do Sul.

ESAL – Universidade Federal de Lavras.

IBGE – Instituto Brasileiro de Botânica.

INPA – Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia.

MBM – Herbário Museu Botânico de Curitiba.

UB – Universidade de Brasília.

UEC – Herbário Departamento de Botânica – IB.

**Anexo 2.** Sinopse de *Jacaranda* em relação aos caracteres: número de tecas, folha e hábito.

<b>Espécies</b>	<b>nº tecas</b>	<b>folha</b>	<b>hábito</b>
<i>Jacaranda duckei</i>	biteca	bipinada	arbusto
<i>Jacaranda mutabilis</i>	biteca	bipinada	arbusto
<i>Jacaranda rufa</i>	biteca	bipinada	arbusto xilopodífero
<i>Jacaranda ulei</i>	biteca	bipinada	arbusto xilopodífero
<i>Jacaranda bracteata</i>	biteca	bipinada	arbusto, árvore
<i>Jacaranda caroba</i>	biteca	bipinada	arbusto, arvoreta
<i>Jacaranda morii</i>	biteca	bipinada	arbusto, arvoreta
<i>Jacaranda crassifolia</i>	biteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda jasminoides</i>	biteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda macrocarpa</i>	biteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda micrantha</i>	biteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda microcalyx</i>	biteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda montana</i>	biteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda puberula</i>	biteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda subalpina</i>	biteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda glabra</i>	biteca	bipinada	árvore, arvoreta
<i>Jacaranda macrantha</i>	biteca	bipinada	arvoreta
<i>Jacaranda obovata</i>	biteca	bipinada	arvoreta
<i>Jacaranda pulcherrima</i>	biteca	bipinada	arvoreta
<i>Jacaranda oxyphylla</i>	biteca	bipinada	subarbusto xilopodífero
<i>Jacaranda campinae</i>	biteca	pinada	arbusto
<i>Jacaranda egleri</i>	biteca	pinada	arbusto
<i>Jacaranda intricata</i>	biteca	pinada	arbusto xilopodífero
<i>Jacaranda grandifoliolata</i>	biteca	pinada	arbusto, arvoreta
<i>Jacaranda irwinii</i>	biteca	pinada	arbusto, arvoreta
<i>Jacaranda rugosa</i>	biteca	pinada	arbusto, arvoreta
<i>Jacaranda bullata</i>	biteca	pinada	árvore, arvoreta
<i>Jacaranda paucifoliolata</i>	biteca	pinada	subarbusto
<i>Jacaranda racemosa</i>	biteca	pinada	subarbusto xilopodífero
<i>Jacaranda simplicifolia</i>	biteca	simples	arbusto
<i>Jacaranda decurrens</i>	monoteca	bipinada	arbusto
<i>Jacaranda ekmanii</i>	monoteca	bipinada	arbusto, árvore
<i>Jacaranda arborea</i>	monoteca	bipinada	arbusto, arvoreta
<i>Jacaranda orinocensis</i>	monoteca	bipinada	arbusto, arvoreta
<i>Jacaranda praetermissa</i>	monoteca	bipinada	arbusto, arvoreta
<i>Jacaranda acutifolia</i>	monoteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda brasiliana</i>	monoteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda caerulea</i>	monoteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda caucana</i>	monoteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda copaia</i>	monoteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	monoteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda hesperia</i>	monoteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	monoteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda sparrei</i>	monoteca	bipinada	árvore
<i>Jacaranda obtusifolia</i>	monoteca	bipinada	arvoreta
<i>Jacaranda poitaei</i>	monoteca	bipinada	arvoreta
<i>Jacaranda selleana</i>	monoteca	bipinada	arvoreta
<i>Jacaranda cowellii</i>	monoteca	pinada	arbusto

<i>Jacaranda carajasensis</i>	Não vista	bipinada	árvore
-------------------------------	-----------	----------	--------

## FIGURAS



**Figuras 1-9.** *Jacaranda mimosifolia*. 1-2. Inflorescência (2: detalhe). 3. Flor dissecada longitudinalmente. 4. Anteras monotecas devido à uma das tecas reduzida (▶). 5. Estaminódio com o ápice cordado. 6. Cálice e ovário pubérrulos. 7-8. Ovário (7: dissecado; 8: secção transversal): septo (Sp) e as quatro placentas. 9. Fruto.



10



11



12



13

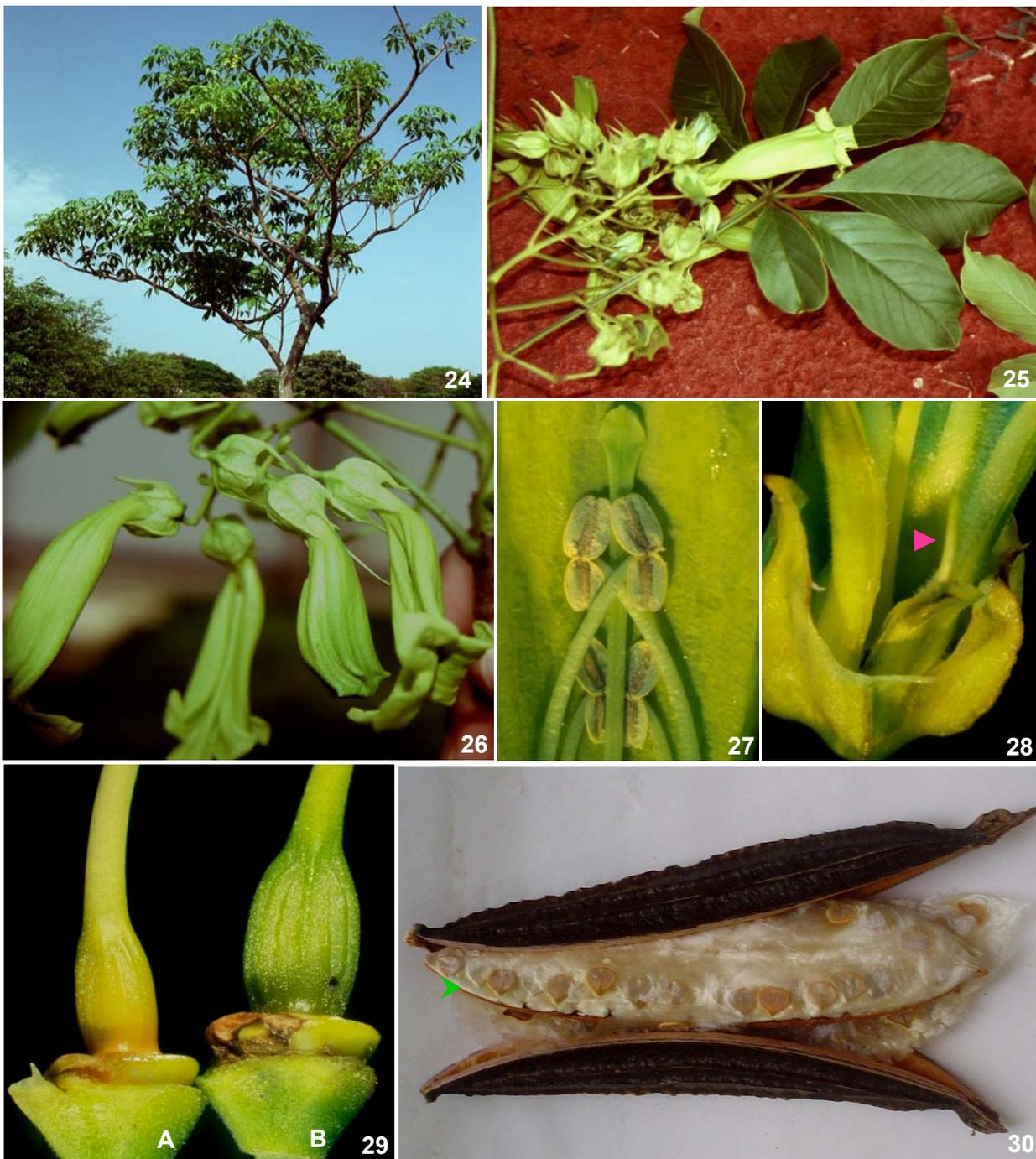


14

**Figuras 10-14.** *Jacaranda simplicifolia*. 10. Ápice da planta com inflorescência 11. Estaminódio com o ápice cordiforme (➔). 12. Fruto imaturo: cálice persistente. 13. Fruto aberto com as sementes (▶) presas ao eixo seminífero 14. Planta com frutos.



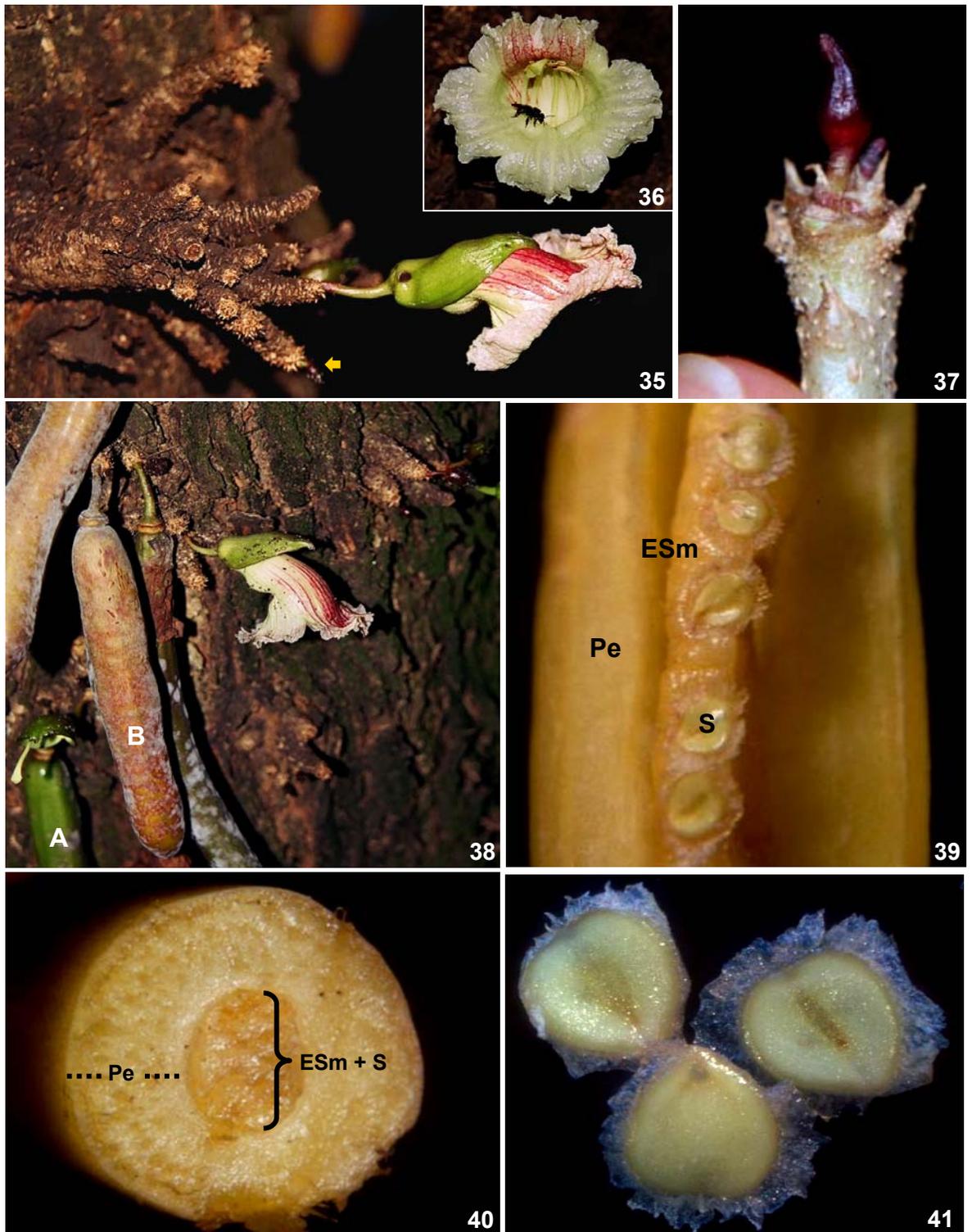
**Figuras 15-23.** *Digomphia laurifolia*. **15.** Ramos terminais com inflorescência e folha trifoliolada (▶). **16.** Unidade de floração com frutos jovens. **17.** Botão floral. **18.** Detalhe da inflorescência com flor em vista lateral, botões e fruto jovem (Fr). **19-21.** Flor (19, 21: dissecada; 20: vista superior): estaminódio bífido (18-19, ➡) e anteras divaricadas (→). **22.** Ovário. **23.** Fruto imaturo. **24.** Vista da parte interna de uma valva com os restos do eixo seminífero (◀).



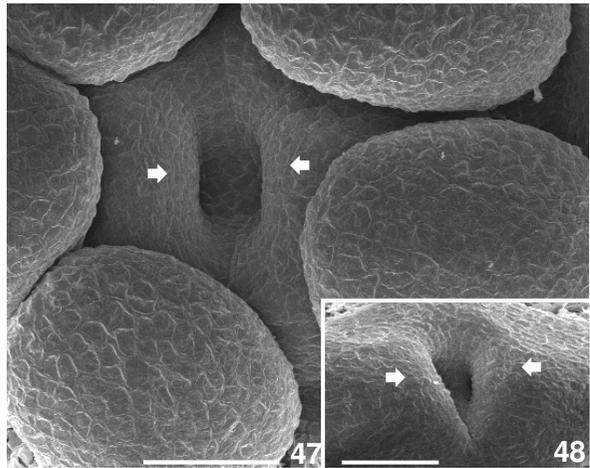
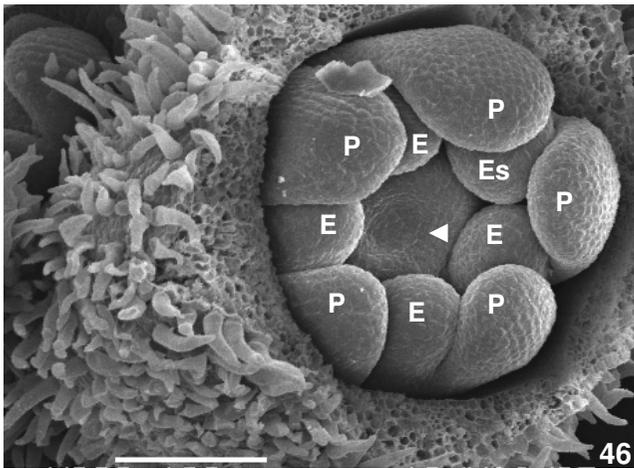
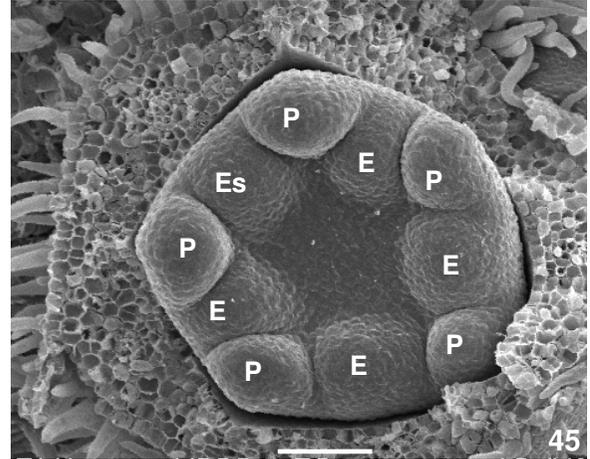
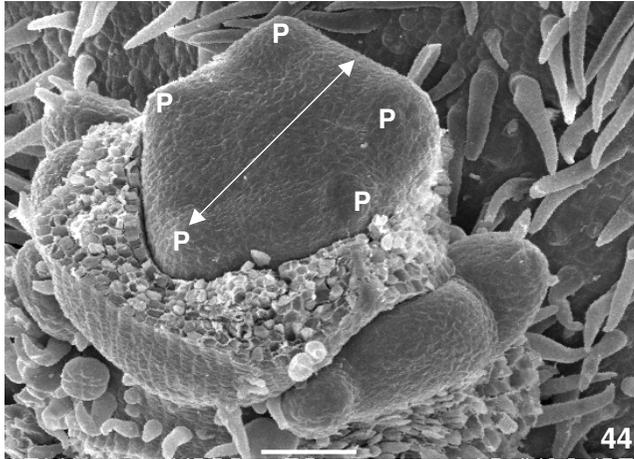
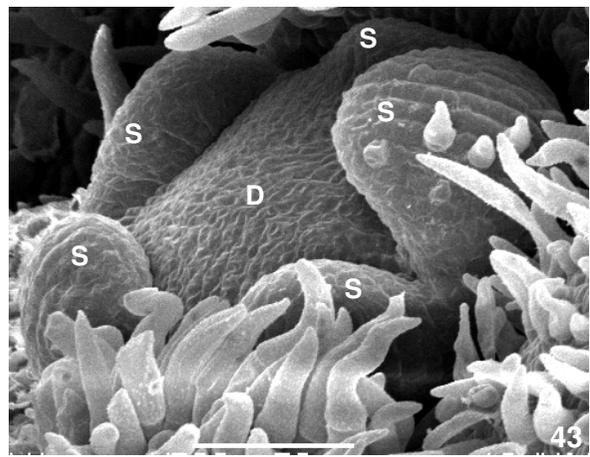
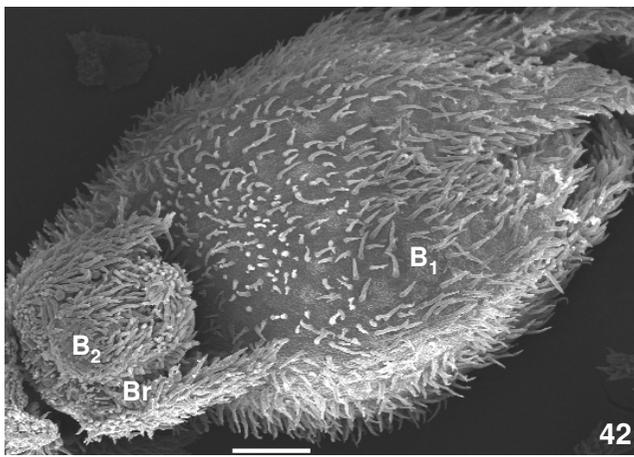
**Figuras 24-30.** *Cybistax antisiphilitica*. **24.** Árvore em fase reprodutiva. **25.** Inflorescência e folha digitada. **26.** Flores. **27.** Estames com tecas divaricadas e região terminal do gineceu. **28.** Região basal da flor com evidência do estaminódio (▶). **29.** Ovário (A) e fruto jovem (B). **30.** Fruto: deiscência loculicida e eixo seminífero (▶) livre com as sementes aderidas a ele.



**Figuras 31-34.** *Arrabidaea brachypoda*. 31. Planta florida. 32. Detalhe de uma inflorescência tirsóide. 33. MEV. **A.** Anteras; **B.** estaminódio rudimentar (▼); **C.** Ovário (Ov) com disco nectarífero (DN). 34. Frutos imaturos e do ano anterior; as estruturas filamentosas são os replos (↗).



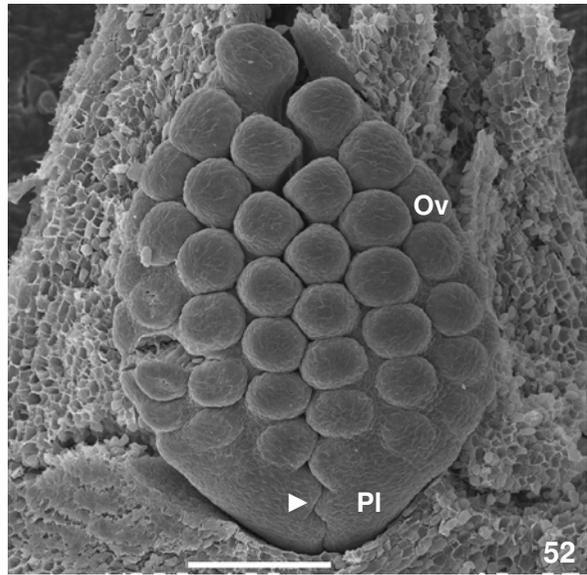
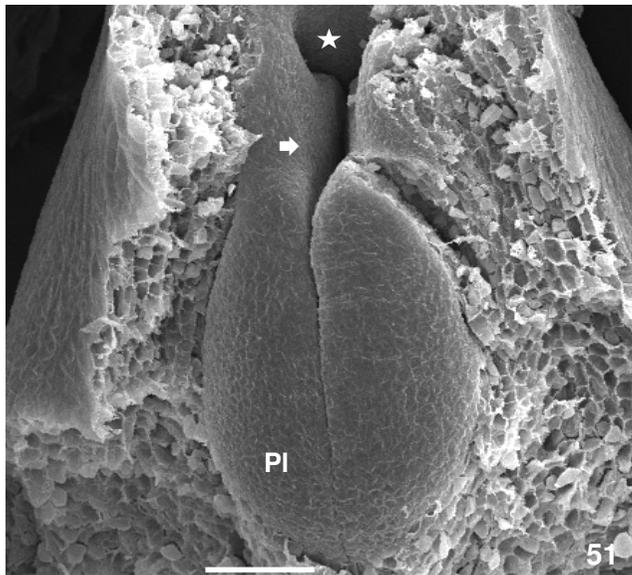
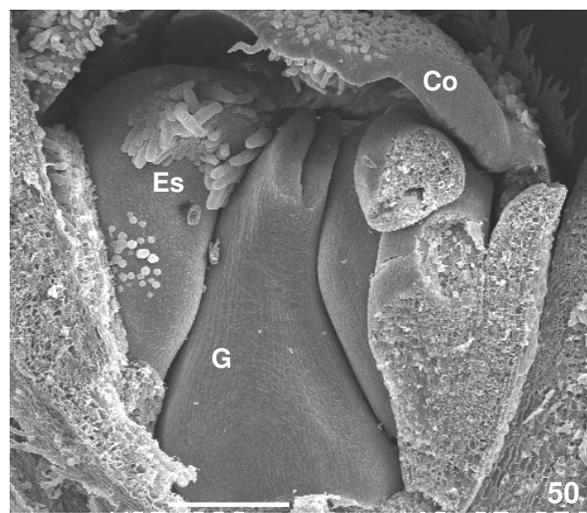
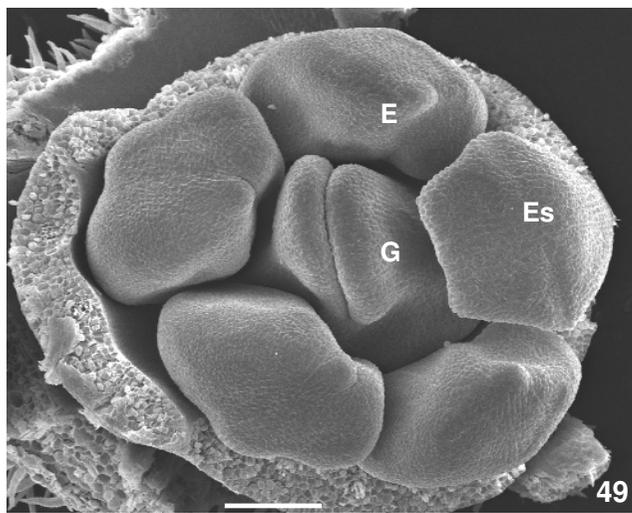
**Figuras 35-41.** *Parmentiera cereifera*. **35.** Inflorescência com uma flor em antese e botão (➡) no ápice de braquiblastos. Braquiblasto é um ramo curto e articulado; neste caso tem articulação? Se não, seriam ramos floríferos com entrenós encurtados. **36.** Flor (vista frontal). **37.** Detalhe do braquiblasto, do ramo reprodutivo com botões florais no ápice. **38.** Fruto imaturo (A) e maduro (B) cobertos por fina camada de cera. **39-40.** Fruto maduro (39: dissecado; 40: secção transversal): pericarpo (Pe) e eixo seminífero (ESm) com sementes (S). **41.** Sementes com alas curtas.



**Figuras 42-48.** MEV *Jacaranda mimosifolia*. **42.** Botões em diferentes estádios de desenvolvimento. **43.** Primórdios de sépalas e domo central. **44.** Domo com primórdios de pétalas (cálice removido). **45.** Primórdios de pétalas, estames e estaminódio. **46.** Primórdios do gineceu com uma única concavidade (▶). **47-48.** Gineceu: primórdios dos dois carpelos (◆) e ausência do septo no início do desenvolvimento.

**Abreviações:** B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub> = botão; Br = bractéola; E = estame; Es = estaminódio; P = pétala; S = sépala.

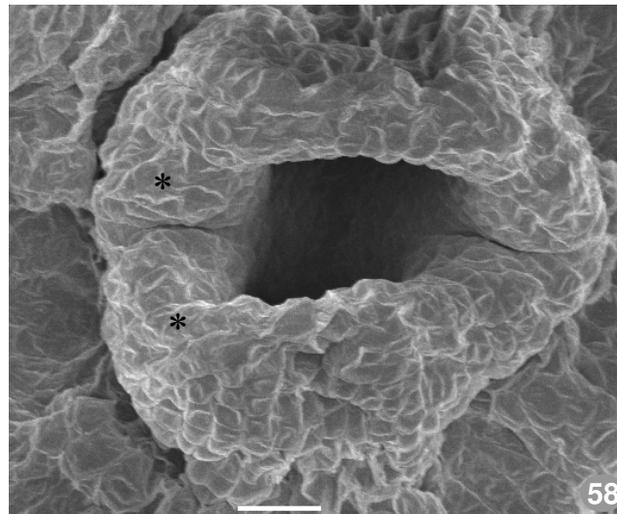
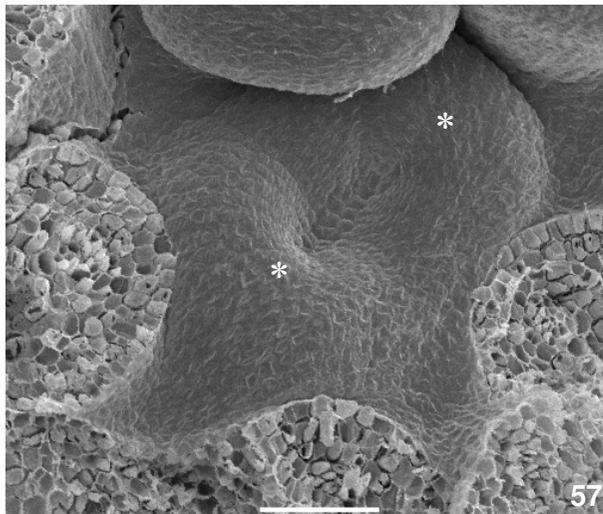
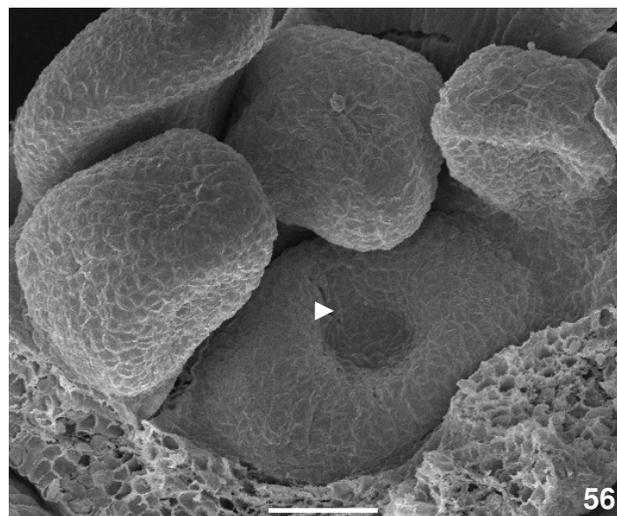
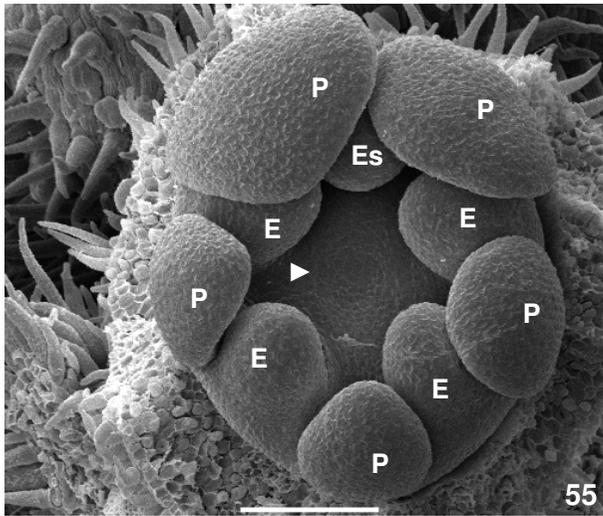
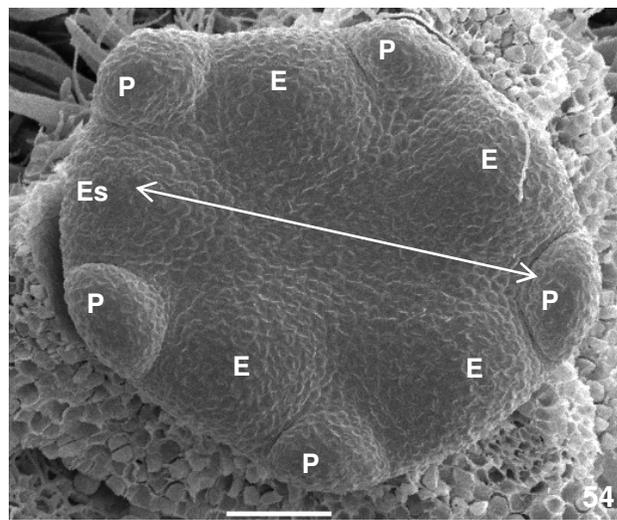
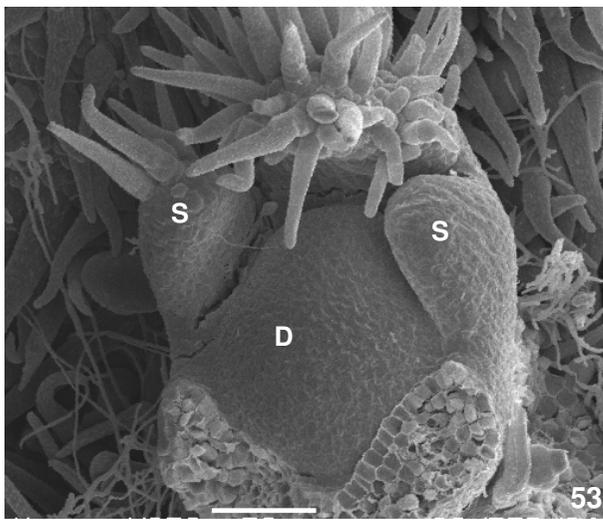
**Escalas:** 42 = 200 µm; 43, 44, 45, 47 e 48 = 50 µm; 46 = 100 µm.



**Figuras 49-52.** MEV *Jacaranda mimosifolia*. **49-50.** Botão dissecado (49: vista superior; 50: vista lateral). **51.** Gineceu: lóculo (★) e placentas livres na região distal (▶). **52.** Primórdios dos óvulos (▶) em diferentes estádios do seu desenvolvimento descendente nas placentas.

**Abreviações:** : **E** = estame; **Es** = estaminódio; **Et** = estigma; **L** = lóculo; **O** = ovário; **Ov** = óvulo; **P** = pétala; **PI** = placenta; **S** = sépala.

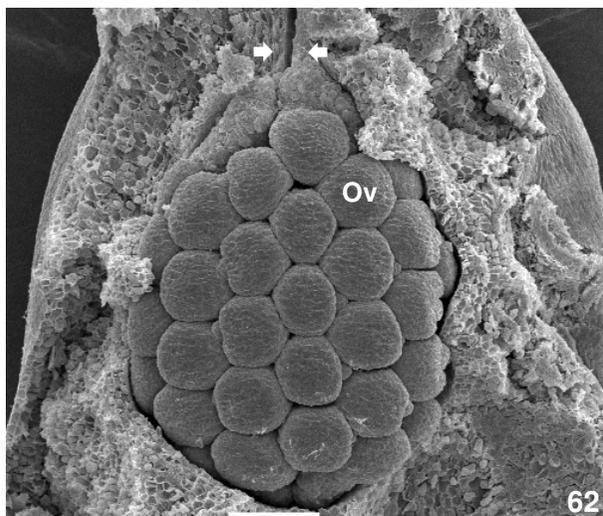
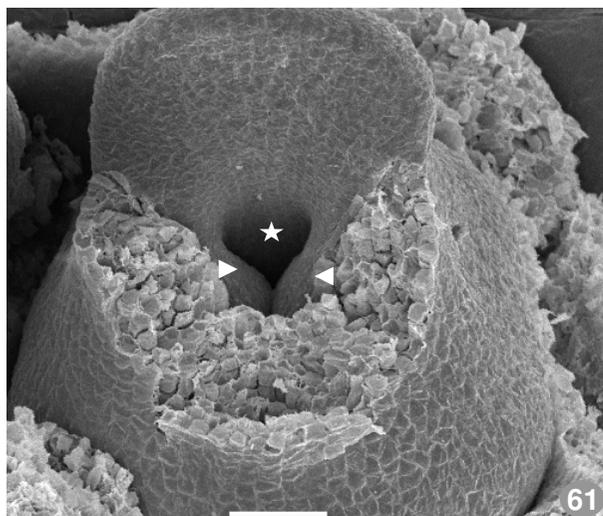
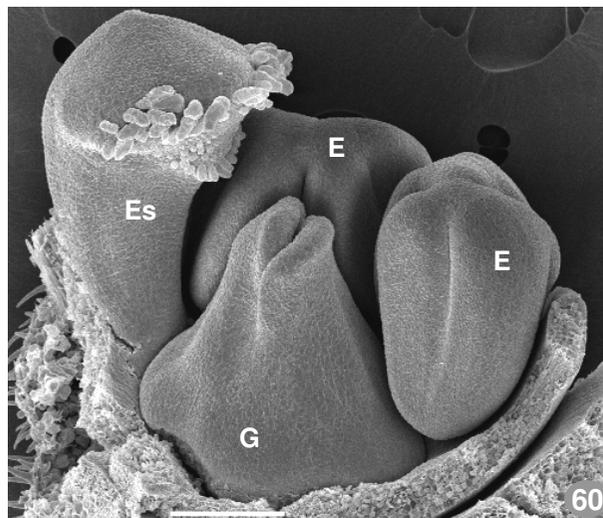
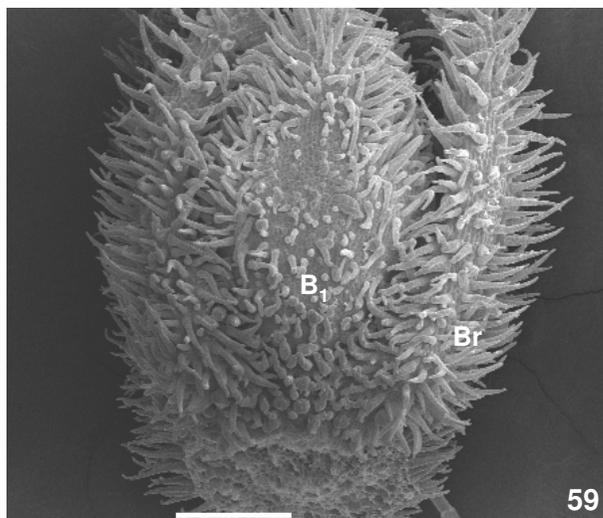
**Escalas:** **49 e 52** = 100µm **50** = 200 µm; **51** = 50 µm.



**Figuras 53-58.** MEV *Jacaranda simplicifolia*. **53.** Primórdios das sépalas e domo central. **54.** Domo com primórdios das pétalas, estames e estaminódio. **55-56.** Concavidade de iniciação do gineceu (►). **57-58.** Primórdios carpelares (\*) e ausência do septo no início do desenvolvimento.

**Abreviações:** D = domo; E = estame; Es = estaminódio; P = pétala; S = sépala.

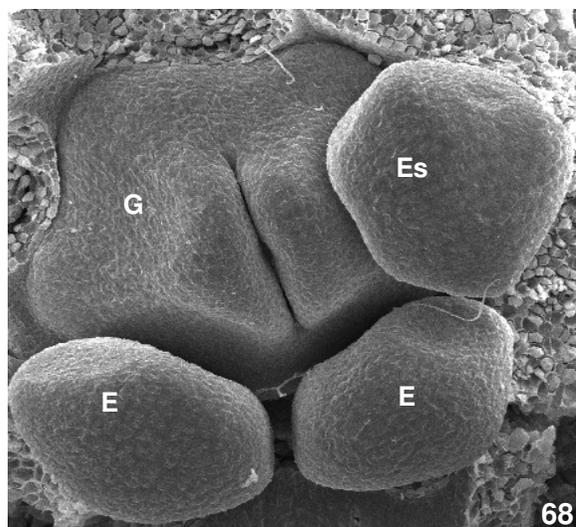
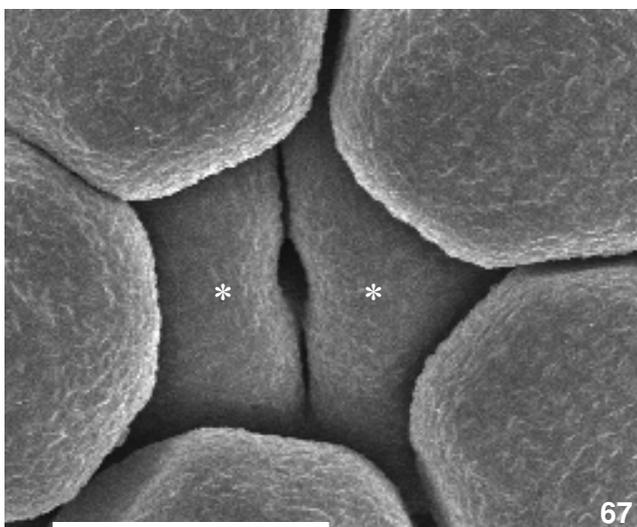
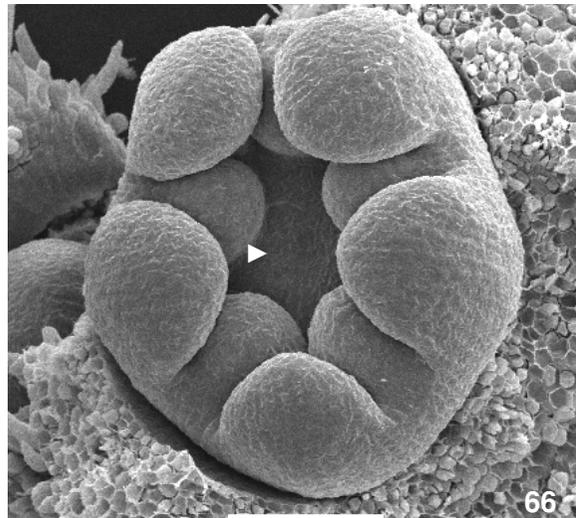
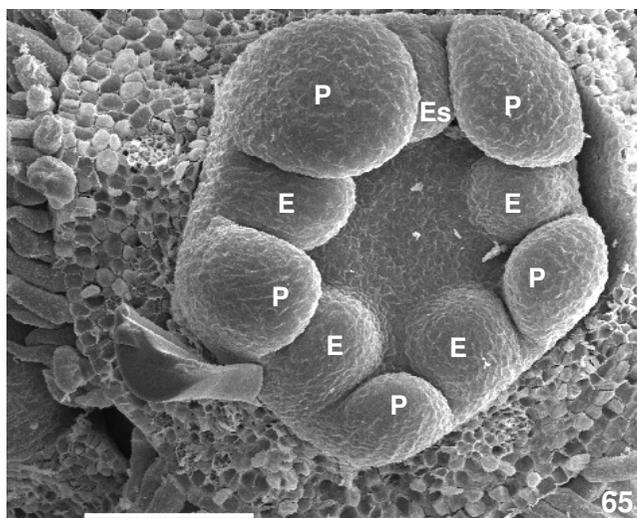
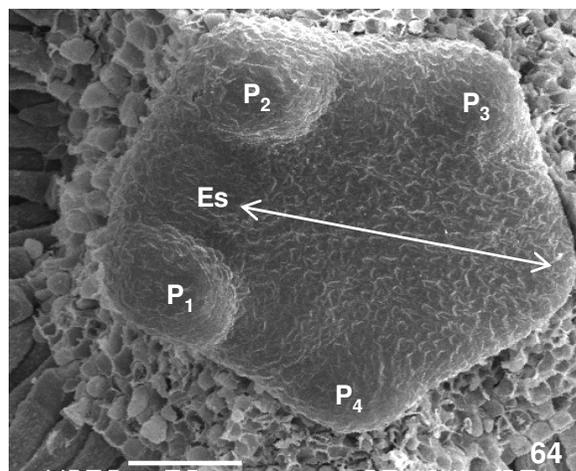
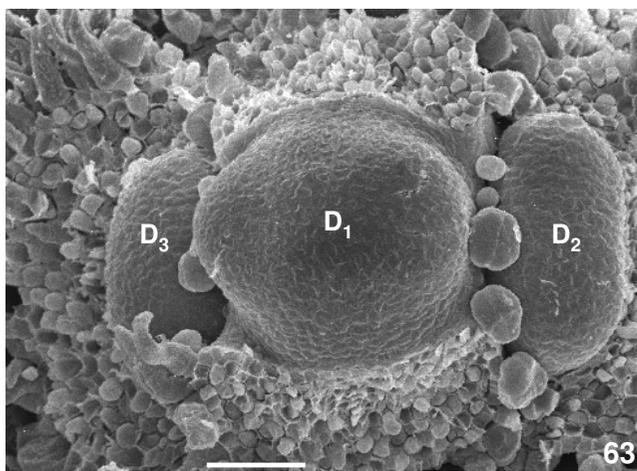
**Escala:** 53-55 e 57 = 50 µm; 56 = 100 µm; 58 = 20 µm



**Figuras 59-62.** MEV *Jacaranda simplicifolia*. **59-60.** Botão (59: vista externa; 60: dissecado). **61.** Gineceu com parte distal de um carpelo dissecada: lóculo (★) e primórdios das placentas (►). **62.** Ovário dissecado: duas placentas (►) com óvulos em desenvolvimento.

**Abreviações:** B = botão; Br = bractéola; E = estame; Es = estaminódio; G = gineceu; Ov = óvulo.

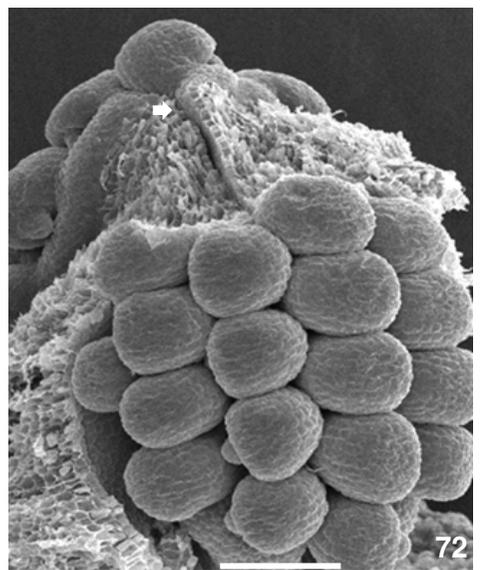
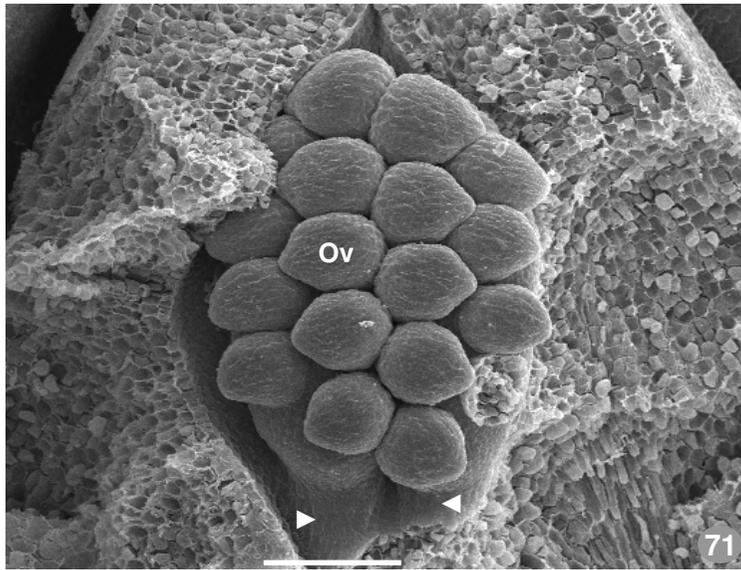
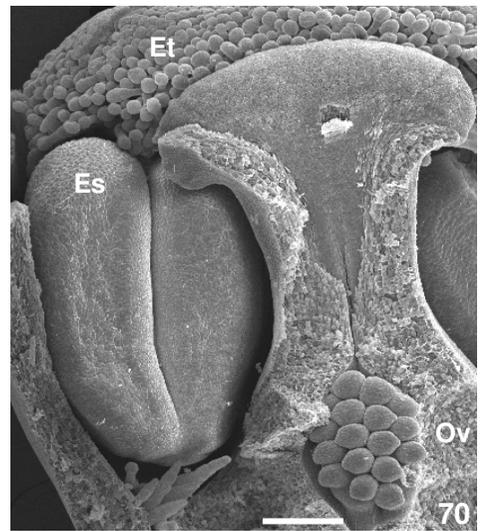
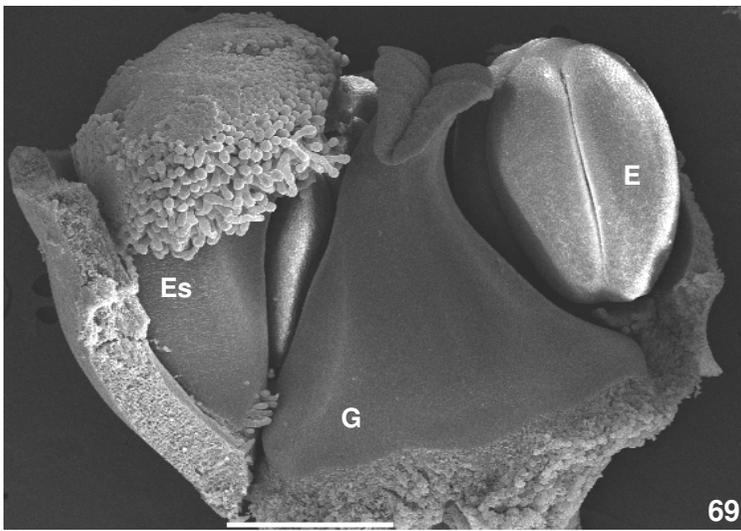
**Escala:** 59-60 = 200 µm; 61 = 50 µm, 62 = 100 µm.



**Figuras 63-68.** MEV *Digomphia laurifolia*. **63.** Domos de iniciação floral em diferentes estádios; **64.** Primórdios das pétalas superiores e do estaminódio (cálice removido) **65.** Domo com primórdios de pétalas, estames e estaminódio; **66.** Concavidade de iniciação do gineceu (▶). **67.** Primórdios carpelares (\*) no gineceu ainda aberto. **68.** Gineceu com ovário diferenciado.

**Abreviações:** D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub> = domo; E = estame; Es = estaminódio; G = gineceu; P = pétala; S = sépala.

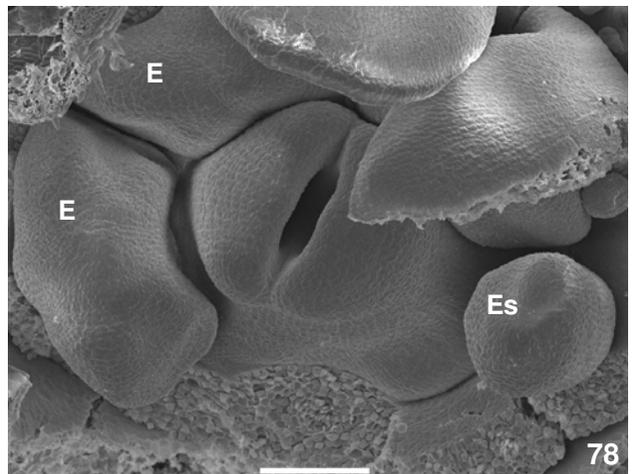
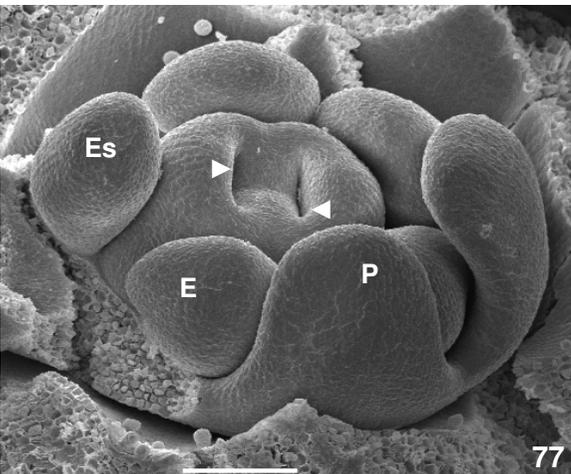
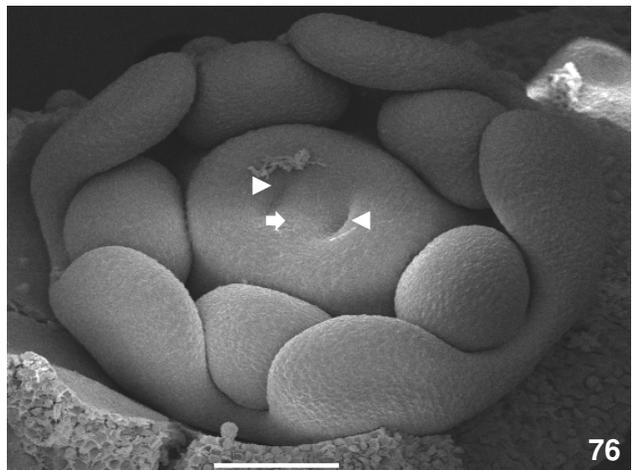
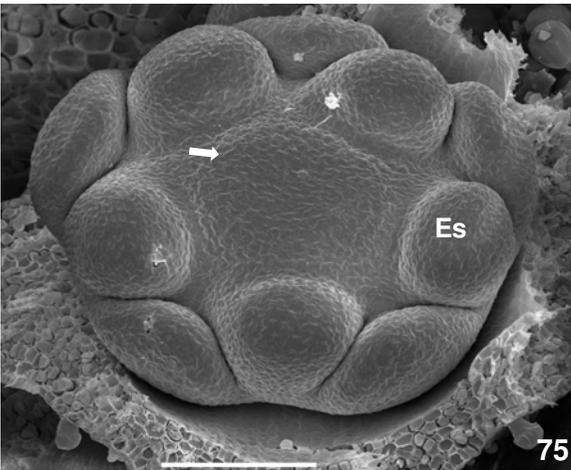
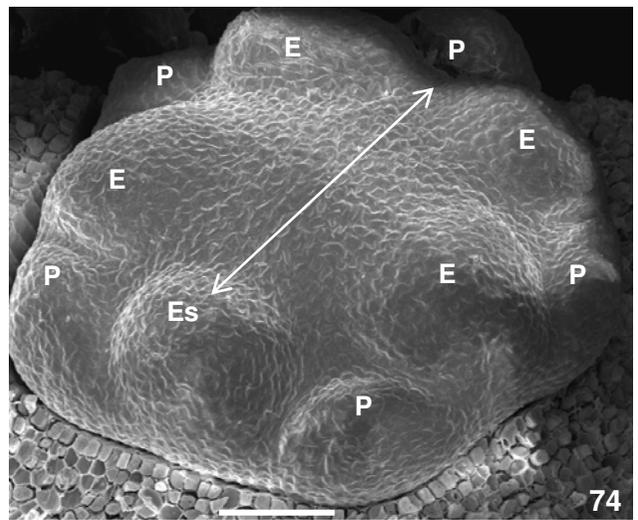
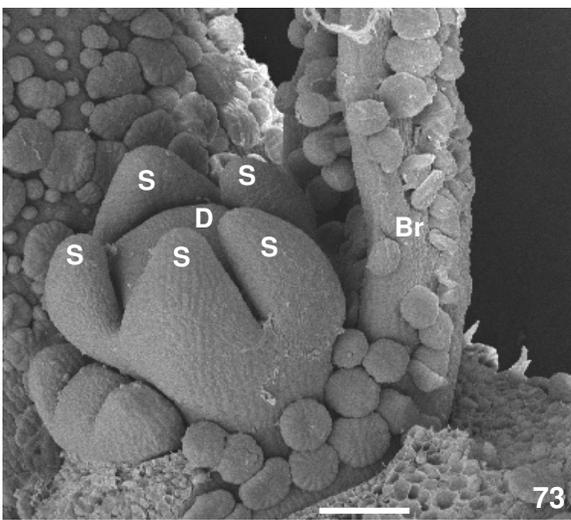
**Escalas:** 63-64 = 50 µm; 65-67 = 100 µm; 68 = 500 µm.



**Figuras 69-72.** MEV *Digomphia laurifolia*. 69-71. Botões dissecados: anteras diferenciadas nos estames (69-70) e placentas com projeções na região basal (71, ►). 72. Placentas com óvulos e ausência de fusão entre os septos (➡) na região distal.

**Abreviações:** E = estame; Es = Estilete; Et = estigma; G = gineceu; O = ovário; Ov = óvulo.

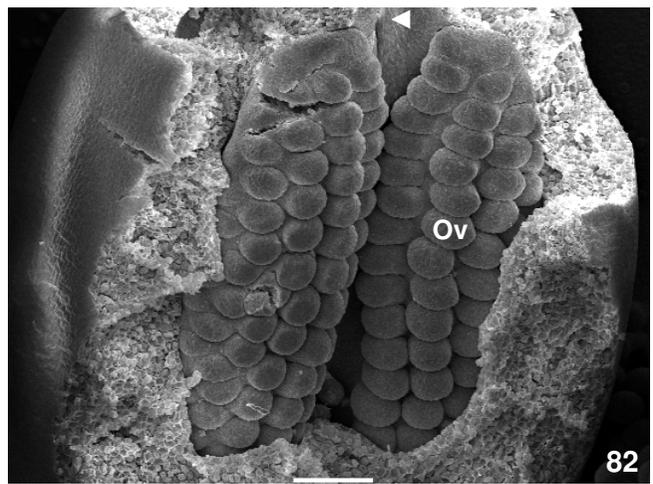
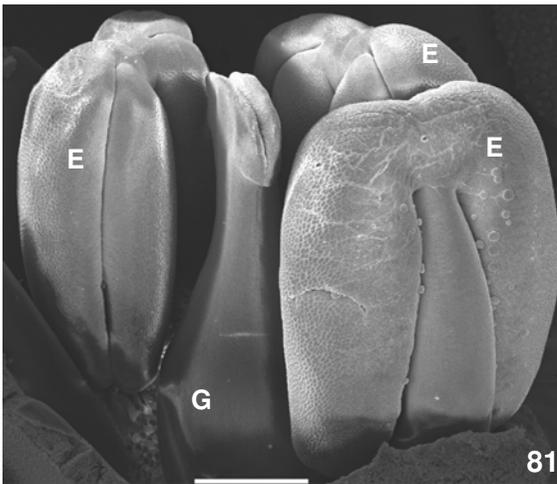
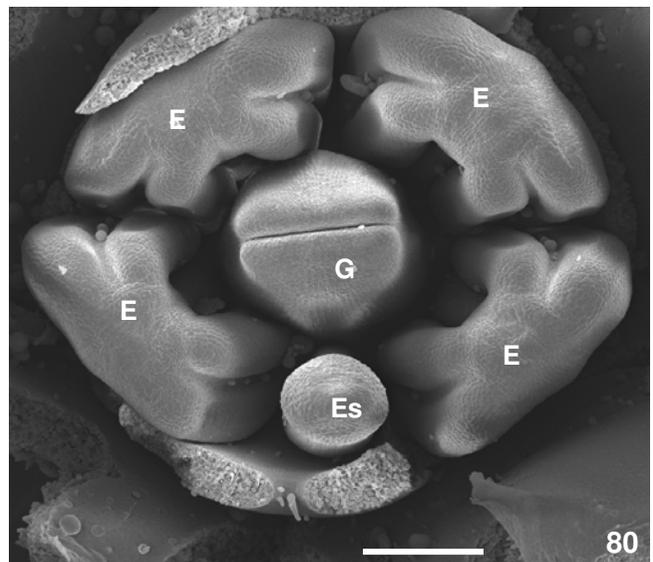
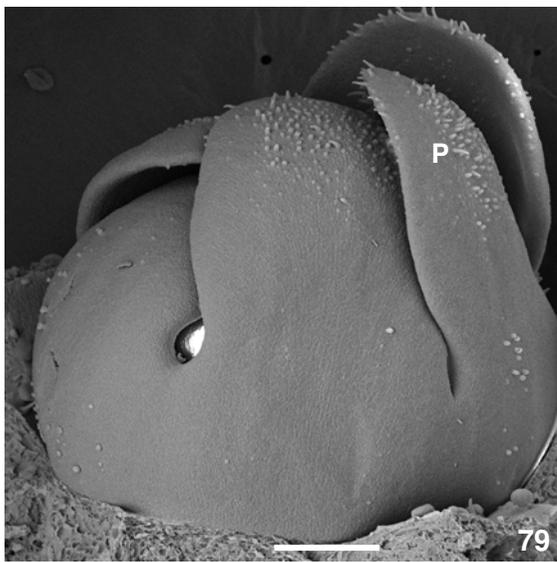
**Escalas:** 69 = 500 µm; 70-72 = 100 µm.



**Figuras 73-78.** MEV *Cybistax antisiphilitica*. **73.** Primórdios das sépalas e domo central. **74.** Primórdios das pétalas, estames e estaminódio. **75.** Domo de iniciação do gineceu (➡). **76-77.** Concavidades no ápice do domo de iniciação do gineceu que originarão aos dois lóculos e com primórdio do septo (➡). **78.** Gineceu jovem ainda aberto.

**Abreviações:** Br = bráctea; D = domo; E = estame; Es = estaminódio; P = pétala; S = sépala.

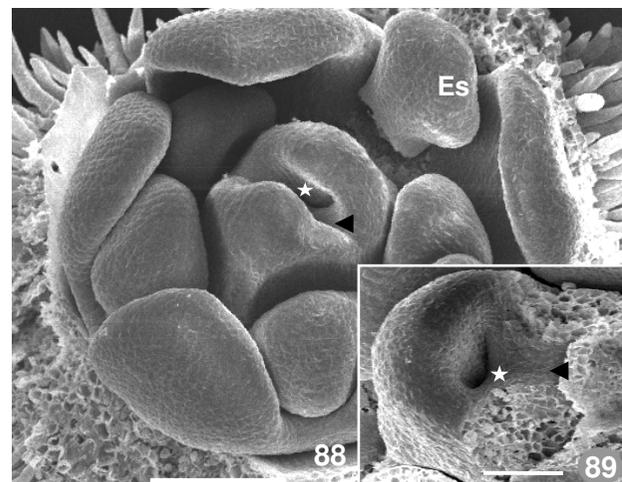
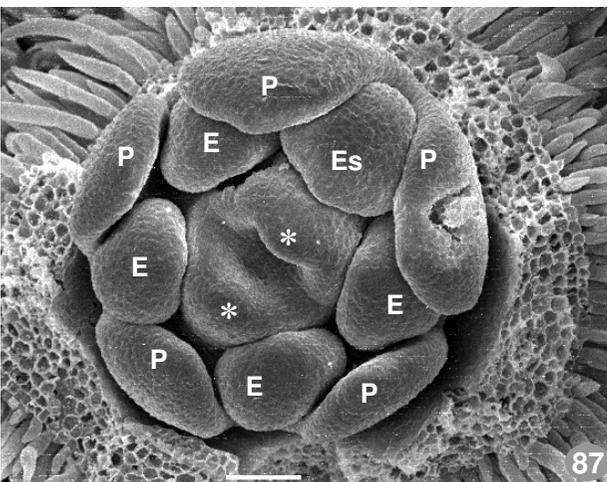
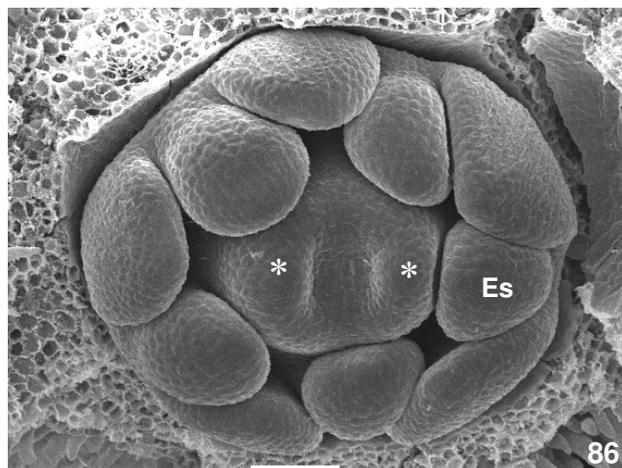
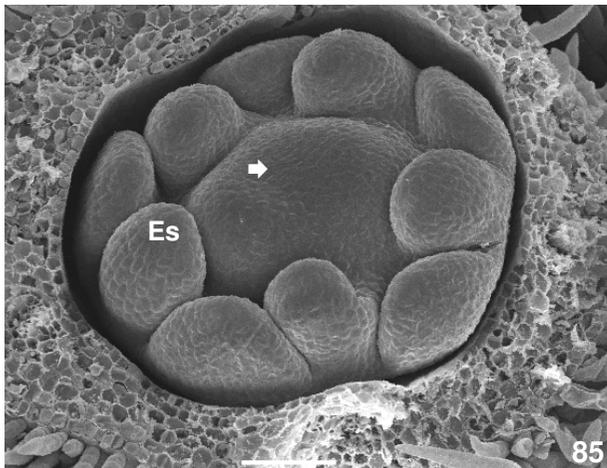
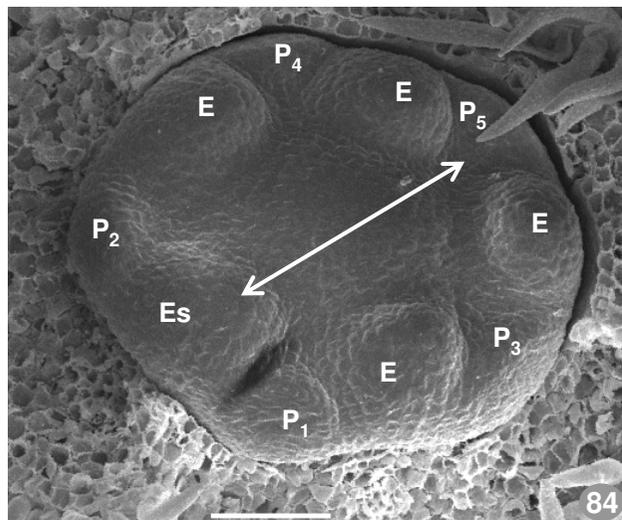
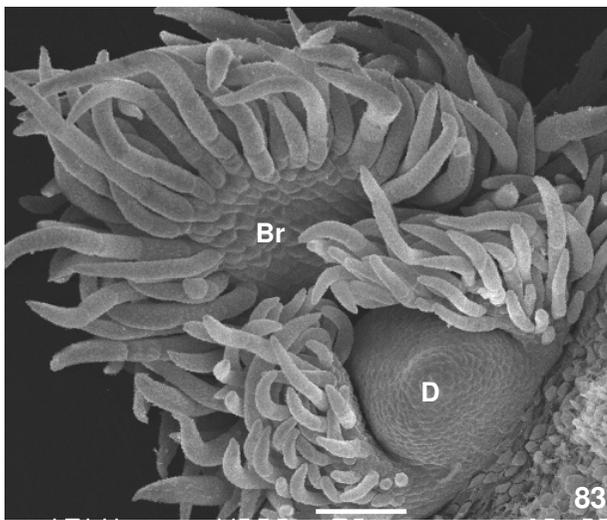
**Escala:** 73, 75-78 = 100 µm; 74 = 50 µm.



**Figuras 79-82.** MEV *Cybistax antisiphilitica*. **79.** Tubo da corola formado **80.** Estaminódio rudimentar e oposto ao carpelo. **81.** Estames com anteras divaricadas e gineceu jovem. **82.** Ovário dissecado: união das placentas (►) desde a região superior.

**Abreviações:** E = estame; Es = estaminódio; Ov = óvulo; P = pétala; PI = placenta.

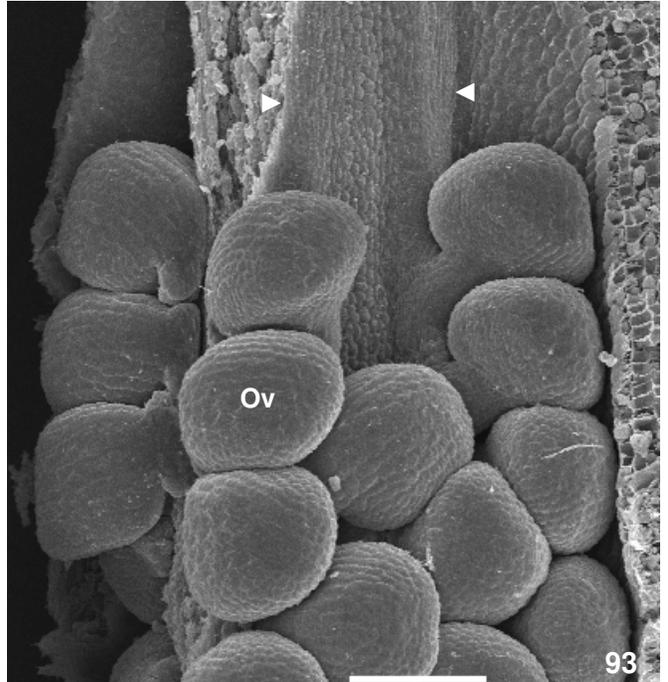
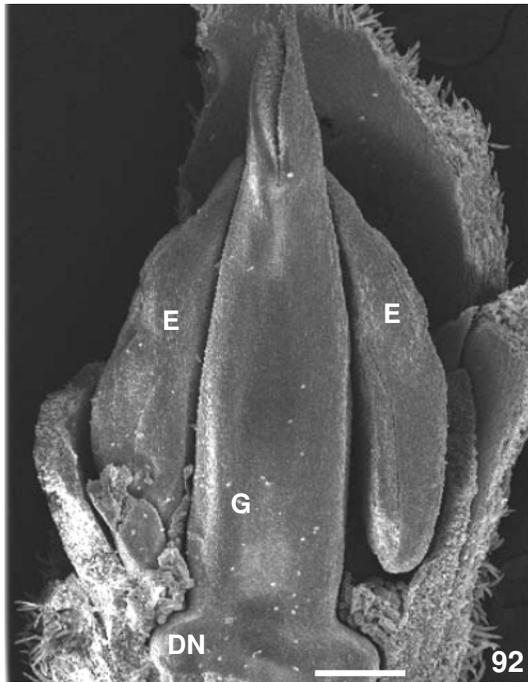
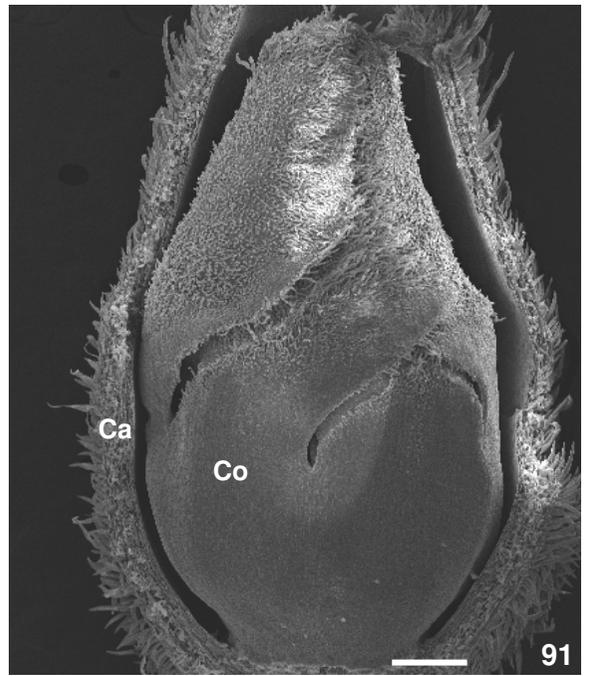
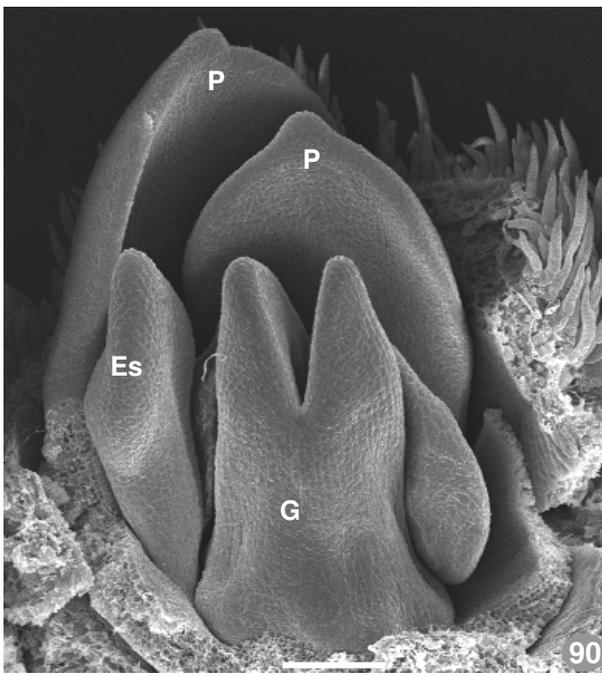
**Escalas:** 79-80 = 200 µm; 81 = 500 µm; 82 = 100 µm.



**Figuras 83-89.** MEV *Arrabidaea brachypoda*. **83.** Domo de iniciação floral. **84.** Primórdios de pétalas, estames e estaminódio. **85.** Iniciação do gineceu a partir de um domo (►) que já se apresenta levemente côncavo. **86-87.** Primórdios carpelares (\*) e ausência de septo na concavidade do gineceu. **88-89.** Gineceu jovem (89, dissecado) com lóculo (★) e septo (◄) diferenciados.

**Abreviações:** Br = bractéola; D = domo; E = estame; Es = estaminódio; P = pétala.

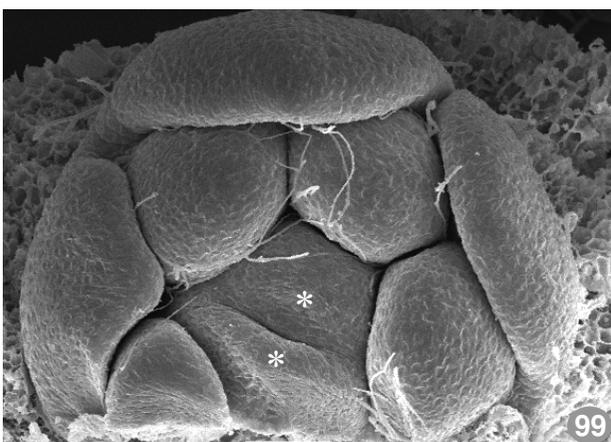
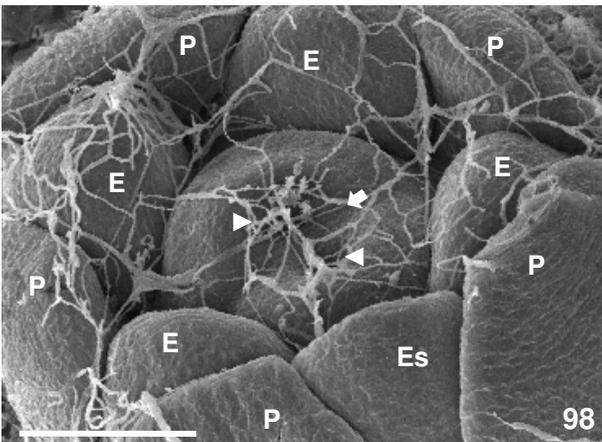
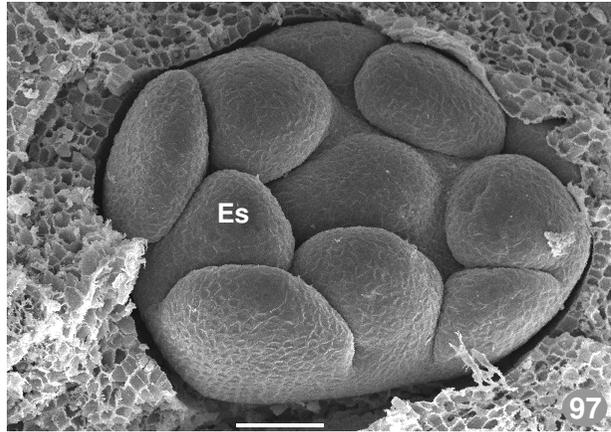
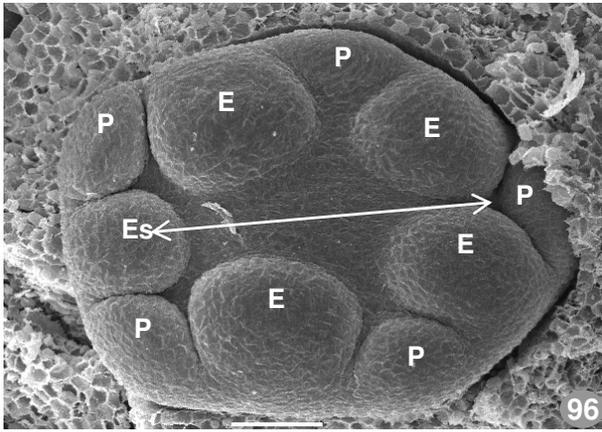
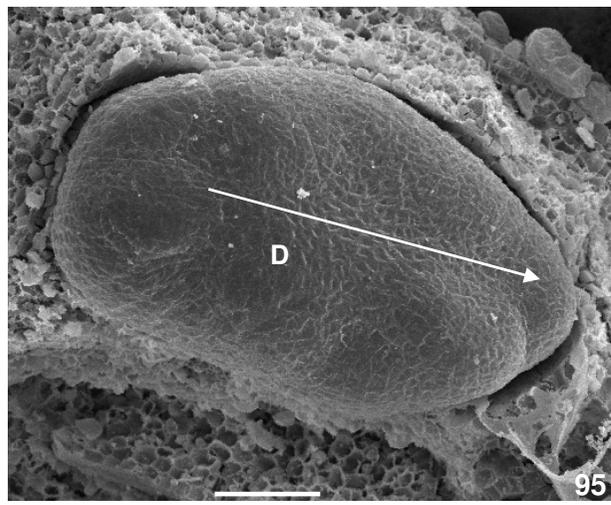
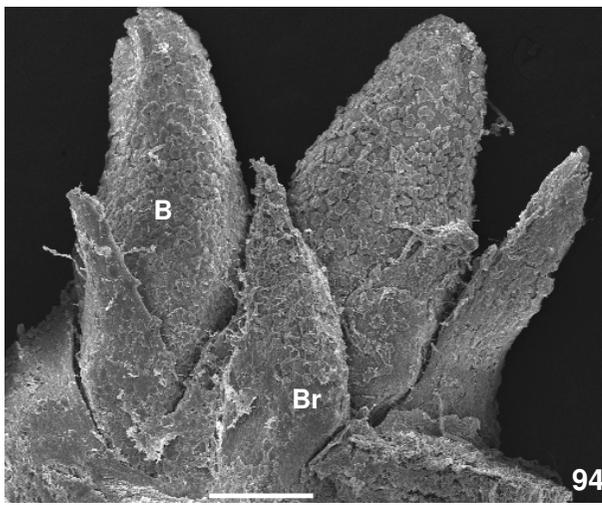
**Escalas:** 83-87; 89 = 50 µm, 88 = 100µm



**Figuras 90-93.** MEV *Arrabidaea brachypoda*. **90.** Botão com gineceu jovem. **91.** Tubo corolário. **92.** Botão dissecado com ovário diferenciado sobre disco nectarífero. **93.** Ovário dissecado mostrando em primeiro plano um lóculo com óvulos em desenvolvimento e as duas placentas (▶).

**Abreviações:** Ca = cálice; Co = corola; E = estame; Es = estaminódio; Ov = óvulo; P = pétala.

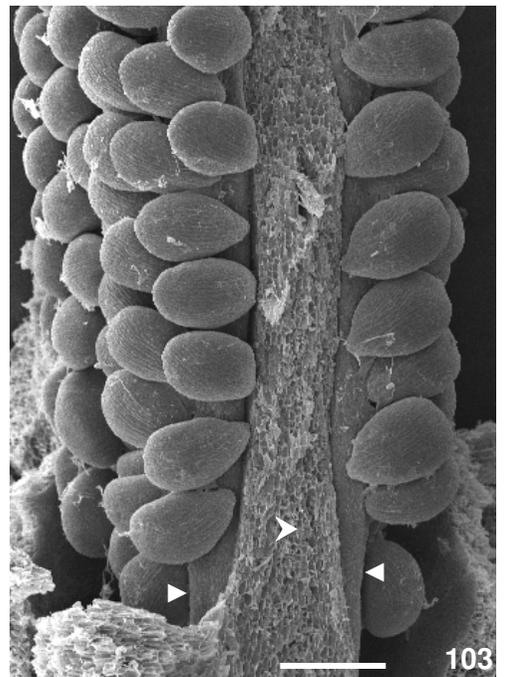
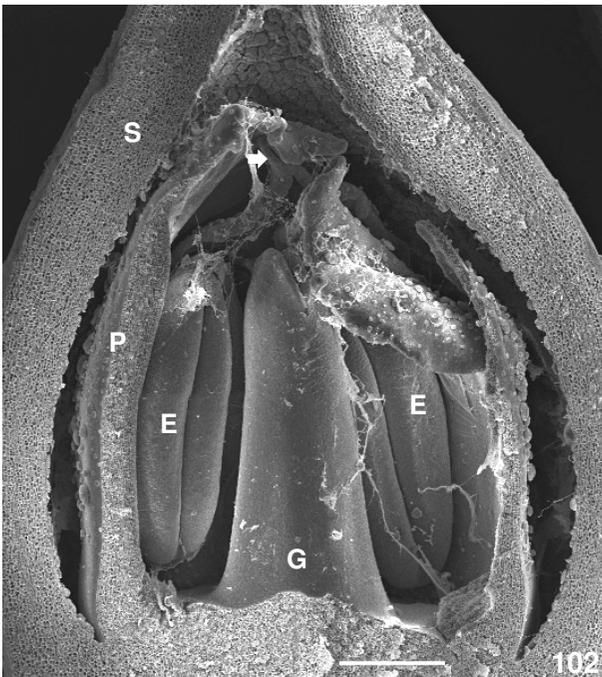
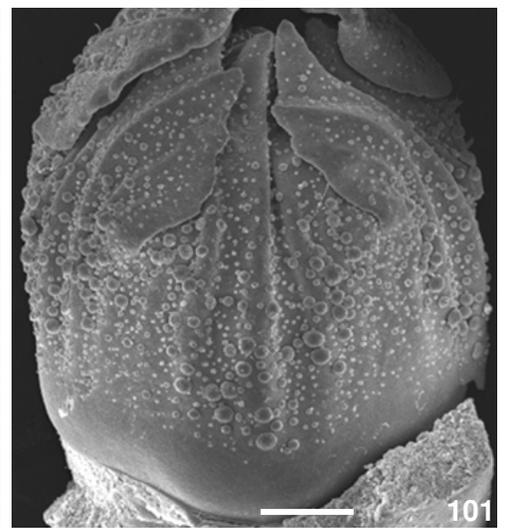
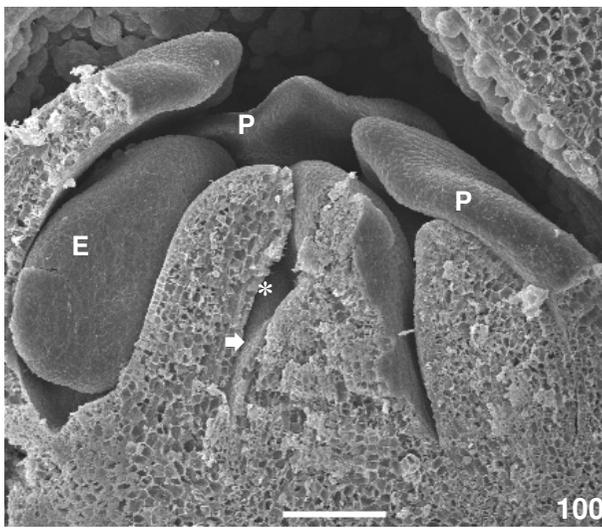
**Escala:** 90 e 93 = 100 µm; 91-92 = 200 µm



**Figuras 94-99.** MEV *Parmentiera cereifera*. **94.** Botões em uma unidade de inflorescência. **95.** Domo floral (sépalas removidas). **96.** Primórdios de pétalas, estames e estaminódio. **97.** Domo central de iniciação do gineceu. **98.** Gineceu com duas concavidades (▶) que originarão os lóculos. O septo (➔) é evidente entre as depressões. **99.** Primórdios carpelares (\*).

**Abreviações:** B = botão; Br = bractéola; D = domo; E = estame; Es = estaminódio; P = pétala.

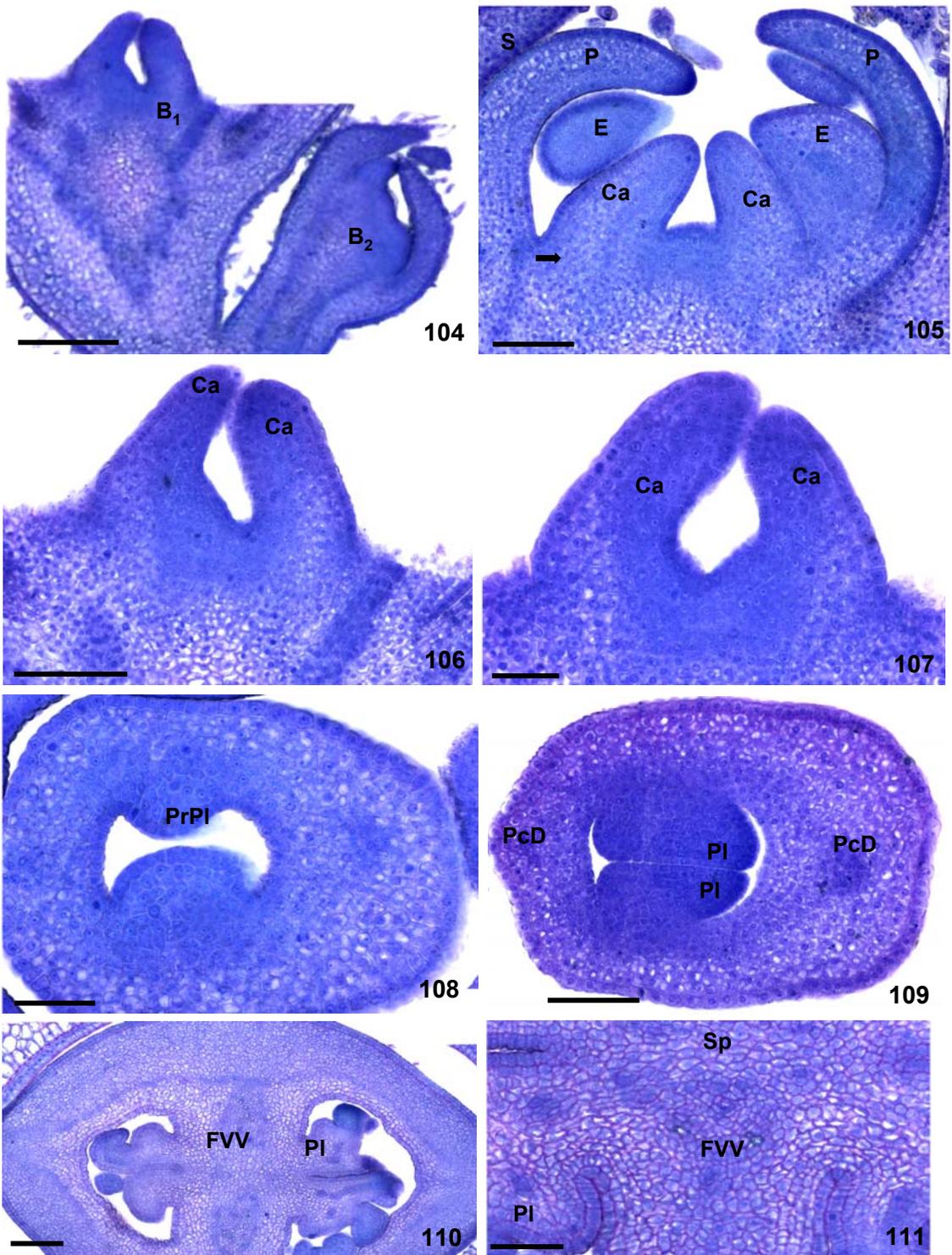
**Escala:** 94 = 500 µm; 95-97 e 99 = 50 µm, 98 = 100 µm.



**Figuras 100-103.** MEV *Parmentiera cereifera*. **100.** Botão seccionado longitudinalmente: septo (➤) e lóculo (\*). **101.** Tubo corolino. **102.** Botão seccionado longitudinalmente: gineceu e anteras diferenciados. **103.** Ovário dissecado: placentas (▶), septo (➤).

**Abreviações:** E = estame; Es = estaminódio; G = gineceu; P = pétala; S = sépala.

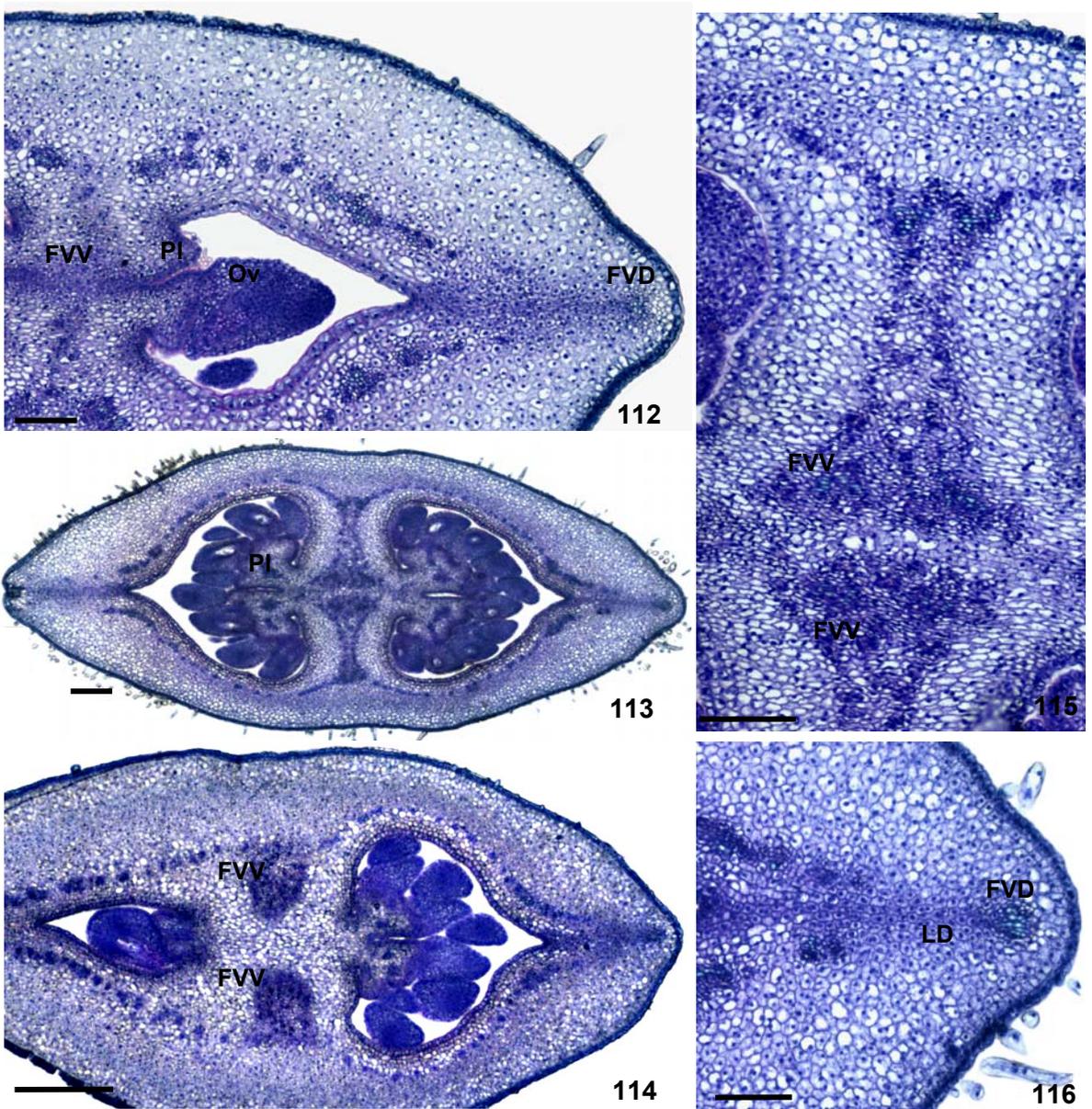
**Escalas:** 100 = 100 µm; 101-102 = 500 µm, 103 = 200 µm.



**Figuras 104-111.** Histologia de *Jacaranda mimosifolia*. **104.** Secção longitudinal da inflorescência. **105-107.** Secção longitudinal do botão floral. **108-111.** Secção transversal do ovário em diferentes estádios de desenvolvimento. **104.** Inflorescência com dois botões. **105.** Peças florais e carpelos abertos. **106.** Secção tangencial do ovário com carpelos fechados. **107.** Ovário sem o septo. **108.** Porção distal do ovário com iniciação da placenta. **109.** Região mediana do ovário com o procâmbio dorsal; não há septo. **110.** Ovário com septo, placentas e procâmbio dos feixes vasculares. **111.** Detalhe de 110: septo com feixe vascular ventral.

**Abreviações:** B = botão; Ca = carpelo; E = estame; FVV = feixe vascular ventral; PI = placenta; PcD = procâmbio dorsal; PrPI = primórdio da placenta; S = sépala; Sp = septo.

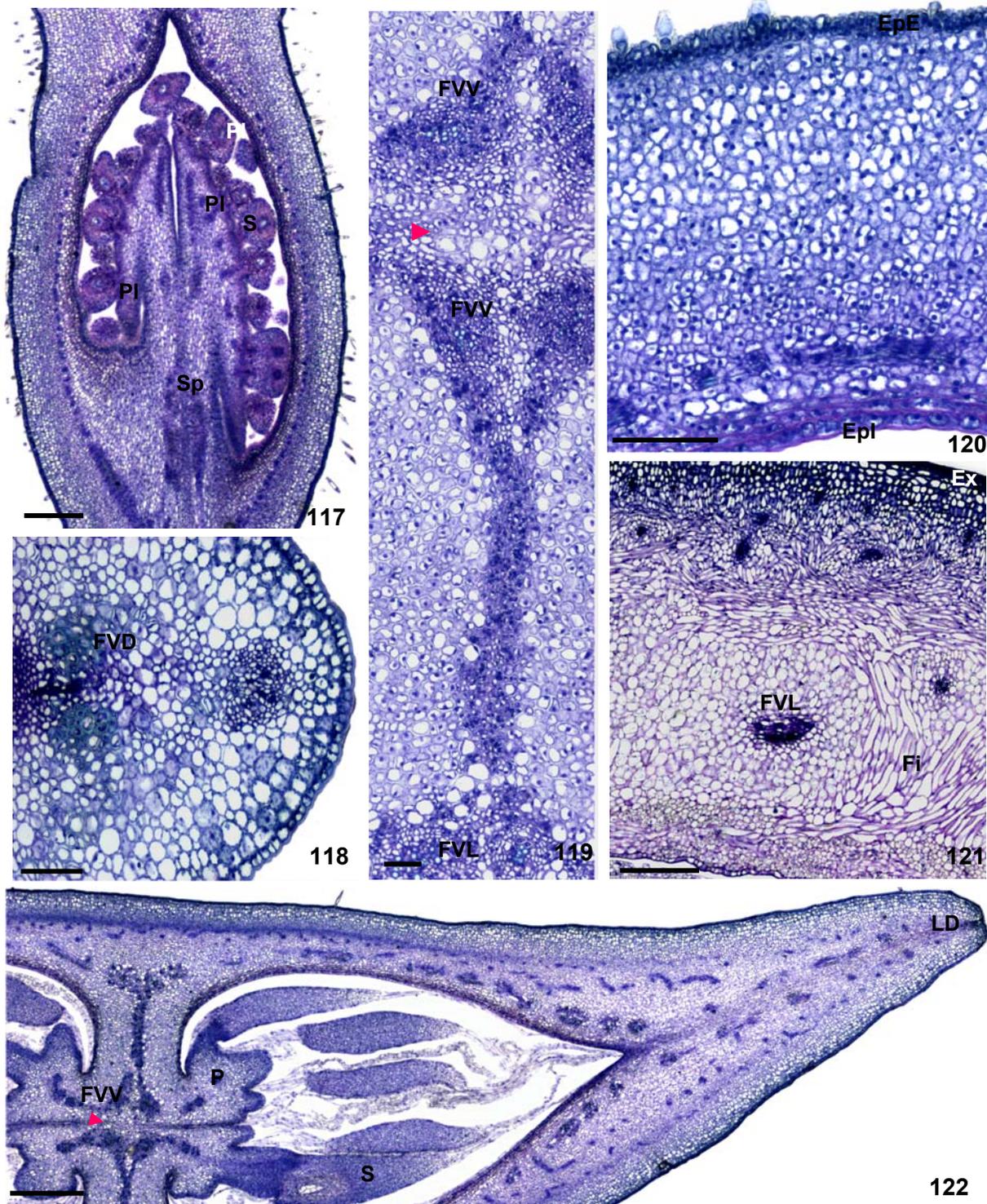
**Escala:** 104, 106 = 200µm; 105, 109-110 = 100µm; 107, 108 e 111 = 50µm.



**Figuras 112-116.** Histologia de *Jacaranda mimosifolia*. Secção transversal do ovário (112) e do fruto em diferentes estádios de desenvolvimento. **112.** Ápice do ovário. **113.** Região mediana do fruto. **114.** Base do fruto. **115.** Septo. Detalhe de 113. **116.** Lateral da região mediana do fruto com tecido de abscisão.

**Abreviações:** **FVD** = feixe vascular dorsal; **FVV** = feixe vascular ventral; **LD** = linha de deiscência; **Ov** = óvulo; **PI** = placenta; **Sp** = septo.

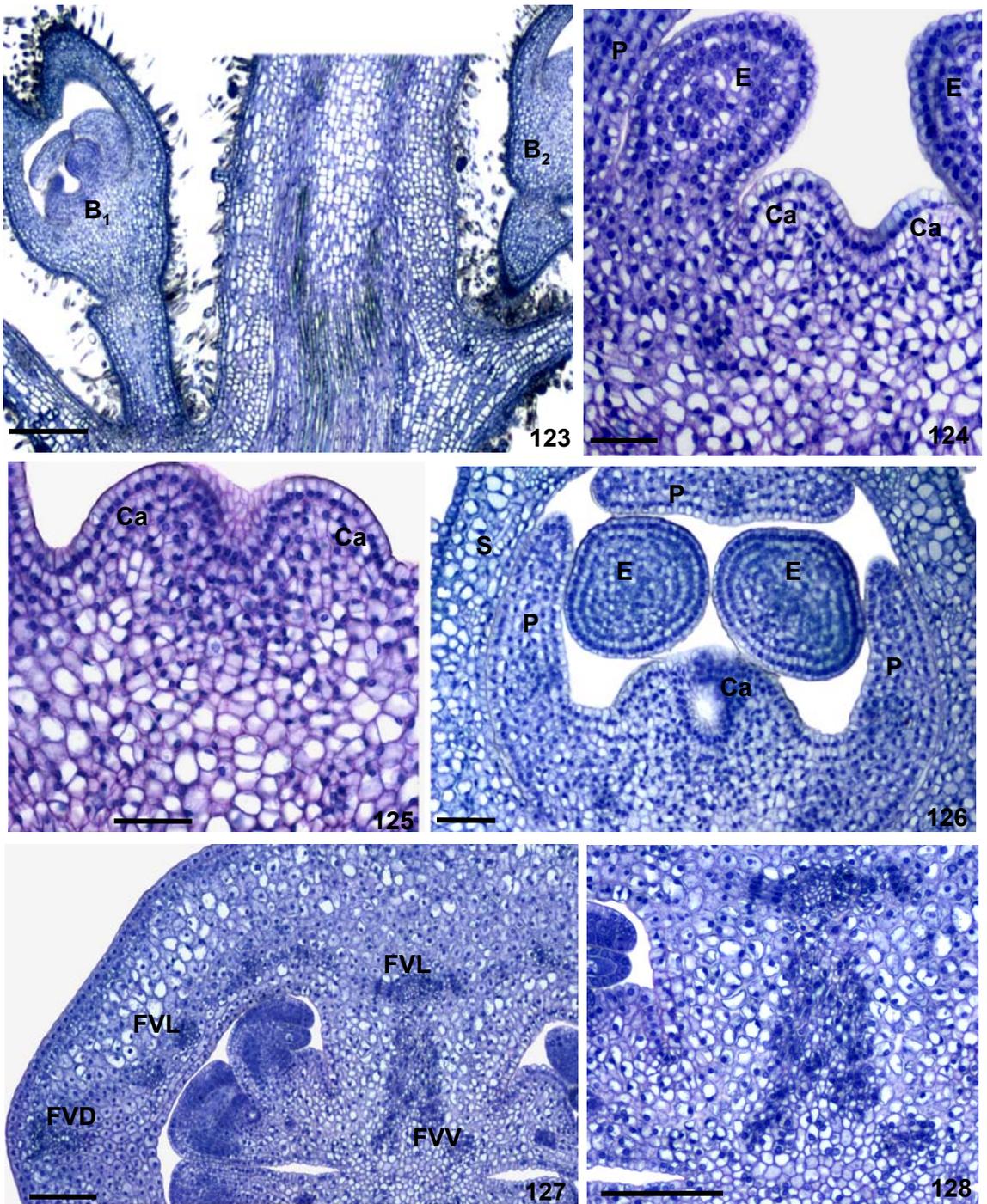
**Escalas:** **112, 115 e 116** = 100 µm; **113** = 200 µm; **114** = 300 µm.



**Figuras 117-122.** Histologia de *Jacaranda mimosifolia*. Fruto em diferentes estádios de desenvolvimento. **118-122.** Secções transversais. **117.** Secção longitudinal tangencial: septo e placentas. **118.** Margem da região basal do fruto jovem. **119.** Detalhe de 122. **120.** Pericarpo jovem. **121.** Pericarpo diferenciado no fruto jovem. O tecido de abscisão (▶). **122.** Fruto jovem: região mediana com as quatro placentas e tecido de abscisão (▶).

**Abreviações:** EpE = epiderme externa, Epl = epiderme interna; Fi = fobras; FVD = feixe vascular ventral; FVV = feixe vascular ventral; FVL = feixe vascular lateral; PI = placenta; S = semente; Sp = septo.

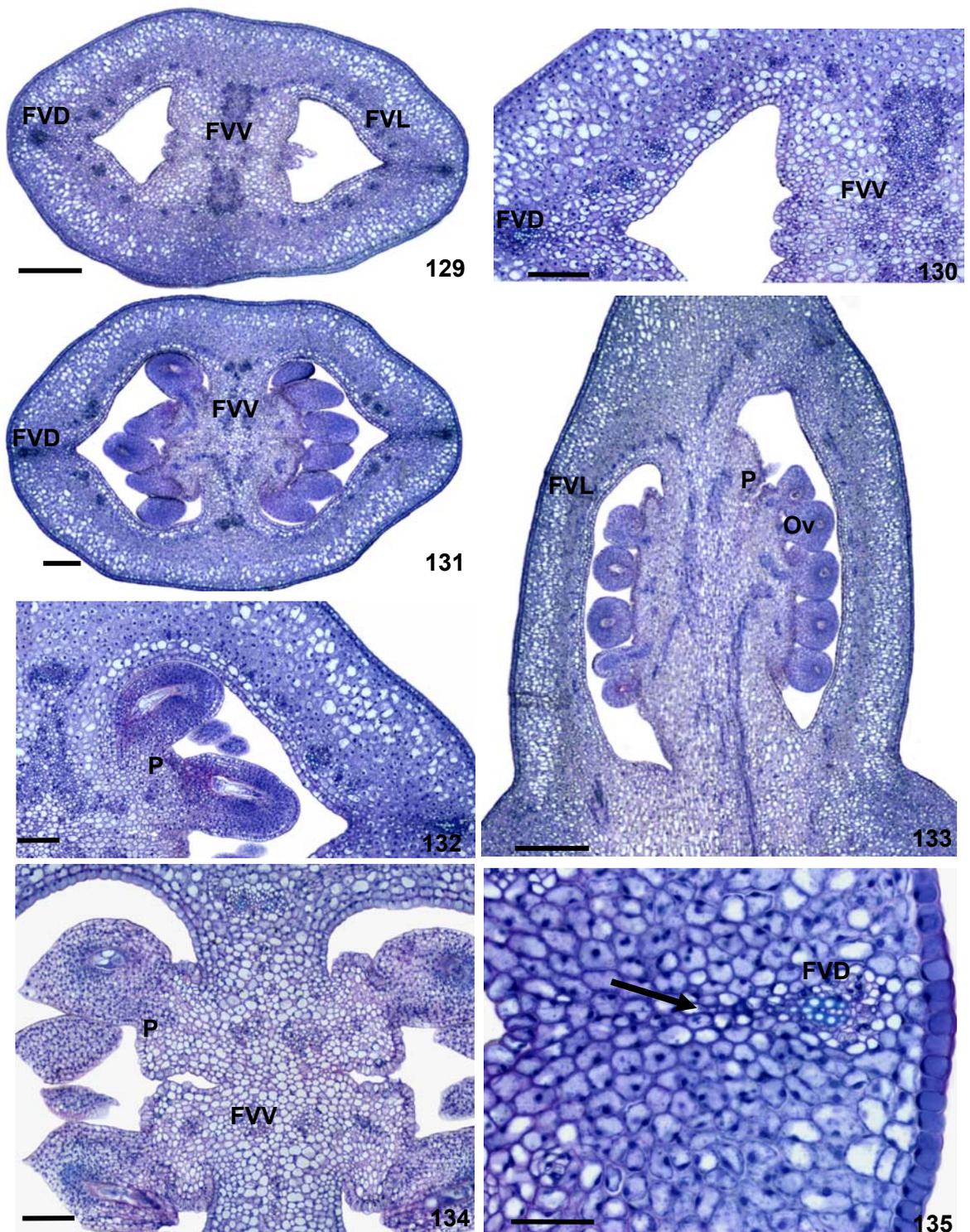
**Escalas:** µm; **117, 121 e 122** = 400 µm; **118** = 300 µm; **120** = 100 µm; **119** = 50 µm.



**Figuras 123-128.** Histologia de *Jacaranda simplicifolia*. **123.** Secção longitudinal da inflorescência; **124-126.** Secções longitudinais do botão floral. **127-128.** Secções transversais do ovário **124.** Carpelos ascidiados. **125.** Detalhe dos carpelos ascidiados. **126.** Botão com todos os verticilos. **127.** Secção na região mediana do ovário com as quatro placentas, o feixe vascular dorsal e o feixe vascular ventral. **128.** Detalhe da região mediana.

**Abreviações:** B = botão; C = cálice; Ca = carpelo; Co = corola; E = estame; FDD = feixe vascular dorsal; FVL = feixe vascular lateral; FVV = feixe vascular ventral; P = pétala; S = sépala;

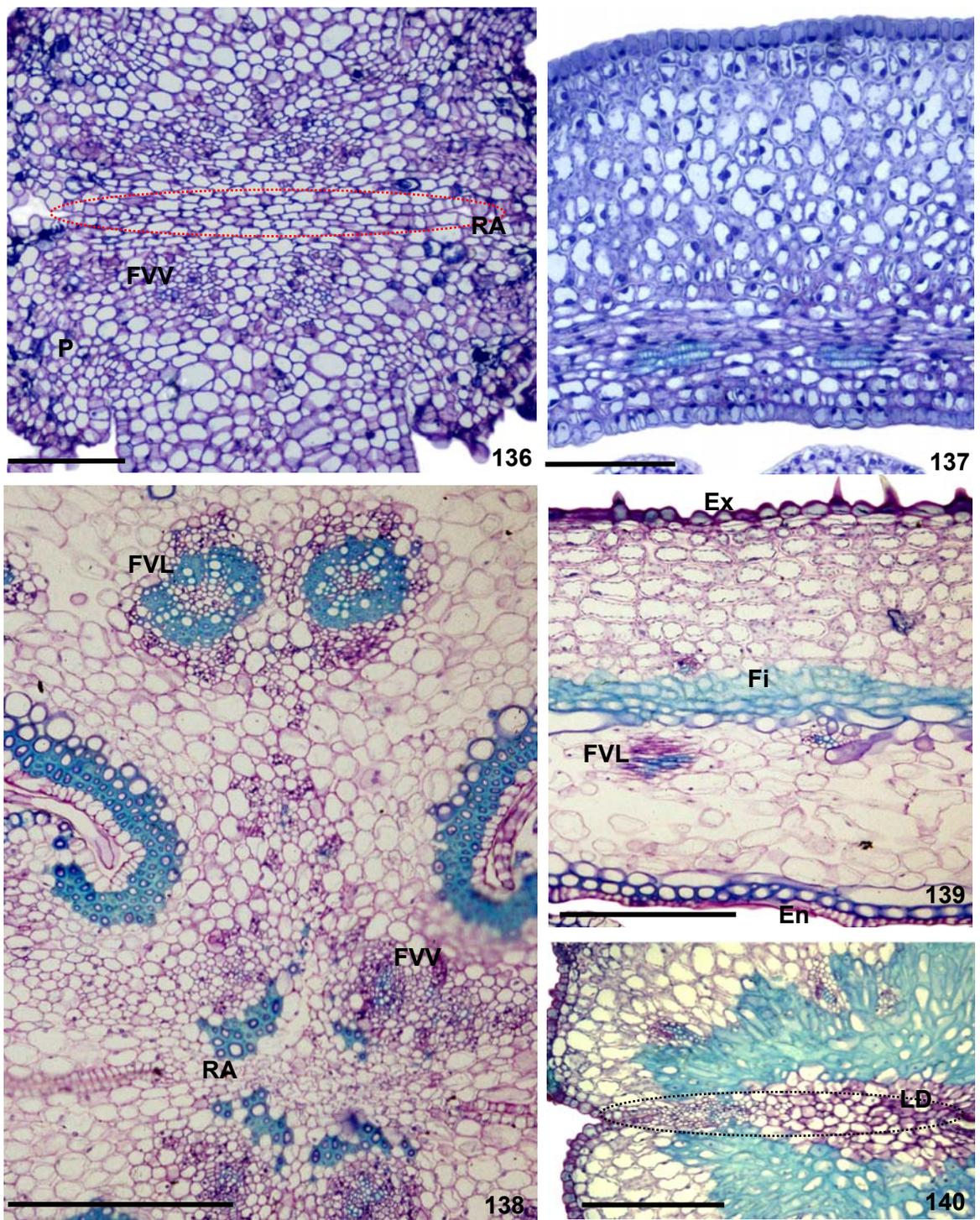
**Escala:** 123 = 300 µm; 124-126 = 50 µm; 127-128 = 100 µm.



**Figuras 129-135.** Histologia de *Jacaranda simplicifolia*. **129-132.** Secção transversal do ovário em diferentes estádios. **133.** Secção longitudinal do fruto jovem. **134-135.** Secção transversal do fruto jovem. **129.** Base do ovário. **130.** Detalhe de 129. **131.** Região mediana do ovário. **132.** Detalhe de 131. **133.** Vascularização do fruto jovem. **134.** Região mediana do fruto: septo distinto, quatro placentas, iniciação das alas das sementes. **135.** Linha de deiscência na margem do fruto (→).

**Abreviações:** FDD = feixe vascular dorsal; FVV = feixe vascular ventral, PI = placenta; Ov = ovário.

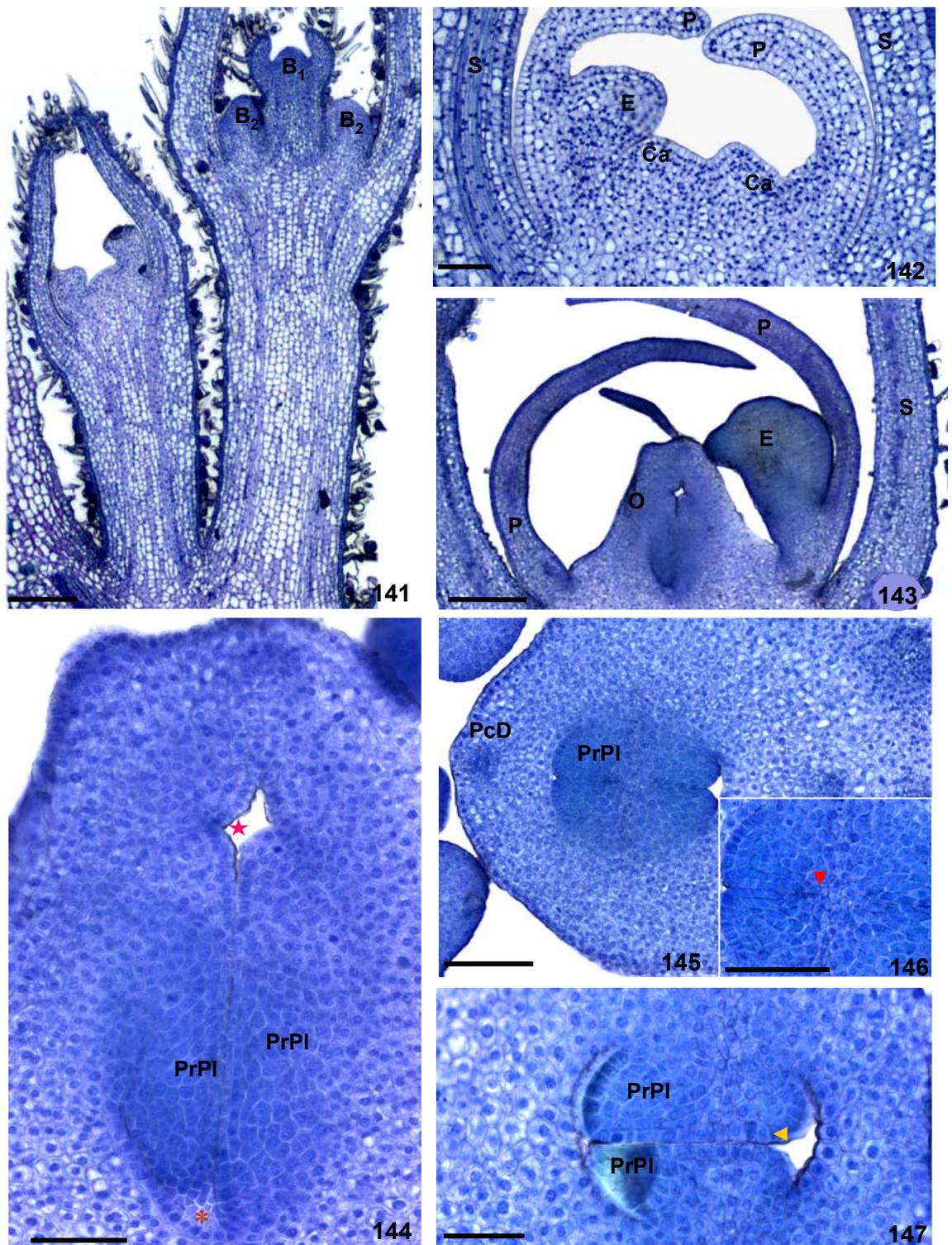
**Escalas:** 129 = 200µm; 130, 132 e 134 = 100µm; 131 e 133 = 300 µm; 135 = 50µm.



**Figuras 136-140.** Histologia de *Jacaranda simplicifolia*. **136, 138 e 140.** Secção transversal do fruto. **137 e 139.** Secção longitudinal do fruto. **136.** Região mediana do fruto: região de abscisão (.....) e as 4 placentas. **137.** Pericarpo jovem. **138.** Septo no fruto imaturo: quatro feixes ventrais e dois laterais. **139.** Pericarpo de fruto imaturo: fibras na região mediana e feixes vasculares. **140.** Margem do fruto com linha de deiscência ladeada por fibras (.....).

**Abreviações:** LD = linha de deiscência; En = endocarpo; Ex = exocarpo; Fi = fibras; FVL = feixe vascular lateral; FVV = feixe vascular ventral; PI = placenta; RA = região de abscisão.

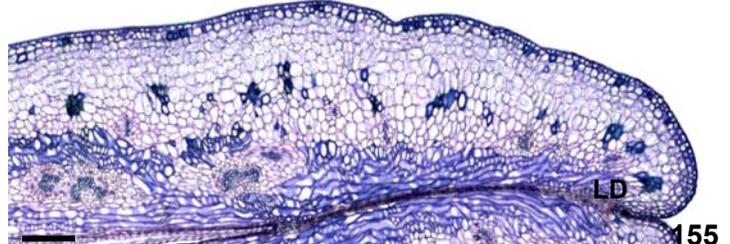
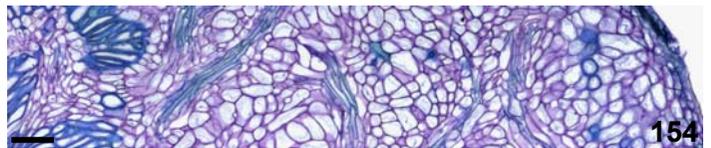
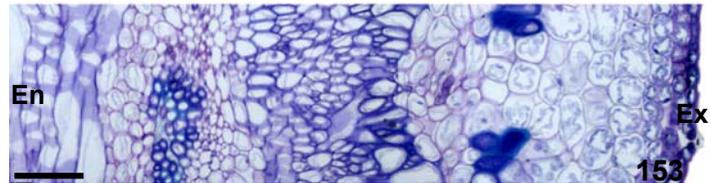
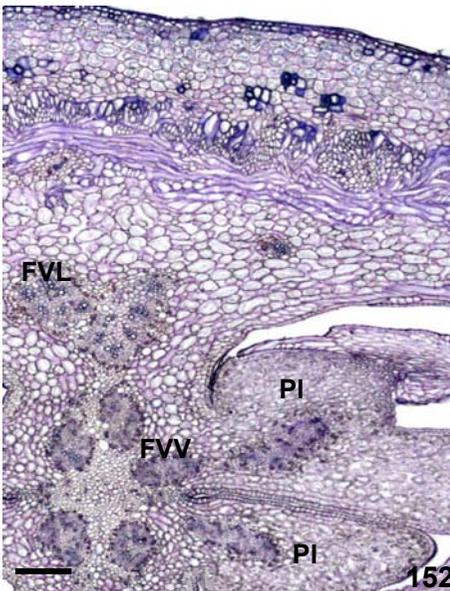
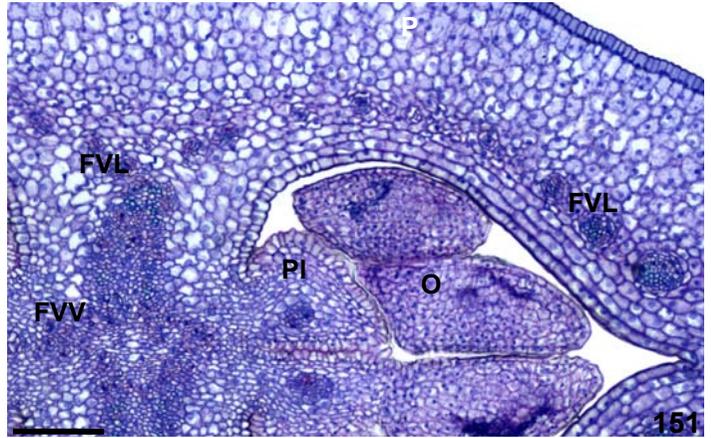
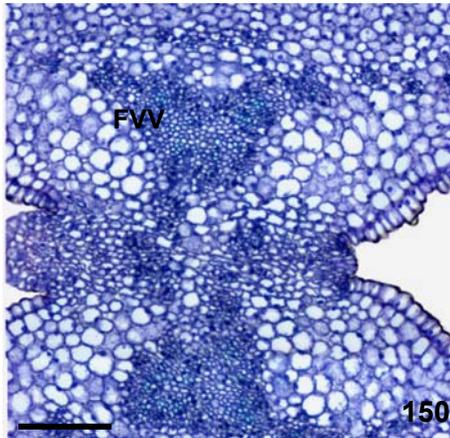
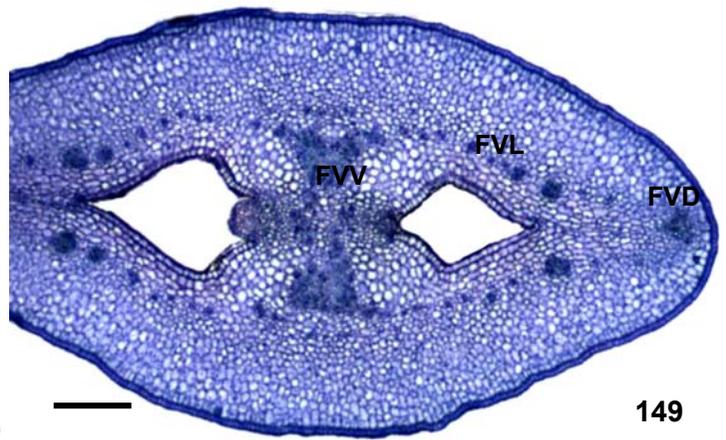
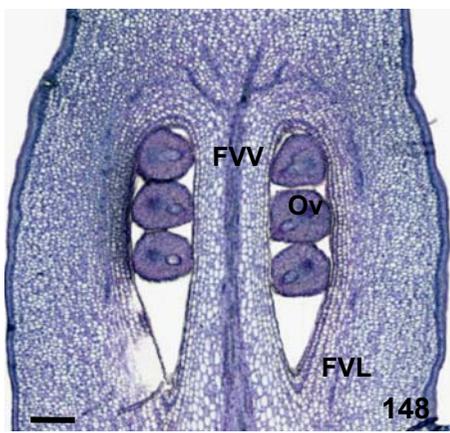
**Escala:** 136, 137, 139, 140 = 110 µm; 138 = 140 µm.



**Figuras 141-147.** Histologia de *Digomphia laurifolia*. **141.** Secção longitudinal da inflorescência. **142-144.** Secção longitudinal do botão. **145-147.** Secção transversal. **141.** Bptões na inflorescência. **142.** Iniciação dos carpelos sem o septo. **143.** Botão com primórdios da placenta. **144.** Detalhe de 143: septo na região proximal (\*) e lóculo na distal (♦). **145.** Região mediana do ovário. **146.** Detalhe das placentas com septo (▼) entre elas. **147.** Ápice do ovário sem o septo, protoderme de cada as placentas (◀).

**Abreviações:** B<sub>1</sub> = botão terminal; B<sub>2</sub> e B<sub>3</sub> = botões laterais. Ca = carpelo; E = estame; O = ovário; P = pétala; PcD = procâmbio dorsal; PrPI = primórdio de placenta; S = sépala; Sp = septo.

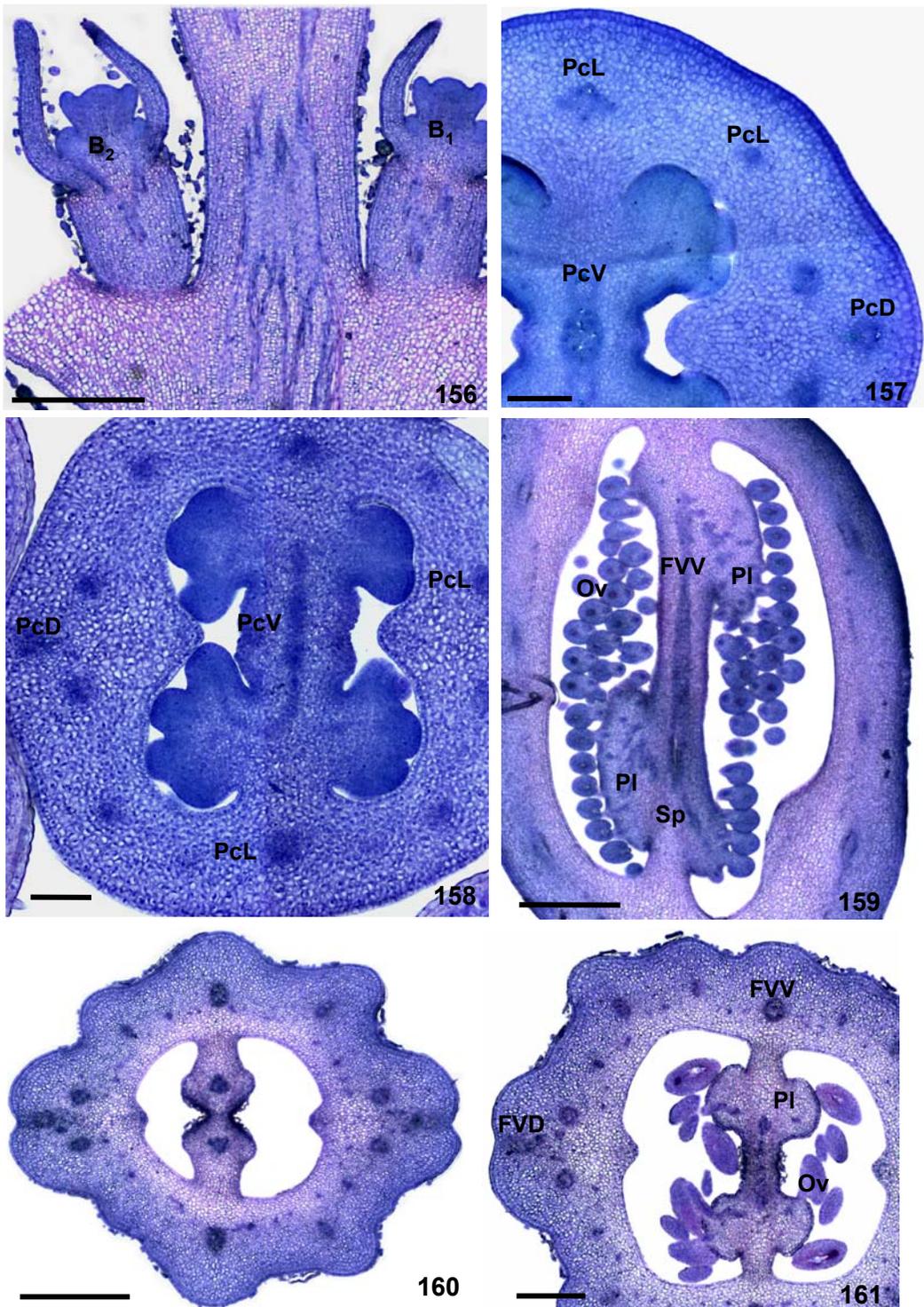
**Escalas:** 141 e 143 = 200µm; 142, 144, 146 e 147 = 50µm; 145 = 100 m.



**Figuras 148-155.** Histologia de *Digomphia laurifolia*. **148.** Secção longitudinal do ovário. **149-151.** Secção transversal do ovário. **152-153,155.** Secção transversal do fruto em diferentes estádios de desenvolvimento. **154.** Secção longitudinal do fruto. **148.** Ovário: vascularização lateral e do septo. **149.** Região basal do ovário. **150.** Detalhe de 149. **151.** Região mediana do ovário: septo e placentas. **152.** Região mediana do fruto imaturo. **153.** Pericarpo de fruto jovem. **154.** Pericarpo com fibras. **155.** margem do fruto: linha de deiscência.

**Abreviações:** En = endocarpo; Ex = exocarpo; FVV = feixe vascular ventral; LD = linha de deiscência; PI = placenta; Ov = óvulo.

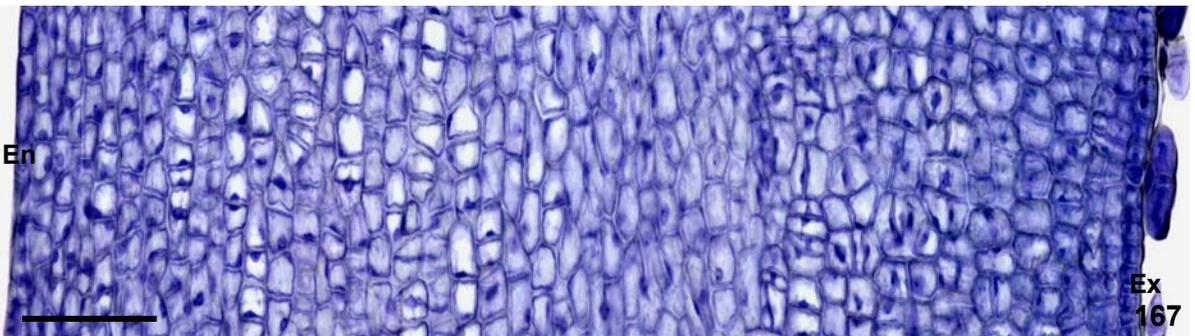
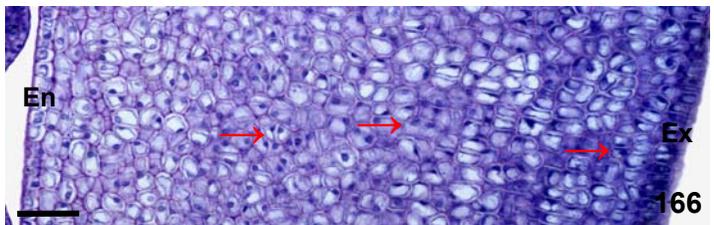
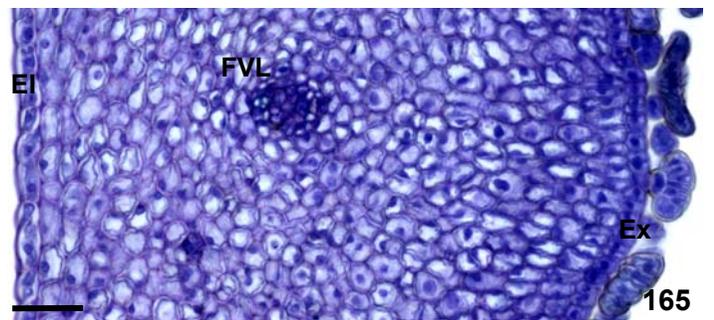
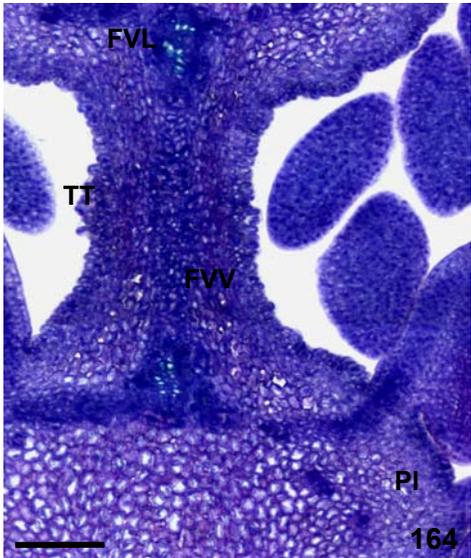
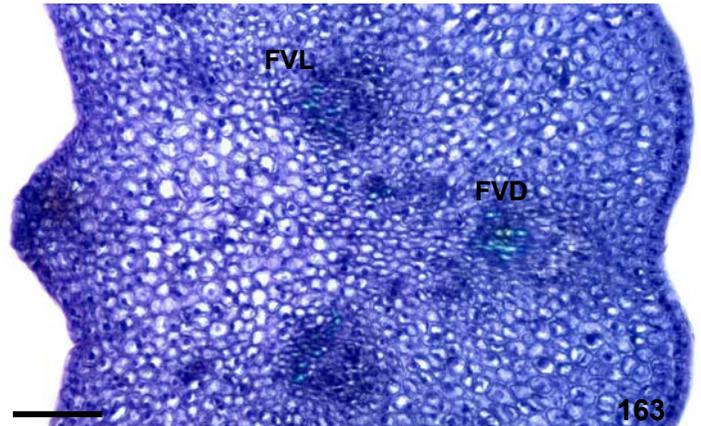
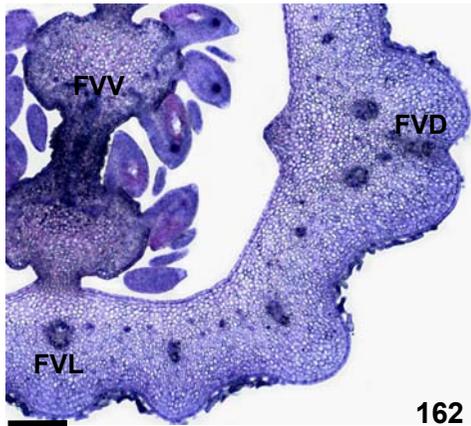
**Escala:** 148 e 149 = 200 µm; 150 = 50 µm; 151, 153 e 154 = 100 µm; 152 e 155 = 300 µm.



**Figuras 156-161.** Histologia de *Cybistax antisiphilitica*. **156.** Secção longitudinal da inflorescência. **157, 158, 160-161.** Secção transversal do ovário em diferentes estádios de desenvolvimento. **159.** Secção longitudinal tangencial do ovário. **157.** Ápice do ovário. **158.** Região mediana em estádio posterior. **159.** Ovário: feixe vascular ventral e placentas com óvulos. **160.** Ápice do ovário. **161.** Região mediana do ovário: septo e quatro placentas

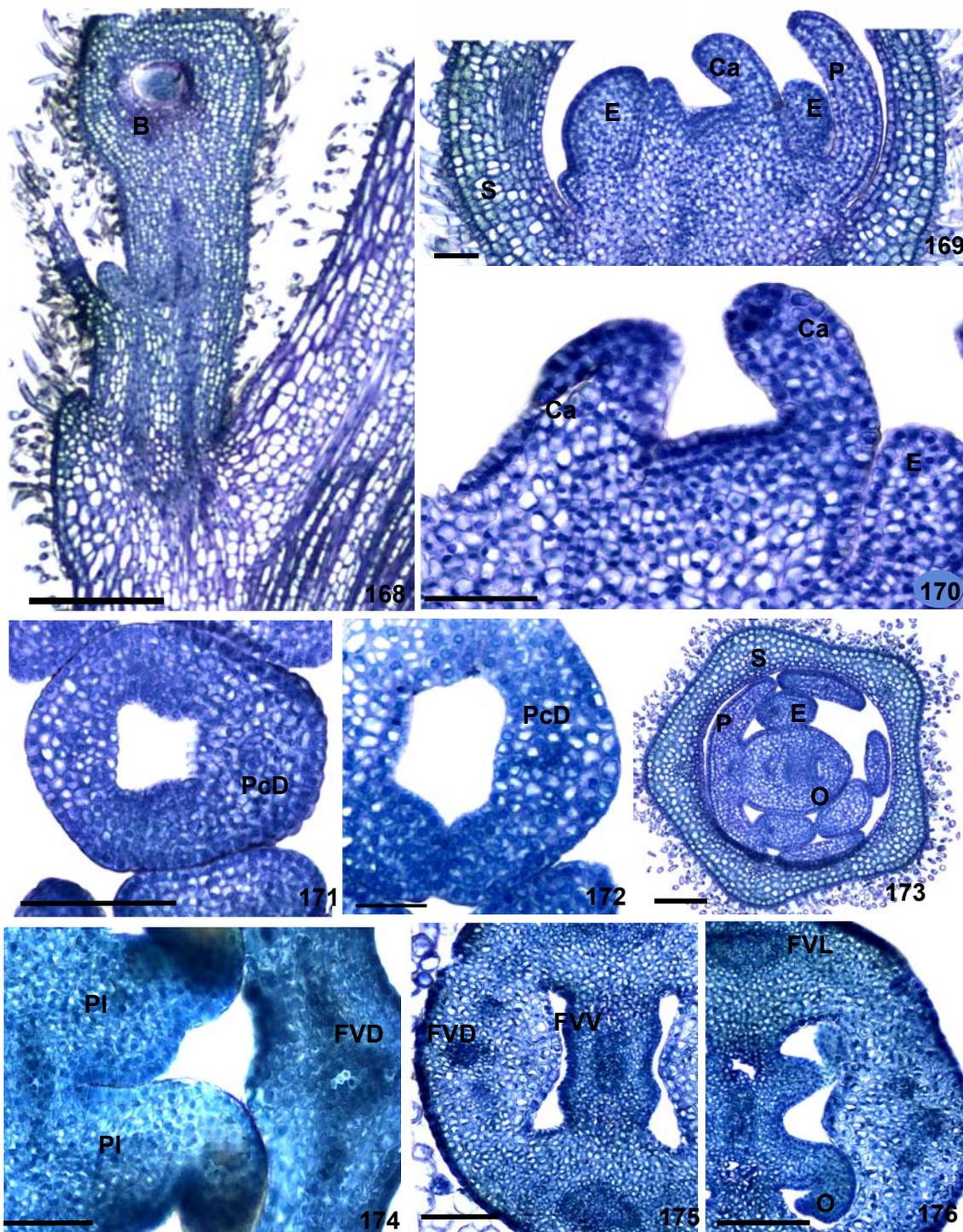
**Abreviações:** B = botão; FVD = feixe vascular dorsal; FVV = feixe vascular ventral; PcD = procâmbio dorsal; PcL = procâmbio lateral; PcV = procâmbio ventral; PI = placenta; O = óvulo.

**Escalas:** 156 = 500µm, 157, 158 = 100µm; 159 e 161 = 200 µm; 160 = 500 m



**Figuras 162-167.** Histologia de *Cybistax antisiphilitica*. **162-165.** Secção transversal do ovário. **166.** Secção transversal do fruto **167.** Secção longitudinal do fruto. **162.** Fruto com iniciação das alas das sementes. **163.** Detalhe da parede do ovário na região do feixe vascular dorsal. **164.** Detalhe do septo. **165.** Parede do ovário. **166.** Pericarpo jovem com divisão celular (→). **167.** Pericarpo em estágio posterior.

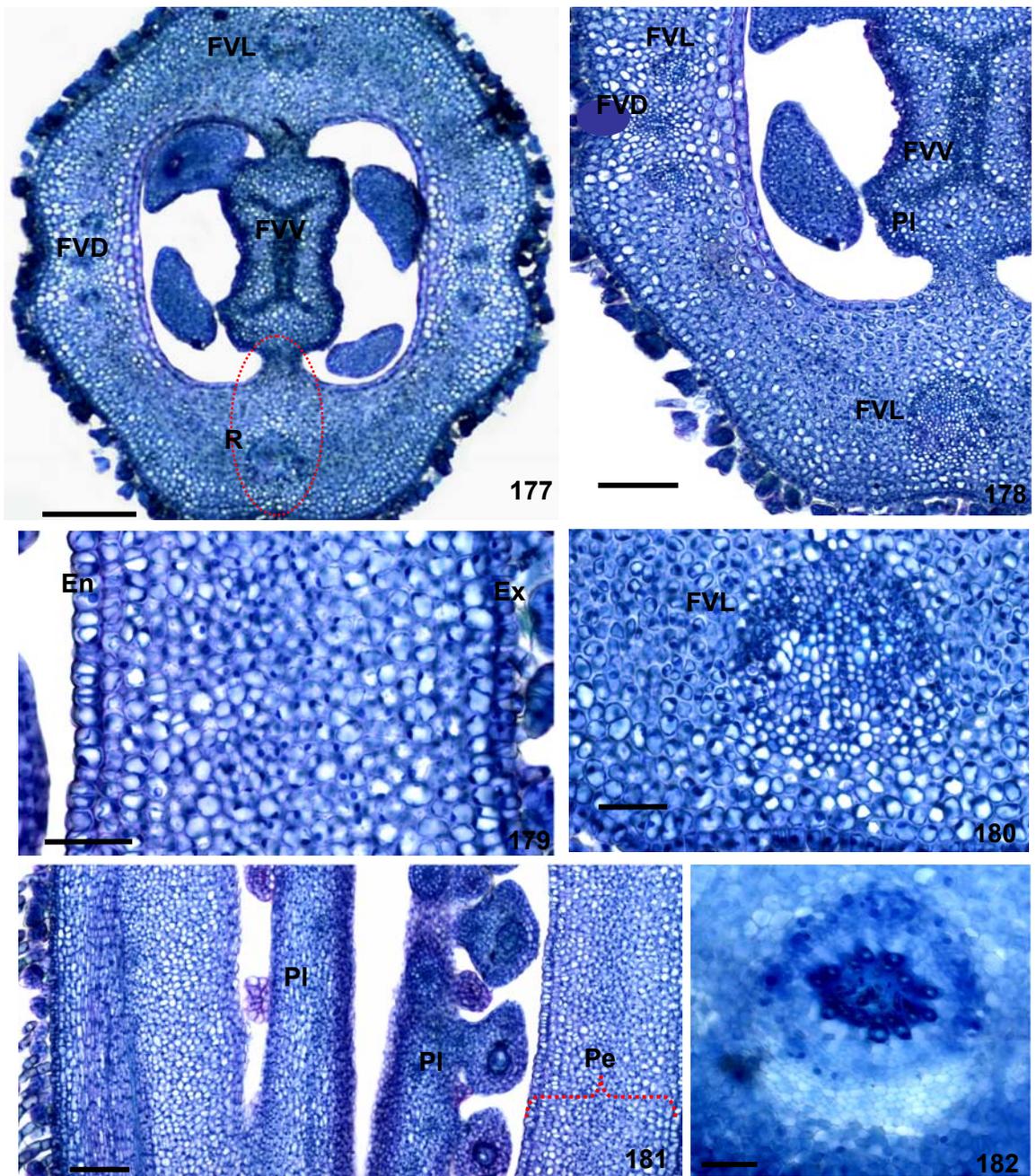
**Abreviações:** **162** = 200  $\mu$ m; **163, 164 e 167** = 100  $\mu$ m; **166 e 165** = 50  $\mu$ m.



**Figuras 168-176.** Histologia de *Arrabidaea brachypoda*. **168.** Secção longitudinal da inflorescência. **169-170.** Secção longitudinal de botão e ovário em diferentes estádios. **171-176.** Secção transversal do ovário em diferentes estádios de desenvolvimento. **169.** Botão floral com as peças em formação. **170.** Detalhe de 169. Não há septo entre os carpelos. **171.** Região distal do ovário. **172.** Região mediana do ovário. **173.** Botão em estágio posterior de desenvolvimento. **174.** Região mediana. **175.** Região distal. **176.** Região mediana. Início do desenvolvimento dos óvulos.

**Abreviações:** B = botão; Ca = carpelo; E = estame; FVD = feixe vascular dorsal; FVL = feixe vascular lateral; FVV = feixe vascular ventral; S = sépala; O = ovário; P = pétala; PI = placenta.

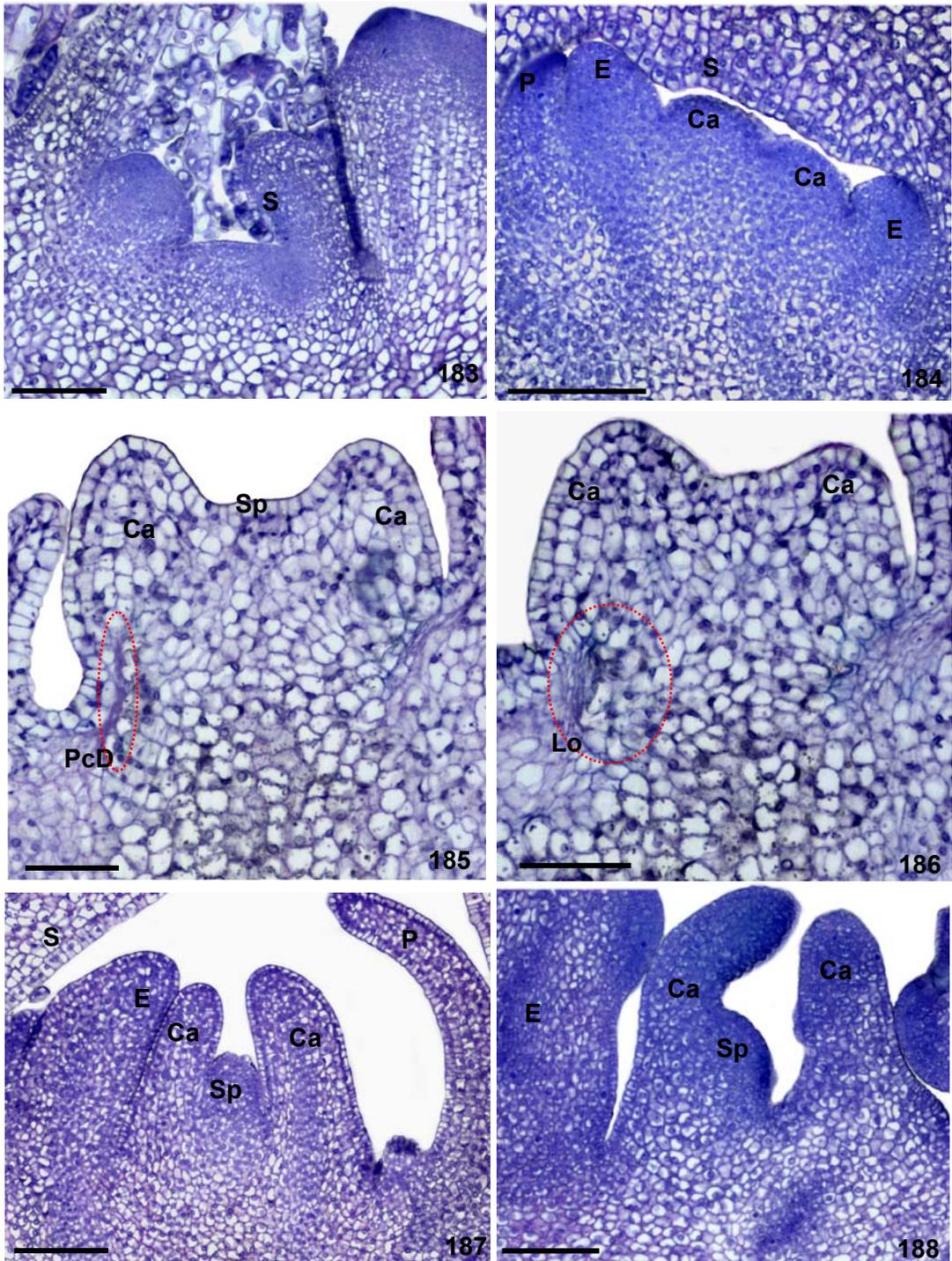
**Escala:** 168 = 300µm; 169-172 = 50µm; 173, 175 e 176 = 100µm; 174 = 500µm



**Figuras 177-182.** Histologia de *Arrabidaea brachypoda*. 177, 178, 180, 182. Secção transversal do fruto em diferentes estádios. 179, 181. Secção longitudinal tangencial do fruto. 177. Fixes vasculares e replo (○). 178. Detalhe de 177. 179. Pericarpo ainda não diferenciado. 180. Detalhe do feixe vascular ventral que originará o replo. 181. Fruto jovem. 182. Feixe vascular lateral (do replo) em fruto imaturo.

**Abreviações:** FVD = feixe vascular dorsal; FVL = feixe vascular lateral; FVV = feixe vascular ventral. Ov = óvulo; PI = placenta; Pe = pericarpo; R = replo.

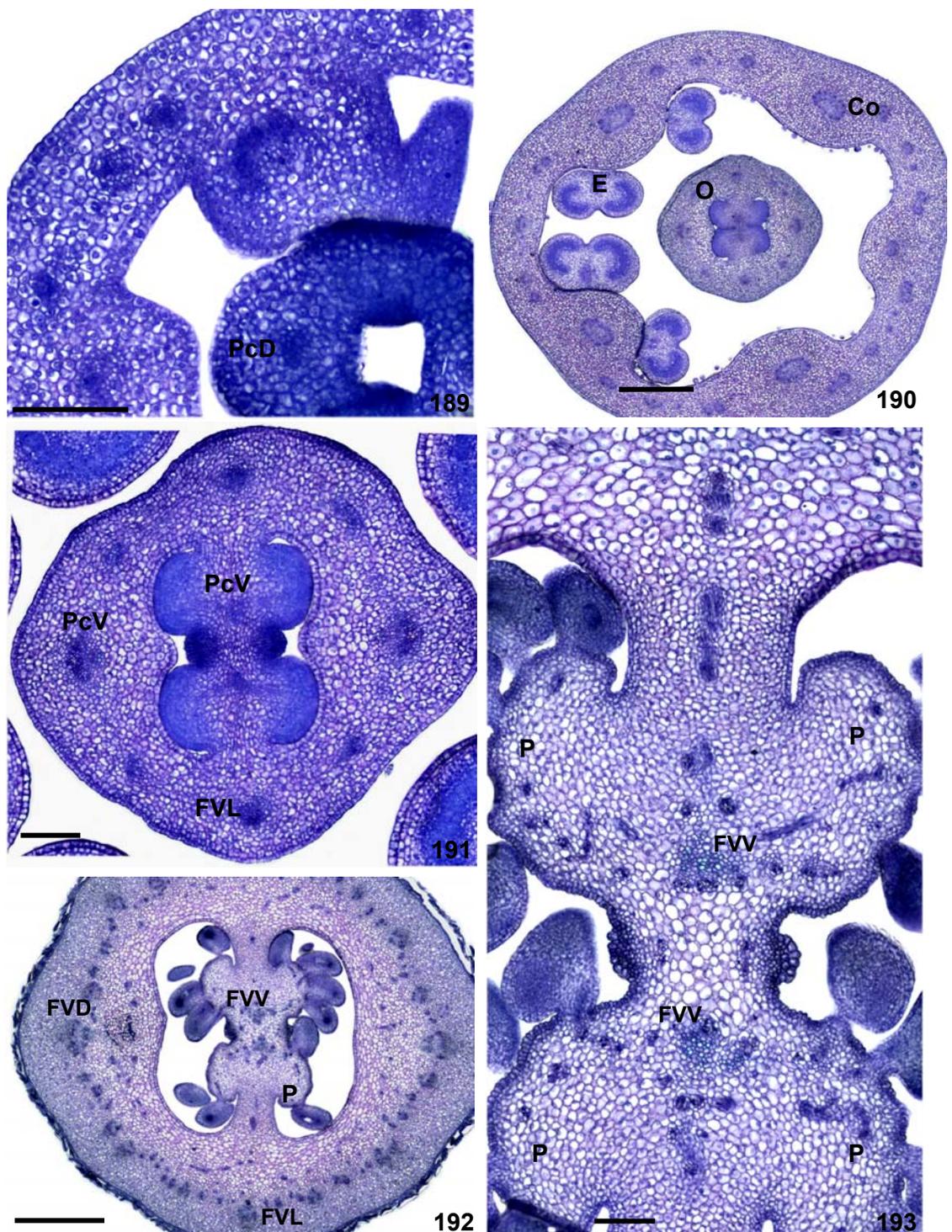
**Escala:** 177 = 200µm; 178 -170 = 100µm; 178, 179 = 50 µm, 182 = 300 µm.



**Figuras 183-188.** Histologia de *Parmentiera cereifera*. **183.** Secção longitudinal da inflorescência. **184.** Secção longitudinal do botão **185-186.** Secção longitudinal do ovário, paralela ao raio do feixe vascular dorsal. **187-188.** Secção longitudinal de botões florais em diferentes estádios. **183.** Domo floral: iniciação de sépala . **184.** Primórdio dos verticilos. **185.** Iniciação ascidiada dos carpelos. **186.** Outro corte do mesmo estágio: um dos dois lóculos (área tracejada). **187.** Região mediana do botão: septo entre os dois carpelos. **188.** Secção tangencial: carpelos e septo.

**Abreviações:** Ca = carpelo; E = estame; Lo = lóculo; S = sépala; Sp = septo; P = pétala. PcD = procâmbio do feixe dorsal

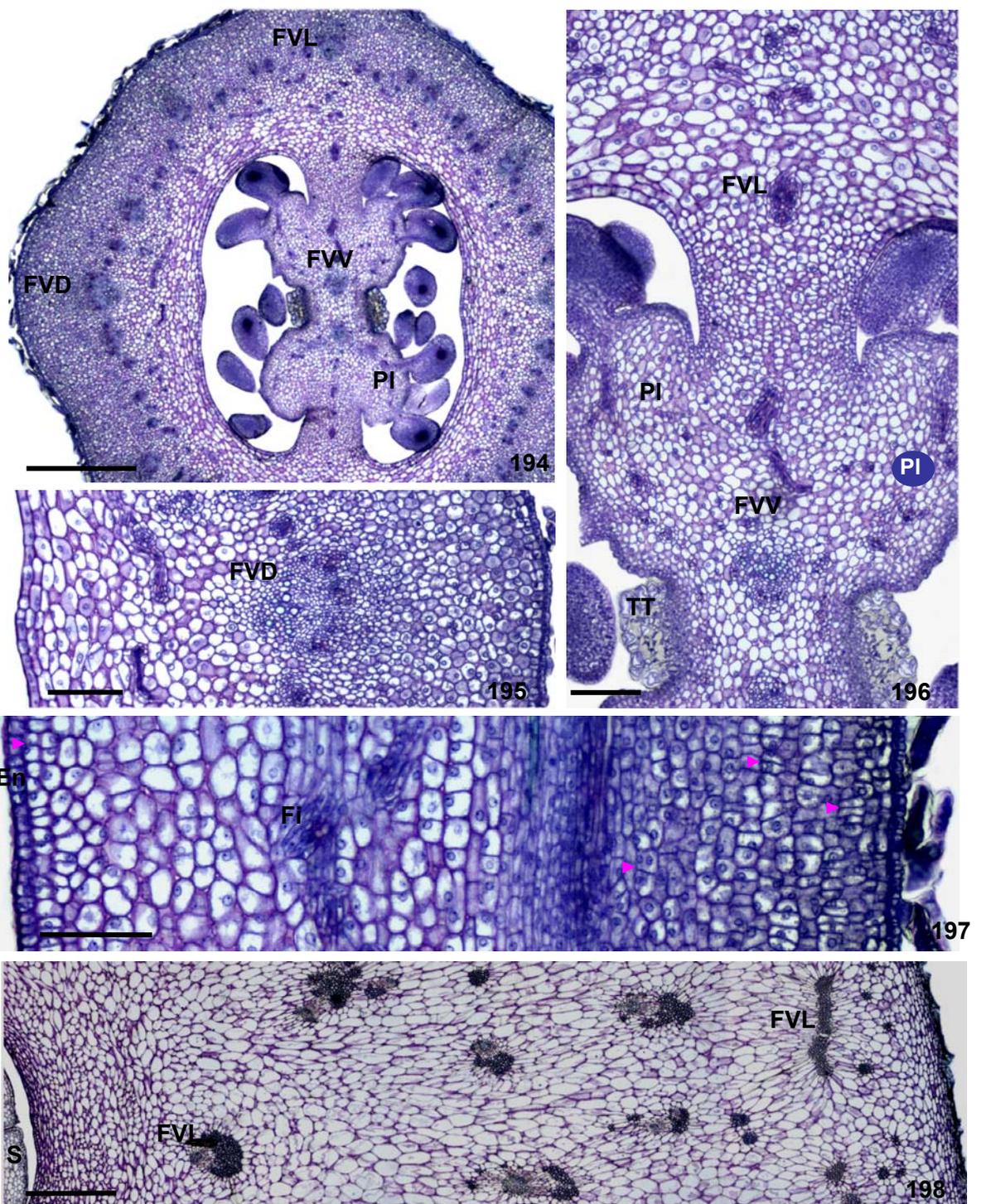
**Escalas:** 183, 184, 187, 188 = 100µm; 185, 186 = 50µm.



**Figuras 189-193.** Histologia de *Parmentiera cereifera*. Secção transversal do ovário em diferentes estádios. **189.** Região distal do ovário: procâmbio do feixe vascular dorsal e ausência do septo. **190.** Região distal do botão: placentas, septo e procâmbio dos feixes vasculares. **191.** Mesmo estádio de 190. Região mediana do ovário. **192.** Região mediana do ovário: feixes ventrais, dorsais e laterais. **193.** Detalhe de 192: septo com as quatro placentas e os dois feixes vasculares.

**Abreviações:** **Co** = corola; **FVD** = feixe vascular dorsal; **FVL** = feixe vascular lateral; **FVV** = feixe vascular ventral. **O** = ovário; **PcD** = procâmbio dorsal; **PcV** = procâmbio ventral; **PI** = placenta.

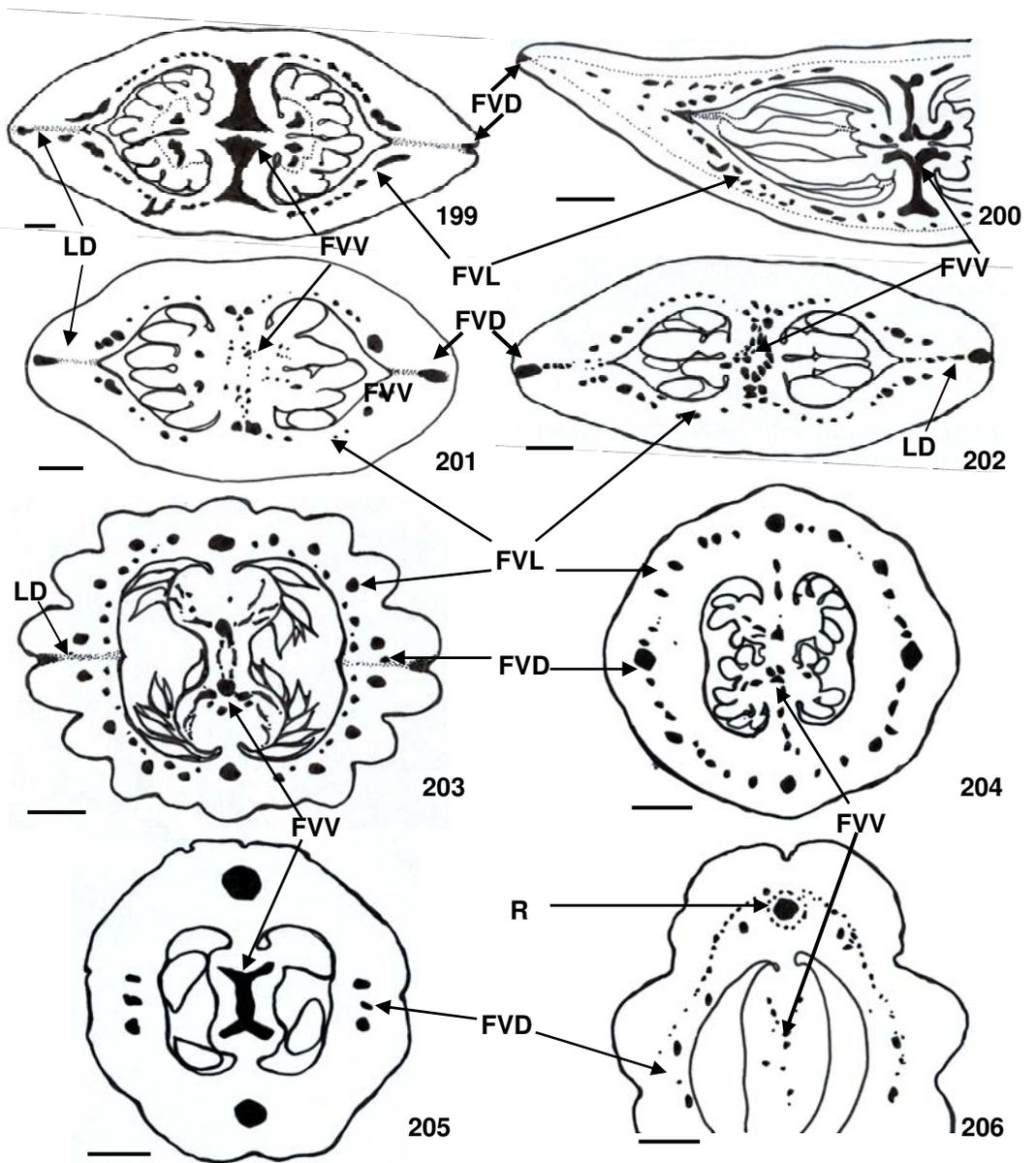
**Escala:** **189, 191 e 193** = 100µm; **190 e 192** = 500µm.



**Figuras 194-198.** Histologia de *Parmentiera cereifera*. Fruto em diferentes estádios. **194-196.** Secção transversal na região mediana do fruto jovem. **197.** Secção perpendicular do fruto jovem. **198.** Secção transversal do fruto imaturo. **194.** Parede do fruto com feixes vasculares. **195.** Feixe dorsal no pericarpo. **196.** Detalhe de 196: septo, duas das quatro placentas e tecido de transmissão. **199.** Pericarpo jovem com células em divisão (▶). **198.** Pericarpo imaturo com fibras orientadas em vários sentidos.

**Abreviações:** En = endocarpo; FVD = feixe vascular dorsal; FVL = feixe vascular lateral; FVV = feixe vascular ventral; Sp = septo; PI = placenta. TT = tecido de transmissão.

**Escala:** 194 = 500µm, 195-197 = 100µm, 20 = 200 m.



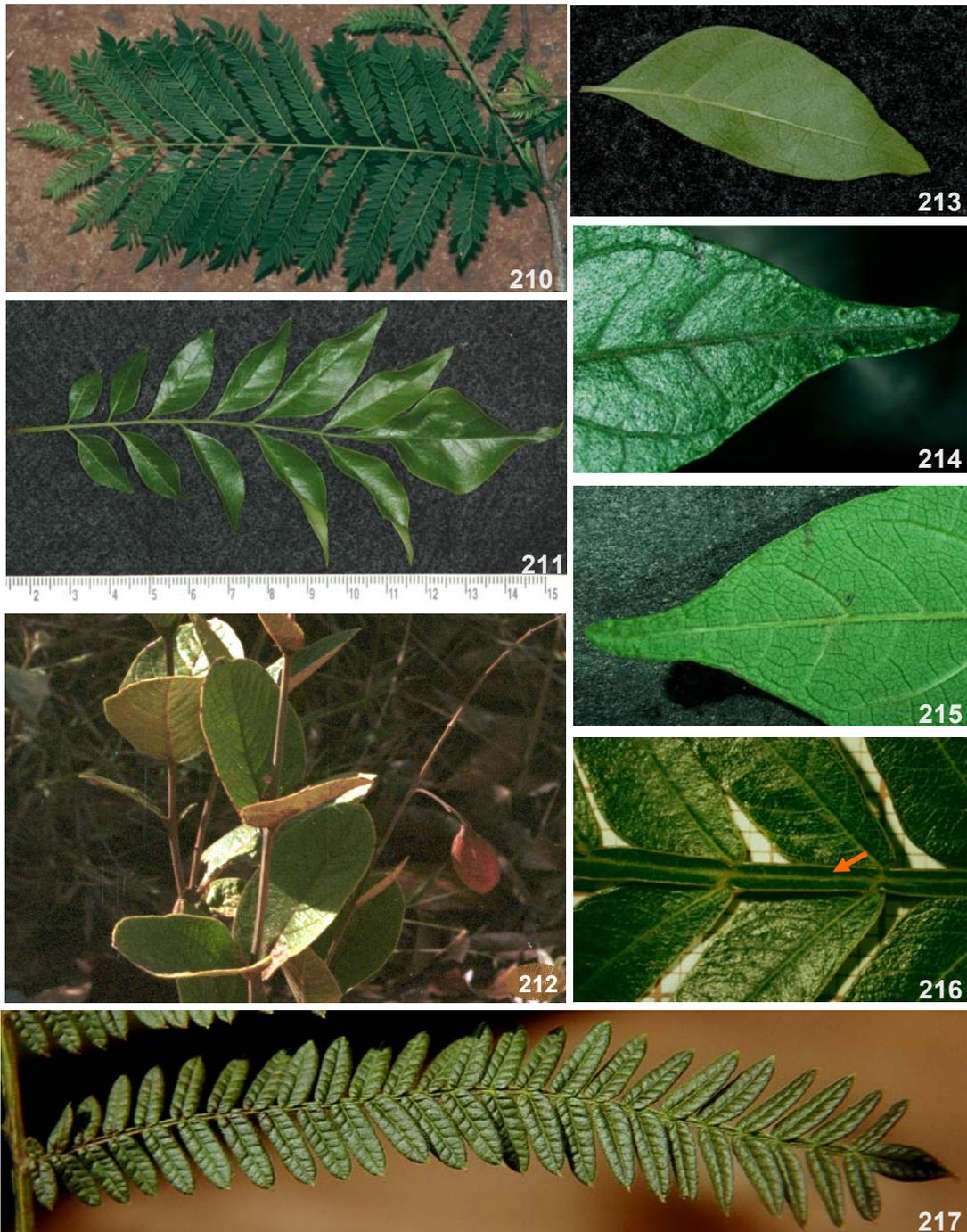
**Figuras 199-206.** Vascularização do ovário (199, 201, 202, 204-205: secção transversal mediana) e do fruto (200, 203, 206: fruto). **199-200** *Jacaranda mimosifolia*. **201.** *J. simplicifolia*. **202.** *Digomphia laurifolia*. **203.** *Cybistax antisyphilitica*. **204.** *Parmentiera cereifera*. **205-206.** *Arrabidaea brachypoda*.

**Abreviações:** LD = linha de deiscência; FVD = feixe vascular dorsal; FVL = feixe vascular lateral; FVV = feixe vascular ventral; R = replo.

Escalas: **199, 200 e 202** = 200µm; **201 e 205** = 300µm; **203, 204** = 500µm; **206** = 1000µm.



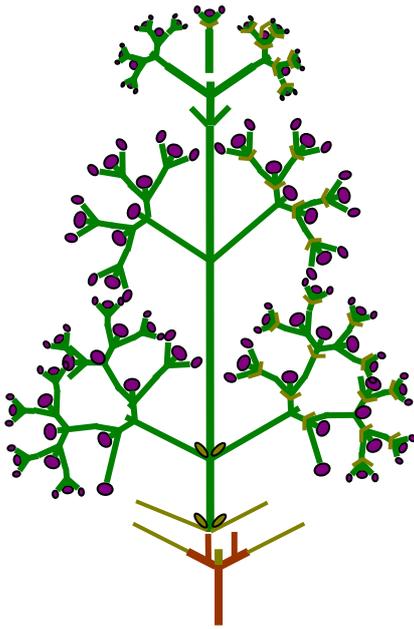
**Figuras 207-209.** Hábito das espécies de *Jacaranda*. **207.** *J. mimosifolia*: árvore. **208.** *J. simplicifolia*: arbusto sem ramificação **209.** *J. decurrens* subsp. *symmetrifoliolata*: arbusto.



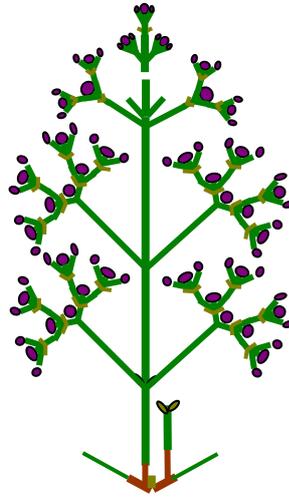
**Figuras 210-217.** Diversidade foliar em *Jacaranda*. **210.** *J. mimosifolia*: folha bipinada. **211.** *J. micrantha*: folha pinada. **212.** *J. simplicifolia*: folha simples. **213.** *J. micrantha*: foliólulo assimétrico. **214-215.** *J. macrantha*: ápice foliar com venação impressa na face adaxial e saliente na face abaxial. **216.** *J. cuspidifolia*: ráquila alada (←). **217.** *J. decurrens* subsp. *symmetrifoliolata*: pina com 49 foliólulos bulados e mucronados.



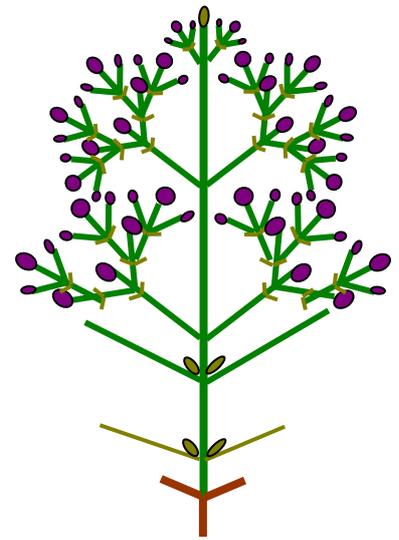
**Figuras 218-223.** Inflorescências tirsóides em *Jacaranda*. **218.** *Jacaranda* aff. *mimosifolia*: terminal ereta. **219.** *Jacaranda* aff. *cuspidifolia*: terminal pêndula (possível mutante). **220.** *J. decurrens* subsp. *symmetrifoliolata*: terminal, porém sem ultrapassar as primeiras pinas da folha. **221.** *J. micrantha*: terminal, pêndula, encoberta pela folhas. **222.** *Jacaranda* aff. *ulei*: terminal pêndula. **223.** *J. simplicifolia*: terminal ereta.



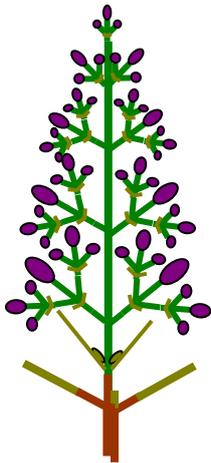
**224. *Jacaranda brasiliana***  
 Inflorescência lateral.  
 Monotélica.  
 Tirsóide (botrióide com eixo floral ramificado, n+4, n+3 e n+2).  
 Unidade de floração: cima e cima de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> ordem.



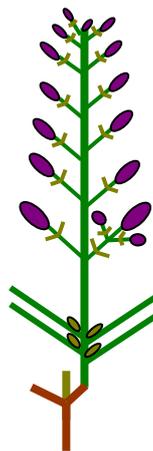
**225. *Jacaranda caroba***  
 Inflorescência lateral.  
 Monotélica.  
 Tirsóide (botrióide com eixo floral ramificado, n+3, n+2).  
 Unidade de floração: cima e cima de 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> ordem.



**226. *Jacaranda puberula***  
 Inflorescência terminal.  
 Politélica.  
 Tirso (cima com eixo floral ramificado, n+3 e n+2).  
 Unidade de floração: cima e cima de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e ordem.



**227. *Jacaranda decurrens***  
 Inflorescência lateral.  
 Monotélica.  
 Tirsóide (botrióide com eixo floral ramificado, n+2 e n+1).  
 Unidade de floração: cima e cima de 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> ordem .



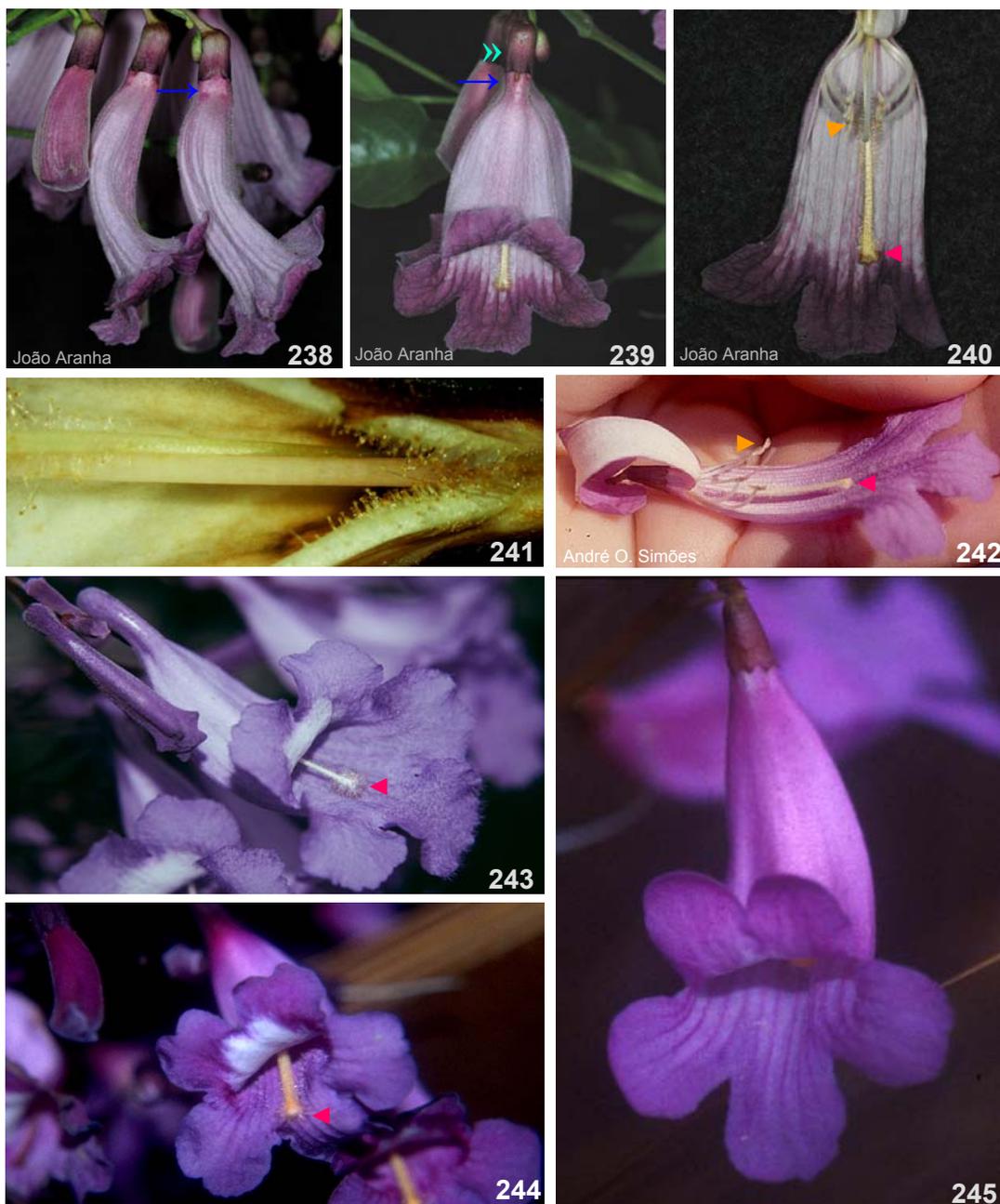
**228. *Jacaranda racemosa***  
 Inflorescência lateral.  
 Monotélica.  
 Tirsóide (eixo determinado com flores nas axilas e uma cima de 1<sup>a</sup> ordem).  
 Unidade de floração: bótrio e cima.

**Legenda**

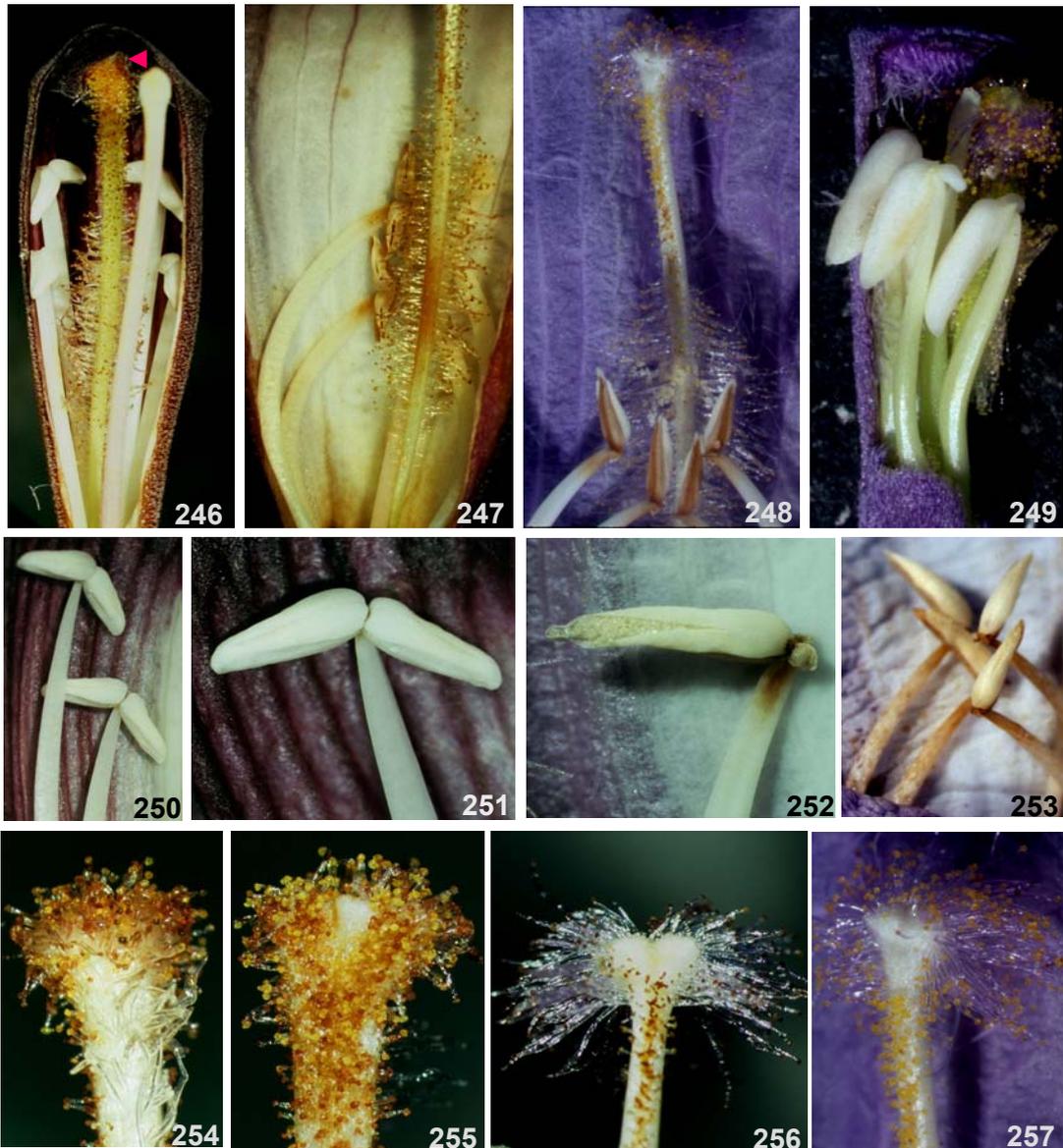
-  meristema
-  ramo
-  folha
-  inflorescência
-  gema
-  flor



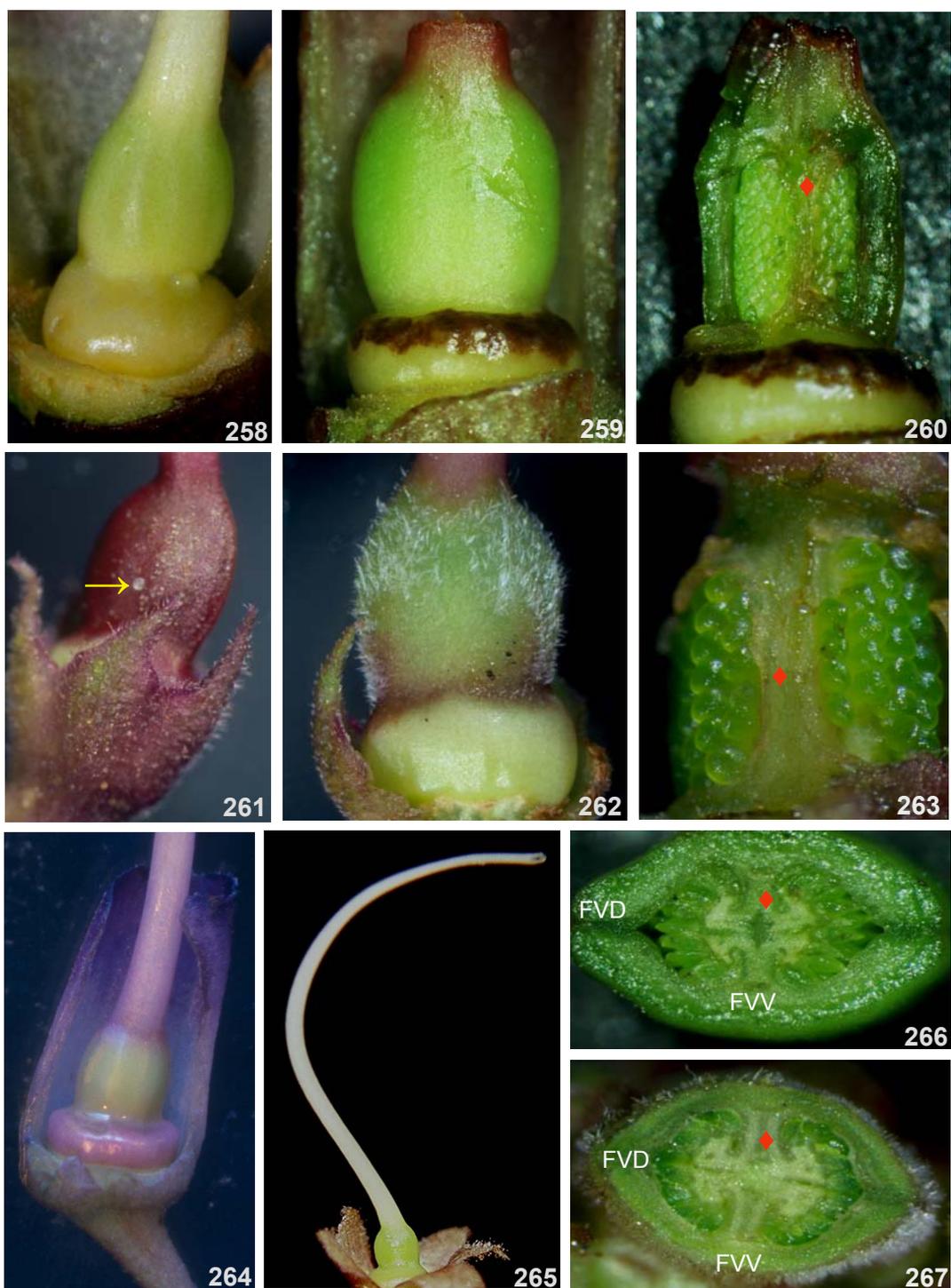
**Figuras 229-237.** Unidades de floração de cimeiras e detalhe das flores em *Jacaranda*: cálice campanulado (229, 232-235) ou cupular (230, 231, 236, 237) **234.** *J. mimosifolia*. **235. *J. micrantha*. **236.** *J. simplicifolia*. **238.** *J. cuspidifolia*. **239.** *J. brasiliana*. **240.** *J. decurrens* subsp. *symmetrifoliolata*. **241.** *J. micrantha*. **242.** *J. macrantha*.**



**Figuras 238-245.** Detalhes das flores de espécies de *Jacaranda*.(240-242, corola dissecada). **238-240.** *Jacaranda micrantha*: constrição na base da corola (238-230, →) e disposição do estaminódio (239-240, ◀), androceu (240, ▶) e gineceu (239, »). **241.** *J. macrantha*: região coralina com tricomas glandulares, estaminódio e gineceu. **242.** *J. oxyphylla*: disposição do androceu (▶) e estaminódio (◀). **243.** *J. mimosifolia*: lobos corolinos ciliados e o estaminódio alvo e exerto. **244.** *J. irwinii*: estaminódio exerto. **245.** *J. oxyphylla*: corola glabra, estaminódio inserto.



**Figuras 246-257.** Flores de espécies de *Jacaranda* dissecadas (246, 249, botão floral; 247, detalhe de 246): detalhe dos estames e estaminódio (◄) com numerosos tricomas glandulares no ápice. 250, 251, 254, 255. *Jacaranda macrantha*: anteras ditecas divaricadas (250-251) e estaminódio com ápice cordado em vista ventral (254) e dorsal (255). 248-249, 252-253, 256-257. *J. mimosifolia*: anteras monotecas em vista dorsal (248) e ventral (252-253) e estaminódio lobado no ápice em vista ventral (256) e lateral (257).



**Figuras 258-267.** Detalhe do gineceu em espécies de *Jacaranda*. **258-260.** *Jacaranda macrantha*: ovário glabro sobre disco nectarífero pulvinado (258), fruto jovem (259) e ovário dissecado longitudinalmente com as duas placentas com os óvulos e o septo (♦) entre elas (260). **261.** *Jacaranda* aff. *mimosifolia*: ovário púrpuro, glabro com escama lepidota (→), sobre disco pulvinado. **262-263.** *J. mimosifolia*: ovário pubérulo, verde, sobre disco pulvinado; septo entre as duas placentas (263, ♦). **264.** *J. micrantha*: ovário glabro sobre disco nectarífero aneliforme lilás. **265.** *J. decurrens* subsp. *symmetrifoliolata*: ovário, estilete e estigma; disco nectarífero pulvinado. **266.** *J. macrantha* e **267.** *J. mimosifolia*: secção transversal do ovário com quatro placentas, septo (♦) e os feixes vasculares dorsais (FVD) e ventrais FVV).



**Figuras 268-276.** Cápsulas de espécies de *Jacaranda* com pericarpo lenhoso. **268-272.** *Jacaranda brasiliana*: margem das valvas onduladas na deiscência (268-271) ou atipicamente com ondulações suaves na deiscência (272). **273, 274.** *J. cuspidifolia*: margem das valvas suavemente onduladas na deiscência, costa não evidente (273) e sementes aderidas ao eixo seminífero (274). **275, 276.** *J. decurrens* subsp. *symmetrifoliolata*: fruto imaturo; valvas com margens planas.



**Figuras 277-286.** Cápsulas de espécies de *Jacaranda* com pericarpos lenhosos e sublenhosos. **277, 278.** *Jacaranda* aff. *mimosifolia*: valva castanho-avermelhada, margem ondulada e ápice cuspidado, sementes presas ao eixo seminífero (278). **279.** *J. mimosifolia*: ramos com frutos castanhos, ápice agudo, a ondulação é mais suave. **280.** *J. micrantha*: valvas onduladas na deiscência. **281, 282.** *J. macrantha*: margem das valvas não onduladas na deiscência. **283.** *J. copaia* subsp. *copaia*: frutos oblongos, margem das valvas reflexas, não onduladas na deiscência. **284.** *J. puberula*: margem das valvas suavemente onduladas na deiscência. **285-286.** *J. simplicifolia*: margem das valvas não onduladas na deiscência e cálice persistente no fruto.



**Figura 287-291.** *Digomphia densicoma*. **287.** Hábito: filotaxia, inflorescência, estaminódio (▶). **288.** Detalhe da folha na abaxial; **289.** Detalhe da inflorescência com unidade dicásial circundada (◌). **290.** Gineceu e disco nectarífero. **291.** Fruto imaturo.