



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
Instituto de Biologia - Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal

**Sueli Maria Gomes**

**Ontogênese floral com ênfase no estudo do gineceu  
em Apocynaceae s.l.**

Tese apresentada ao Instituto  
de Biologia como parte dos  
requisitos para a obtenção do  
Título de Doutor em Biologia  
Vegetal.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Luiza Sumiko Kinoshita**  
**Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Marília de Moraes Castro**

**Campinas, 2006**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
Instituto de Biologia



Sueli Maria Gomes

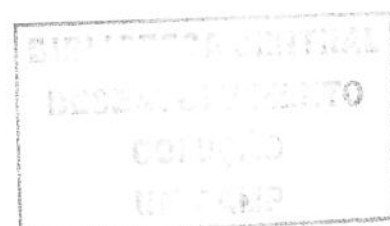
**"ONTOGÊNESE FLORAL COM ÊNFASE NO  
ESTUDO DO GINECEU EM APOCYNACEAE S.L."**

Este exemplar corresponde à redação final  
da tese defendida pelo(a) candidato (a)  
Sueli Maria Gomes  
e aprovada pela Comissão Julgadora.

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

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Luiza Sumiko Kinoshita  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Marília de Moraes Castro

Campinas, 2006





|            |                                     |
|------------|-------------------------------------|
| UNIDADE    | BC                                  |
| Nº CHAMADA | T/UNICAMP                           |
|            | G 5850                              |
| V          | EX                                  |
| TOMBO BC/  | 09030                               |
| PROC.      | 16.123-06                           |
| C          | <input type="checkbox"/>            |
| D          | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PREÇO      | 11.00                               |
| DATA       | 23-06-06                            |

BIB ID: 383901

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP**

**G5850**

Gomes, Sueli Maria

Ontogênese floral com ênfase no estudo do gineceu em Apocynaceae s.l. / Sueli Maria Gomes. -- Campinas, SP: [s.n.], 2006.

Orientadora: Luiza Sumiko Kinoshita.

Co-orientadora: Marília de Moraes Castro.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.

1. Apocynaceae. 2. Flores. 3. Plantas - Ontogenia. 4. Taxonomia vegetal. 5. Anatomia vegetal. I. Kinoshita, Luiza Sumiko. II. Castro, Marília de Moraes. III. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. IV. Título.

(rcdt/ib)

**Título em inglês:** Floral ontogenesis with emphasis in the study of gynoecium in Apocynaceae s.l.

**Palavras-chave em inglês:** Apocynaceae; Flowers; Plants - Ontogeny; Plants - Classification; Plant anatomy.

**Área de concentração:** Biologia Vegetal.

**Titulação:** Doutora em Biologia Vegetal.

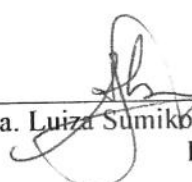
**Banca examinadora:** Luiza Sumiko Kinoshita, Dalva Graciano Ribeiro, João Semir, Kikyo Yamamoto, Milene Faria Vieira.

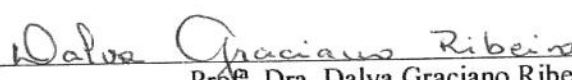
**Data da defesa:** 26/04/2006.

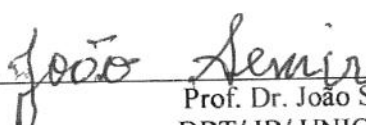
# Ontogênese floral com ênfase no estudo do gineceu em Apocynaceae s.l.

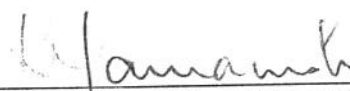
Campinas, 26 de abril de 2006.

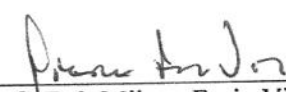
## BANCA EXAMINADORA

  
Prof.<sup>a</sup>. Dra. Luiza Sumiko Kinoshita (Orientadora-Presidente da Banca)  
DBT/ IB/ UNICAMP

  
Prof.<sup>a</sup>. Dra. Dalva Graciano Ribeiro  
DBT/ IB/ UnB

  
Prof. Dr. João Semir  
DBT/ IB/ UNICAMP

  
Prof.<sup>a</sup>. Dra. Kikyo Yamamoto  
DBT/ IB/ UNICAMP

  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Milene Faria Vieira  
UFV

Prof.<sup>a</sup>. Dra. Sandra Maria Carmello-Guerreiro  
DBT/ IB/ UNICAMP

Pesquisadora Associada Dra. Ingrid Koch  
CRIA

Prof. Dr. Rodrigo Bustos Singer  
UFRGS

200613030

***“Todo obstáculo contém uma oportunidade  
para melhorarmos nossa condição.”***

**Autoria desconhecida**

***“Não existe dia melhor que o dia de hoje.”***

**Elza Bonenmann**

*Aos meus amados filhos,  
Rui Gomes Tostes e  
Leonardo Gomes Tostes,  
que são as pessoas mais  
importantes em minha  
vida, que sempre amarei  
e por eles sempre serei  
amada.*

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pelo Auxílio Pesquisa Processo Nº 02/08143-0 que deu suporte para o desenvolvimento do presente trabalho.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Tecnológica – CNPq, pela Bolsa de Doutorado e Taxa de Bancada concedida.

Ao Laboratório de Microscopia Eletrônica do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron – LME/ LNLS – pelo treinamento e infra-estrutura disponibilizados.

Ao Fundo de Apoio ao Ensino, à Pesquisa e à Extensão da Universidade Estadual de Campinas – FAEPEX/ UNICAMP, pelo auxílio para a reprodução das pranchas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da UNICAMP, através de sua coordenação, que nos primeiros anos deste trabalho esteve a cargo da Professora Dra. Ana Maria Goulart de Azevedo Tozzi e que atualmente está sob a responsabilidade da Professora Dra. Sandra Maria Carmello-Guerreiro.

Ao Departamento de Botânica da UNICAMP, nas pessoas de seu corpo técnico-administrativo e docente e de suas chefias, que nos primeiros anos deste trabalho esteve a cargo da Professora Dra. Kikyo Yamamoto e que atualmente está sob a responsabilidade da Professora Dra. Marília de Moraes Castro.

Aos Laboratórios de Taxonomia Vegetal, de Anatomia Vegetal e de Biossistemática do Departamento de Botânica da UNICAMP, em que pude desenvolver as atividades do 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 e Professora Dra. Marlies Sazima.

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.

À Professora Dra. Luiza Sumiko Kinoshita, pela orientação da tese, empenhando sua inteligência e seus esforços pelo meu treinamento. Agradeço em particular pela confiança que sempre depositou em mim e pela franqueza, companheirismo e amizade com que em muitos momentos me ajudou. Sem dúvida foi a grande catalisadora desta tese. Agradeço por seu acolhimento e por ter compartilhando comigo não só seus conhecimentos, mas também sua experiência de vida e de grande educadora que é.

À Professora Dra. Marília de Moraes Castro, pela co-orientação da tese. Agradeço especialmente pelos questionamentos e pelos ensinamentos desta pesquisadora criteriosa e perspicaz, que tanto contribuiu para este trabalho e para minha formação.

Aos componentes da Pré-Banca Examinadora, pelas valiosas sugestões que contribuíram para o aperfeiçoamento deste trabalho: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Dalva Graciano Ribeiro, Dra. Ingrid Koch, Prof. Dr. João Semir, Prof. Dr. Rodrigo Bustos Singer.

Ao André Olmos Simões, à Cátia Urbanetz, à Celina Lima Ramalho, à Ingrid Koch, à Leila Fumiyo Yamamoto e ao Rodrigo Bustos Singer agradeço pelos materiais cedidos para estudo.

Ao solícito e gentil Sidnei de Araújo, Técnico de Laboratório do LME/ LNLS, que me treinou no uso do microscópio eletrônico de varredura.

Ao 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, sempre tão prestativas e atenciosas.

Ao gentil Sebastião Henrique Militão Júnior, por sua amizade e por tantas coisas que me ensinou, assim como aos amigos João Carlos Galvão, Iara de Fátima Bressan, à Maria Lúcia M. Fernandes Pinto, à gentilíssima Zulmira Marques Polpeta (D. Zu), à Márcia das Graças Lelis, ao Renato Belinello, ao Gastão Bosco Rodrigues, aos técnicos Maria

Edith B. Pereira da Silva e Wilson Otávio Floriano, agradeço a todos pelos momentos de convivência harmoniosa que tivemos e também porque são pessoas que contribuíram, através de seu trabalho rotineiro, para que alcançasse meus objetivos. Acima de tudo, não esquecerei do bom cafezinho – não pelo café (amargo!), mas pelas boas e doces companhias que sempre tive e que ajudaram suavizando muitas vezes a rotina de trabalho.

Aos meus filhos, que participaram desta aventura de viver em uma outra cidade, longe do pai e da família enorme e acolhedora que deixaram em Taguatinga-DF, mas que nunca levantaram uma queixa por isto. Procuraram ver o lado bom de tudo, conquistando novos amigos e muitas vezes me acompanhando sem a exata compreensão do que estavam fazendo no “mato”, mas presentes em vários momentos desta fase de minha formação profissional.

À minha mãe, Edith Bertolina da Conceição Gomes, tantas vezes me recebendo em trânsito, com tralhas e tudo, com este seu coração enorme.

À minha irmã Nancy Maria Gomes e seu companheiro Manoel Félix Souza Neto, os “solucionadores de problemas” que tanto me ajudaram à distância.

À amiga Rosana Farias-Singer, que me é tão querida e que me ajudou em momentos diversos e aos amigos Rodrigo Bustos Singer, André Olmos Simões e Tiago Böer Breier, agradeço pela amizade que tanto me apoiou em minha vida nestes quatro anos em Campinas. Agradeço também pelos agradáveis momentos de debates e aprendizagem que tivemos uns com os outros.

À Fabiana Firetti, à Cátia Urbanetz, ao Itayguara Ribeiro da Costa e ao Christiano Franco Verola, cujo apoio foi inestimável na reta final de elaboração desta tese.

Aos colegas Ana Paula Stechman Lacchia, Diego Demarco, Fabiano Machado Martins, Fabiano Micheletto Scarpa, Isabel Cristina Ercolini Barroso, Maria Carolina Scatolin do Rio, Raquel Moreira Antunes e Shesterson Aguiar, pessoas com as quais convivi no Laboratório de Anatomia Vegetal e que em momentos diferentes me ajudaram com uma ou outra dica e com seu coleguismo e amizade.

À Mariana Esteves Mansanares, Júlia Yamagishi Costa e Andréa Macedo Corrêa, que me ajudaram em várias ocasiões no Laboratório de Biossistemática da UNICAMP.

Ao Fabiano Turini Farah, que muitas vezes me ajudou a resolver problemas no computador.

Aos colegas com os quais convivi e pude trocar tantas idéias e que num ou noutro momento me ajudaram: Ana Cristina Andrade de Aguiar, Ana Paula Fortuna Perez, Ana Paula Santos Gonçalves, Andréa Rodrigues Barbosa, Andréa Pozetti Spina, Andréia Silva Flores, Divina Aparecida Anunciação Vilhalva, Edson Dias da Silva, Emerson Ricardo Pansarin, Fabíola Feres, Flávio José Soares Júnior, Gláucia Morelli Alves, Geraldo Alves Damasceno Júnior, Helbia Cristina Campelo Nakakura, João Luiz Mazza Aranha Filho, Juan Domingo Urdampilleta, Juliana Aparecida Fernando, Karina Fidanza Rodrigues, Kayna Agostini, Kazue Matsumoto, Leonardo Dias Meirelles, Lidyanne Yuriko S. Aona, Ludmila Micheliunas, Maria Edileide Alencar Oliveira, Maria Aparecida, Priscila Moreira de Andrade, Roberta Macedo Cerqueira, Rodrigo Schutz Rodrigues, Rosilene Rodrigues Silva, Rosina Muto Marasca, Samantha Koehler, Ueliton Messias, Vanessa Mancuso de Oliveira, Vidal Mansano.

A todas estas pessoas que me são tão caras e queridas, cada qual com um cantinho em meu coração e em minha memória, cuja convivência tanto me acrescentou e ajudou a que eu alcançasse minhas metas dentro da UNICAMP, a todos tenho muito a agradecer pela companhia neste trecho da estrada de minha vida. Agradeço a todos!

*“Não há no mundo excesso mais belo que o da gratidão” (La Bruyère). Não é demasiado ter este excesso, porque, por mais que se agradeça, sempre há muito mais o que ser agradecido e lembrado em nossas vidas.*

*Às vezes, uma ajuda pode parecer pequena, mas é ela que faz uma grande diferença!*



## ÍNDICE

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| DEDICATÓRIA .....                                                           | v  |
| AGRADECIMENTOS .....                                                        | vi |
| RESUMO .....                                                                | 1  |
| ABSTRACT .....                                                              | 3  |
| 1. INTRODUÇÃO .....                                                         | 5  |
| 1.1. Apocynaceae <i>s.l.</i> .....                                          | 6  |
| 1.2. A classificação infrafamiliar e as características do gineceu .....    | 9  |
| 1.3. Gineceu: conação e “apocarpia” .....                                   | 11 |
| 1.4. Anatomia e ontogênese em Apocynaceae <i>s.l.</i> .....                 | 12 |
| 1.5. Justificativa .....                                                    | 16 |
| 1.6. Objetivos .....                                                        | 17 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS .....                                                 | 18 |
| 2.1. Viagens de coleta .....                                                | 18 |
| 2.2. Preparo geral do material .....                                        | 18 |
| 2.3. Ontogênese floral em Apocynaceae <i>s.l.</i> através de MEV .....      | 19 |
| 2.4. Ontogênese floral em Apocynaceae <i>s.l.</i> – enfoque anatômico ..... | 23 |
| 3. RESULTADOS .....                                                         | 26 |
| 3.1. Ontogênese floral em Apocynaceae <i>s.l.</i> através de MEV .....      | 26 |
| 3.1.1. <i>Allamanda blanchetii</i> A. DC. ....                              | 26 |
| 3.1.2. <i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll. Arg. ....                        | 27 |
| 3.1.3. <i>Blepharodon bicuspidatum</i> E. Fourn. ....                       | 28 |
| 3.1.4. <i>Carissa grandiflora</i> A. DC. ....                               | 29 |
| 3.1.5. <i>Ceropegia woodii</i> Schltr. ....                                 | 30 |

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.6. <i>Condylocarpon isthmicum</i> (Vell.) A. DC. ....                  | 31 |
| 3.1.7. <i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer ex Decne .....           | 32 |
| 3.1.8. <i>Ditassa retusa</i> Mart. ....                                    | 32 |
| 3.1.9. <i>Hancornia speciosa</i> Gomes .....                               | 33 |
| 3.1.10. <i>Himatanthus bracteatus</i> (A. DC.) Woodson .....               | 34 |
| 3.1.11. <i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson .....             | 35 |
| 3.1.12. <i>Lacmellea arborescens</i> (Müll. Arg. ex Mart.) Markgr. ....    | 36 |
| 3.1.13. <i>Macrosiphonia velame</i> Müll. Arg. ....                        | 37 |
| 3.1.14. <i>Malouetia arborea</i> Miers .....                               | 38 |
| 3.1.15. <i>Mandevilla myriophylla</i> (Taub.) Woodson .....                | 39 |
| 3.1.16. <i>Mateleia denticulata</i> (Vahl) Fontella et E. A. Schwarz ..... | 39 |
| 3.1.17. <i>Nerium oleander</i> L. ....                                     | 40 |
| 3.1.18. <i>Odontadenia lutea</i> (Vell.) Markgr. ....                      | 41 |
| 3.1.19. <i>Oxypetalum erectum</i> Mart. et Zucc. ....                      | 42 |
| 3.1.20. <i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson .....                     | 43 |
| 3.1.21. <i>Rauvolfia sellowii</i> Müll. Arg. ....                          | 44 |
| 3.1.22. <i>Rhodocalyx rotundifolius</i> Müll. Arg. ....                    | 45 |
| 3.1.23. <i>Schubertia grandiflora</i> Mart. ....                           | 46 |
| 3.1.24. <i>Secondatia densiflora</i> A. DC. ....                           | 47 |
| 3.1.25. <i>Stephanotis floribunda</i> Brongn. ....                         | 48 |
| 3.1.26. <i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC. ....                   | 49 |
| 3.2. Ontogênese floral em Apocynaceae s.l. – enfoque anatômico .....       | 50 |
| 3.2.1. <i>Ditassa retusa</i> Mart. ....                                    | 50 |
| 3.2.2. <i>Hancornia speciosa</i> Gomes .....                               | 51 |
| 3.2.3. <i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson .....              | 53 |

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.4. <i>Mandevilla myriophylla</i> (Taub.) Woodson .....               | 56  |
| 3.2.5. <i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson .....                    | 59  |
| 3.3. Ontogênese floral em Apocynaceae <i>s.l.</i> – dados reunidos ..... | 61  |
| 4. DISCUSSÃO .....                                                       | 67  |
| 4.1. Gineceu e nectário .....                                            | 68  |
| 4.2. Demais verticilos florais .....                                     | 94  |
| 4.2.1. Androceu .....                                                    | 94  |
| 4.2.2. Corola .....                                                      | 101 |
| 4.2.3. Cálice .....                                                      | 110 |
| 4.3. Bractéolas e iniciação floral .....                                 | 121 |
| 4.4. Dificuldades encontradas .....                                      | 123 |
| 5. CONCLUSÕES .....                                                      | 127 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                      | 130 |
| ANEXOS .....                                                             | 151 |

#### LISTA DE ESQUEMAS REPRESENTATIVOS

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Esquema 1. Fusão congênita ou posgênita no gineceu .....                                                        | 78  |
| Esquema 2. Modelo sugerido quanto à evolução da sincarpia em Apocynaceae <i>s.l.</i> .....                      | 83  |
| Esquema 3. Modelo sugerido quanto à evolução do nectário em Apocynaceae <i>s.s.</i> .....                       | 94  |
| Esquema 4. Ordem de iniciação das sépalas no cálice de prefloração quincuncial em Apocynaceae <i>s.l.</i> ..... | 111 |

#### LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Tamanho das gemas e botões florais; dados sobre a coloração usada nos cortes dos mesmos e das flores adultas ..... | 25 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 2. Padrões ontogenéticos do gineceu conforme as subfamílias, tribos e espécies de Apocynaceae <i>s.l.</i> examinadas .....                                                | 62  |
| Tabela 3. Padrões ontogenéticos do gineceu conforme as subfamílias, tribos e espécies de Apocynaceae <i>s.l.</i> examinadas – resultados resumidos .....                         | 69  |
| Tabela 4. Classificação do gineceu conforme o tamanho relativo de seus carpelos em espécies de Apocynaceae <i>s.l.</i> ....                                                      | 89  |
| Tabela 5. Padrões ontogenéticos relativos à iniciação da corola e à simpetalia, conforme as subfamílias, tribos e espécies de Apocynaceae <i>s.l.</i> examinadas .....           | 103 |
| Tabela 6 - Características ontogenéticas do tubo corolino conforme o tipo de fusão em suas regiões superior e inferior e as espécies de Apocynaceae <i>s.l.</i> examinadas ..... | 106 |

## ANEXOS

|                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Guia para leitura das descrições ontogenéticas sobre as espécies de Apocynaceae conforme classificação de Endress e Bruyns (2000). .... | 152 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## FIGURAS

### Figuras Gerais

|                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1. Etapas de preparação do material, inclusive para estudo em MEV, e locais em que foram desenvolvidas. .... | 154 |
| Figura 2. Etapas de preparação do material para o estudo anatômico e locais em que foram desenvolvidas. ....        | 155 |
| Figuras 3-15. Ramos florais das espécies examinadas – Parte I. ....                                                 | 156 |
| Figuras 16-28. Ramos florais das espécies examinadas – Parte II. ....                                               | 158 |
| Figuras 29-40. Flores das espécies examinadas (SL) – Parte I. ....                                                  | 160 |
| Figuras 41-54. Flores das espécies examinadas (SL) – Parte II. ....                                                 | 162 |

## Figuras do estudo em MEV

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figuras 55-74. MEV - micrografias de <i>Allamanda blanchetii</i> A. DC. ....                                | 164 |
| Figuras 75-93. MEV - micrografias de <i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll. Arg. ....                          | 166 |
| Figuras 94-113. MEV - micrografias de <i>Blepharodon bicuspidatum</i> E. Fourn. ....                        | 168 |
| Figuras 114-130. MEV - micrografias de <i>Carissa grandiflora</i> A. DC. ....                               | 170 |
| Figuras 131-154. MEV - micrografias de <i>Ceropegia woodii</i> Schltr. ....                                 | 172 |
| Figuras 155-177. MEV - micrografias de <i>Condyllocarpon isthmicum</i> (Vell.) A. DC. ....                  | 174 |
| Figuras 178-196. MEV - micrografias de <i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer ex Decne.<br>.....        | 176 |
| Figuras 197-218. MEV - micrografias de <i>Ditassa retusa</i> Mart. ....                                     | 178 |
| Figuras 219-234. MEV - micrografias de <i>Hancornia speciosa</i> Gomes ....                                 | 180 |
| Figuras 235-253. MEV - micrografias de <i>Himatanthus bracteatus</i> (A. DC.) Woodson ...                   | 182 |
| Figuras 254-272. MEV - micrografias de <i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson ...                 | 184 |
| Figuras 273-291. MEV - micrografias de <i>Lacmellea arborescens</i> (Müll. Arg. ex Mart.)<br>Markgr. ....   | 186 |
| Figuras 292-307. MEV - micrografias de <i>Macrosiphonia velame</i> Müll. Arg. ....                          | 188 |
| Figuras 308-324. MEV - micrografias de <i>Malouetia arborea</i> Miers ....                                  | 190 |
| Figuras 325-342. MEV - micrografias de <i>Mandevilla myriophylla</i> (Taub.) Woodson ....                   | 192 |
| Figuras 343-361. MEV - micrografias de <i>Mateleia denticulata</i> (Vahl) Fontella et E. A.<br>Schwarz .... | 194 |
| Figuras 362-381. MEV - micrografias de <i>Nerium oleander</i> L. ....                                       | 196 |
| Figuras 382-398. MEV - micrografias de <i>Odontadenia lutea</i> (Vell.) Markgr. ....                        | 198 |
| Figuras 399-416. MEV - micrografias de <i>Oxypetalum erectum</i> Mart. ....                                 | 200 |
| Figuras 417-428. MEV - micrografias de <i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson ....                        | 202 |
| Figuras 429-444. MEV - micrografias de <i>Rauvolfia sellowii</i> Müll. Arg. ....                            | 204 |
| Figuras 445-469. MEV - micrografias de <i>Rhodocalyx rotundifolius</i> Müll. Arg. ....                      | 206 |
| Figuras 470-492. MEV - micrografias de <i>Schubertia grandiflora</i> Mart. ....                             | 208 |
| Figuras 493-513. MEV - micrografias de <i>Secondatia densiflora</i> A. DC. ....                             | 210 |

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figuras 514-536. MEV - micrografias de <i>Stephanotis floribunda</i> Brongn. ....       | 212 |
| Figuras 537-550. MEV - micrografias de <i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC. .... | 214 |

### Figuras do estudo anatômico

|                                                                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figuras 551-554. Anatomia floral de <i>Ditassa retusa</i> Mart.: gemas com menos de 1mm; SL coradas com S+AA. ....                                                               | 216 |
| Figuras 555-561. Anatomia floral de <i>Ditassa retusa</i> Mart.: botão floral com cerca de 2mm e flor adulta; cortes corados com S+AA. ....                                      | 218 |
| Figuras 562-564. Anatomia floral de <i>Ditassa retusa</i> Mart.: detalhes da flor adulta; cortes corados com S+AA. ....                                                          | 220 |
| Figuras 565-570. Anatomia floral de <i>Hancornia speciosa</i> Gomes: botões florais menores que 1,5mm e bractéola; cortes corados com S+AA. ....                                 | 222 |
| Figuras 571-576. Anatomia floral de <i>Hancornia speciosa</i> Gomes: botões florais entre 1,5-2,5mm; cortes corados com S+AA. ....                                               | 224 |
| Figuras 577-579. Anatomia floral de <i>Hancornia speciosa</i> Gomes: botões florais entre 2,7-4,2mm; cortes corados com S+AA. ....                                               | 226 |
| Figuras 580-589. Anatomia floral de <i>Hancornia speciosa</i> Gomes: flor adulta; cortes corados com S+AA. ....                                                                  | 228 |
| Figuras 590-597. Anatomia floral de <i>Hancornia speciosa</i> Gomes: flor adulta; cortes corados com S+AA – detalhes. ....                                                       | 230 |
| Figuras 598-608. Anatomia floral de <i>Hancornia speciosa</i> Gomes: flor adulta; cortes corados com Preto de Sudão B. ....                                                      | 232 |
| Figuras 609-617. Anatomia floral de <i>Himatanthus obovatus</i> (A. DC.) Woodson: botões florais com até cerca de 0,3mm e unidade de inflorescência; cortes corados com S+AA. .. | 234 |
| Figuras 618-627. Anatomia floral de <i>Himatanthus obovatus</i> (A. DC.) Woodson: botões florais entre 1-1,7mm; cortes corados com S+AA. ....                                    | 236 |
| Figuras 628-637. Anatomia floral de <i>Himatanthus obovatus</i> (A. DC.) Woodson: flor adulta; cortes corados com S+AA. ....                                                     | 238 |

|                                                                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figuras 638-643. Anatomia floral de <i>Himatanthus obovatus</i> (A. DC.) Woodson: detalhes da região apical da flor adulta; cortes corados com S+AA. ....                              | 240 |
| Figuras 644-646. Anatomia floral de <i>Himatanthus obovatus</i> (A. DC.) Woodson: detalhes do ovário da flor adulta; cortes corados com S+AA. ....                                     | 242 |
| Figuras 647-657. Anatomia floral de <i>Himatanthus obovatus</i> (A. DC.) Woodson: flor adulta; cortes corados com Preto de Sudão B. ....                                               | 244 |
| Figuras 658-668. Anatomia floral de <i>Mandevilla myriophylla</i> (Taub.) Woodson: botões florais com 0,3-1,7mm; cortes corados com S+AA. ....                                         | 246 |
| Figuras 669-682. Anatomia floral de <i>Mandevilla myriophylla</i> (Taub.) Woodson: botões florais com cerca de 0,5-1mm; cortes corados com S+AA. ....                                  | 248 |
| Figuras 683-693. Anatomia floral de <i>Mandevilla myriophylla</i> (Taub.) Woodson: flor adulta; cortes corados com S+AA. ....                                                          | 250 |
| Figuras 694-701. Anatomia floral de <i>Mandevilla myriophylla</i> (Taub.) Woodson: detalhes da região apical da flor adulta; cortes corados com S+AA – detalhes da região distal. .... | 252 |
| Figuras 702-710. Anatomia floral de <i>Mandevilla myriophylla</i> (Taub.) Woodson: flor adulta; cortes corados com S+AA – detalhes da região proximal. ....                            | 254 |
| Figuras 711-715. Anatomia floral de <i>Mandevilla myriophylla</i> (Taub.) Woodson: flor adulta; cortes corados com Preto de Sudão B. ....                                              | 256 |
| Figuras 716-726. Anatomia floral de <i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson: botões florais com até cerca de 1,5mm; cortes corados com S+AA. ....                                     | 258 |
| Figuras 727-731. Anatomia floral de <i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson: botões florais com 2-2,5mm; cortes corados com S+AA. ....                                                | 260 |
| Figuras 732-743. Anatomia floral de <i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson: flor em pré-antese e flor adulta; cortes corados com S+AA. ....                                          | 262 |
| Figuras 744-752. Anatomia floral de <i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson: detalhes da flor adulta; cortes corados com S+AA. ....                                                   | 264 |
| Figuras 753-760. Anatomia floral de <i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson: flor adulta; cortes corados com Preto de Sudão B. ....                                                   | 266 |



## RESUMO

Apocynaceae *s.l.* é uma das maiores famílias de angiospermas com 4300-4800 espécies, está bem representada nos biomas brasileiros e possui expressiva importância fitoquímica, entre outros aspectos. Os sistemas de classificação da família têm refletido lacunas no conhecimento de sua morfologia, particularmente quanto a caracteres relativos ao gineceu, que em geral apresenta uma hemisincarpia peculiar, ocorrendo também espécies sincárpicas. Visando a contribuir nesta área, o estudo em microscopia eletrônica de varredura (MEV) do desenvolvimento floral de 26 espécies desta família foi realizado, abrangendo 15 de suas 19 tribos (*sensu* Endress & Bruyns). Ensaio piloto com *Ditassa retusa* Mart. foi executado e quatro outras espécies selecionadas foram estudadas anatomicamente: *Hancornia speciosa* Gomes, *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson, *Mandevilla myriophylla* (Taub.) Woodson e *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson. Dois tipos de padrões ontogenéticos foram identificados para o gineceu. O primeiro baseia-se na iniciação, que pode ser a partir de uma concavidade situada em um domo ou mergulhada no receptáculo. Não há correlação entre o tipo de iniciação do gineceu e a posição do ovário na flor adulta. A maioria das espécies apresentou iniciação do gineceu a partir de uma concavidade mergulhada no receptáculo, originando ovário súpero na flor adulta. A iniciação a partir de um domo aparentemente é homoplásica, tendo evoluído independentemente em Rauvolfioideae e Apocynoideae. Uma região congenitamente conata foi observada na iniciação do gineceu em todas as plantas examinadas, sendo mais reduzida em espécies de Asclepiadoideae. O segundo padrão ontogenético relativo ao gineceu refere-se à origem de sua conação, que pode ser de três tipos: 1) sincárpico congenitamente, 2) hemisincárpico de origem mista ou 3) sincárpico de origem mista, sendo que o segundo tipo parece representar a condição plesiosomórfica na família. A descrição da sincarpia mista em *Prestonia coalita* vem corrigir as descrições taxonômicas desta espécie que a tratam como apocárpica. A região estéril na base do ovário foi caracterizada anatomicamente como ginóforo em *Hancornia speciosa*. A identificação de regiões conatas congênita ou posgenitamente foi essencial para o estabelecimento dos tipos de gineceu. Neste sentido, o teste com o Preto de Sudão B mostrou-se ineficaz, mas evidenciou estruturas secretoras, resultando em algumas contribuições para o conhecimento nesta área. Características ontogenéticas foram identificadas em relação aos demais



verticilos florais. A iniciação das sépalas é assíncrona dextrorsa ou sinistrorsa, originando uma prefloração quincuncial, raro valvar. Os coléteres calicinais, quando presentes, apresentam iniciação assíncrona entre si e temporalmente associada à do gineceu; estas estruturas não ocorrem no cálice de seis espécies estudadas; coléteres marginais foram constatados nas sépalas de *Hancornia speciosa* e *Mandevilla myriophylla*. A iniciação intraverticilos para a corola e para o androceu é síncrona, com algumas exceções que constituem novidade para a família. Os primórdios das pétalas e dos estames podem apresentar iniciação simultânea entre si ou as pétalas iniciam-se primeiro; este último evidenciou-se como um estado de caráter derivado, presente notadamente entre as Asclepiadoideae. O nectário estruturado forma-se a partir da região congenitamente conata do gineceu, constituindo-se uma estrutura apendicular nas espécies de Rauvolfioideae e Apocynoideae em que está presente. Entre as peculiaridades anatômicas florais das espécies examinadas citam-se: 1) conação posgênita das lacínias na formação da região superior do tubo corolino; 2) diferentes graus de complexidade e conação entre os estames; 3) diferentes pontos de adnação entre androceu e gineceu; 4) presença de hipoderme secretora nos verticilos florais; 5) epiderme secretora ocorrendo na fauce da corola, ápículos e cabeça do estilete, sendo que nesta última é composta por tricomas unicelulares ou por células epidérmicas dispostas em paliçada. Os resultados obtidos trouxeram contribuições para a caracterização de Apocynaceae *s.l.* e ilustram a gradação morfológica de seus diferentes caracteres, consolidando as subfamílias propostas por Endress & Bruyns. O estudo anatômico corroborou e complementou informações obtidas em MEV, demonstrando a importância da combinação dos dois tipos de abordagens para o conhecimento morfológico aqui apresentado.

Palavras-chaves: Apocynaceae, flores, Plantas - ontogenia, Taxonomia Vegetal, Anatomia Vegetal.

## ABSTRACT

Apocynaceae *s.l.* is one of the biggest Angiosperm families with 4300-4800 described species. It is well represented within the Brazilian Biomes and has remarkable importance for phytochemical research, among other important research lines. Familial classification systems have usually reflected gaps on the knowledge of morphological features, especially these concerning the gynoecium. The gynoecium may either be hemisyncarpous or – less frequently – syncarpous. Scanning Electron Microscopy (SEM) studies of the floral development in 26 species of this family representing 15 of its 19 tribes (*sensu* Endress & Bruyns) were studied. In addition, preliminary studies on *Ditassa retusa* Mart. were performed and four other selected species were anatomically studied: *Hancornia speciosa* Gomes, *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson, *Mandevilla myriophylla* (Taub.) Woodson and *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson. Two gynoecium ontogenetic patterns were detected. The first is based on its initiation that can be as a concavity on a dome or immersed in the receptacle. There is no apparent correlation between the kind of gynoecium initiation and the ovary position in the adult flower. Most species showed the gynoecium initiation as a concavity immersed in the receptacle and it originates a superior ovary in adult flower. The gynoecium initiation as a dome is likely homoplastic having evolved independently in Rauvolfioideae and Apocynoideae. Congenitally connate regions are present in the early development of all studied species. These connate regions are smaller within the Asclepiadoideae. The second pattern of gynoecium development concerns the origin of the connation and can be divided into three kinds: 1) congenitally syncarpous, 2) hemisyncarpous with mixed origin and 3) syncarpic with mixed origin; this later condition may be the plesiomorphic condition within the family. The description of the mixed syncarpy in *Prestonia coalita* corrects published taxonomic descriptions that consider this species as being apocarpic. Ovarian sterile basal region was identified as a gynophore in *Hancornia speciosa*. The identification of congenital or postgenital connate regions was essential for the establishment of gynoecium development patterns. For these purposes, the Sudan Black test was inefficient but it evidenced secretory structures and resulted in some contributions to the knowledge in this matter. Ontogenetic features were identified for the other floral verticilles. Sepal initiation is asynchronous, dextrorse or

sinistrorse and originates a quincuncial prefloration, rarely valvate. Calycinal colleters – when present – display an asynchronous initiation between themselves and a temporal association with the initiation of the gynoecium. These structures are lacking in the calyx of six studied species. Marginal colleters are present in the sepals of *Hancornia speciosa* and *Mandevilla myriophylla*. Intraverticilar initiation of corolla and androecium is synchronous, with some remarkable exceptions that are reported for the first time in the family. The petals and stamens primordia can either display simultaneous initiation or petals may be initiated first. This last condition may be an derivate feature present particularly in Asclepiadoideae. The structured nectary originates from a gynoecium's congenitally connate region and constitutes an appendicular structure in some Rauvolfioideae and Apocynoideae species. There are some peculiarities among the examined species: 1) laciniae postgenitally connate onto the superior region of corolla tube formation; 2) different degrees of staminal complexity and connation; 3) different adnation points between the androecia and gynoecia; 4) presence of a secretory hypoderm at the floral verticils; 5) a secretory epidermis occurring on the corolla fauce, apicules and style head, composed for unicellular trichomes or epidermic cells in palisade. The obtained results improved the morphological flower characterization of Apocynaceae *s.l.* and illustrate the morphological gradation for different characters, consolidating the subfamilies proposed by Endress & Bruyns. The anatomical studies corroborated and complemented SEM information and demonstrated the importance of the combination of these two data sources to obtain the morphological information presented here.

Key words: Apocynaceae, flowers, Plants - ontogeny, Plant Classification, Plant Anatomy.

## 1. INTRODUÇÃO

A importância florística e fitossociológica de Apocynaceae *s.l.* na flora brasileira encontra-se evidenciada em diferentes trabalhos (Azevedo *et al.* 1990; Silva Jr. 1995; Andrade *et al.* 2002; Assunção & Felfili 2004; Tannus & Assis 2004; Salis *et al.* 2004). Árvores pertencentes a esta família são utilizadas na indústria moveleira e de ferramentas (Rizzini 1977; Mainieri & Chimelo 1989). A peroba (*Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg.) é uma madeira nobre das mais conhecidas no país, assim como seu óleo (Ribeiro *et al.* 1999), que é usado para preservar e lustrar móveis. A coerana (*Malouetia arborea* Miers) alcança cerca de 28m de altura na Mata Atlântica (Kurtz & Araújo 2000), enquanto que *Parahancornia amapa* (Huber) Ducke é uma das árvores mais frondosas da Floresta Amazônica e de seu nome popular originou o do estado do Amapá.

A mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) é cultivada há muito tempo no nordeste brasileiro (Monachino 1945) e está em processo de domesticação (Machado *et al.* 2004). Seus frutos, assim como os do pepino-doce (*Ambelania acida* Aubl.), do amapazeiro (*P. amapa*) e de *Rhigospira quadrangularis* (Müll. Arg.) Miers são comestíveis e usados na fabricação de sucos, compotas e licores (Almeida *et al.* 1988; Nogueira *et al.* 2003; Costa *et al.* 2005). O látex da sorva amazônica (*Couma utilis* Müll. Arg.) é usado para calafetar canoas e embarcações (Falcão *et al.* 2003), além de ser apontado como saborosa goma de mascar com potencial para a fabricação industrial de chiclete, do mesmo modo que o de espécies de *Parahancornia* Ducke (Zarucchi 1991b; Ribeiro *et al.* 1999).

Espécies de Apocynaceae *s.l.* ornaram os jardins de todo o mundo com suas flores vistosas e de cores variadas, como em alamanda (*Allamanda* L.), espirradeira (*Nerium oleander* L.), jasmim-manga (*Plumeria* Tourn. ex L.), chapéu-de-Napoleão (*Thevetia peruviana* K. Schum.), conforme Gemtchújnicov (1993) e Souza & Lorenzi (2005).

As flores brancas, róseas e púrpuras em espécies de *Mandevilla* Lindl. (Almeida *et al.* 1988) têm valor paisagístico, assim como as flores brancas em *Odontadenia lutea* (Vell.) Markgr. e vermelhas em *Rhodocalyx rotundifolius* Müll. Arg. e em *Rhabdadenia pohlii* Müll. Arg. Os belos ramos e folhas peculiarmente albo lanosos dos velames (espécies de *Macrosiphonia* Müll. Arg.) também são decorativos. Cinco espécies de Apocynaceae *s.l.* estão relacionadas entre lianas cerradenses que são ornamentais (Ramalho & Proença 2004). O potencial paisagístico destas plantas ainda está por ser melhor

explorado, pois elas carecem de domesticação.

A flor de cêra (*Hoya* R. Br.) e a flor estrela (*Stapelia hirsuta* L.) apresentam uma beleza peculiar às Asclepiadoideae, subfamília cuja morfologia floral é tida como a mais complexa entre as dicotiledôneas (Ollerton & Liede 1997; Endress 1998; Endress & Bruyns 2000).

Apocynaceae s.s. destaca-se por sua importância na medicina popular (Lawrence 1977; Ezcurra 1981a; Gottlieb 1982; Marimuthu 1988; Grandi *et al.* 1989; Moura & Agra 1989; Gemtchújnicov 1993), abrangendo plantas ricas em alcalóides e compostos iridóides (Raffauf 1964; Schwarting 1964; Cronquist 1993). Alcalóides são particularmente assinalados para esta família em diversos trabalhos (Gilbert 1966; Allorge *et al.* 1981; Lopes *et al.* 1989; Allorge & Poupat 1991; Nunes *et al.* 1992; Oliveira & Alencar-Filho 1994; Judd *et al.* 1999; Kato *et al.* 2002) e são substâncias que encontram várias aplicações devido à sua notória atividade antimicrobiana e dissuasiva de herbívoros. Allorge (1976) apontou que espécies pertencentes a diferentes gêneros desta família possuem substâncias com atividade cardiotônica (*Strophanthus* DC.), hipotensora (*Rauvolfia* Plum. ex L.) e antileucêmica (*Catharanthus* G. Don). Propriedades antisifilíticas são atribuídas ao amapazeiro (Carvalho *et al.* 2001). Neuwinger (1996) listou 41 espécies de Apocynaceae s.l. africanas com informações fitoquímicas e usos medicinais.

### 1.1. Apocynaceae s.l.

Apocynaceae s.l. abrange plantas de hábito variado, latescentes, ricas em glicosídeos cardiotônicos e alcalóides (Judd *et al.* 1999). Suas folhas são simples, inteiras, penínérveas, alternas, opostas ou verticiladas, com estípulas reduzidas ou ausentes e coléteres usualmente na base do pecíolo; poucas espécies possuem folhas peltadas (*Peltastes peltatus* (Vell.) Woodson e *Stipecoma peltigera* Müll. Arg.). A inflorescência é racemiforme ou cimosas, às vezes com flores solitárias (Kinoshita 2005). As flores são hermafroditas e pentâmeras e o cálice pode ou não ter coléteres. A corola é gamopétala, tubulosa hipocrateriforme, infundibuliforme, rotácea ou urceolada e de cor variável. Os estames são epipétalos e têm filetes curtos; as anteras podem ser insertas a exsertas no tubo, com grãos-de-pólen mônades, em tétrades, mássulas ou em polínias (Allorge 1976; Souza & Lorenzi 2005; Judd *et al.* 1999); o androceu pode ser livre até adnato à cabeça do

estilete, constituindo o ginostégio (Endress & Bruyns 2000).

O gineceu é bicarpelar e apresenta um grau variável de sincarpia; a maioria das espécies peculiarmente possui os carpelos livres na região do ovário e conatos no estilete e na cabeça do estilete, caracterizando a hemisincarpia (Ehrendorfer 1985), termo este cujo uso procura-se aqui restabelecer na literatura. O ovário geralmente é súpero, raro semi-infero ou ínfero, com um a numerosos óvulos, com placentação sutural ou axilar, raro parietal (*Allamanda*). A maioria das espécies apresenta nectário anelar, freqüentemente pentalobado. O fruto pode ser do tipo folículo, cápsula bicarpelar, baga ou drupa, raro lomento moniliforme (*Condylocarpon* Desf., *Chilocarpus* Blume); as sementes podem ser aladas, comosas ou nuas, raro ariladas (Markgraf 1971; Barroso 1991; Judd *et al.* 1999; Ribeiro *et al.* 1999; Kinoshita 2005).

Apocynaceae *s.l.* abrange cerca de 400-480 gêneros e 4300-4800 espécies (Endress & Bruyns 2000; Albers & Meve 2001; Potgieter & Albert 2001) amplamente distribuídas em regiões tropicais e subtropicais, além de alguns poucos gêneros que ocorrem em áreas temperadas (Allorge 1976). Estima-se a ocorrência de 90 gêneros e 850 espécies desta família no Brasil (Souza & Lorenzi 2005). Dados cariológicos sustentam sua origem africana (Albers & Meve 2001).

A despeito das divergências entre diferentes classificações (Cronquist 1981, 1993; Judd *et al.* 1999; Sennblad & Bremer 2002; Bremer *et al.* 2003), todas posicionaram Apocynaceae *s.s.* ou *s. l.* dentro de Gentianales. Já a circunscrição desta família alterou-se ao longo do tempo e essa abordagem histórica foi apresentada por alguns autores (Marcondes-Ferreira 1988; Sennblad & Bremer 1996; Gomes 1997; Endress & Stevens 2001).

No início, Adanson (1768) reuniu em um só táxon – “Apocyna” – as plantas que produzem látex, tendo estabelecido duas seções, a primeira com “um ovário” e a segunda com “dois ovários”. Jussieu (1789) modificou a terminação de “Apocyna” para “Apocynae”, sem alterar sua circunscrição. Posteriormente, Brown (1810) segregou as “Asclepiadeae”. Lindley (1836 *apud* Marcondes-Ferreira 1988) foi quem usou primeiro os termos “Apocynaceae” e “Asclepiadaceae”, referindo-se às plantas com as mesmas características apontadas por Brown (1810) e mantendo Jussieu como autor de Apocynaceae *s.s.*



Por prioridade, Adanson (1768) deveria ser o autor de Apocynaceae *s.l.* e também para Apocynaceae *s.s.* (Gomes 1997, Koch 2002), fato não considerado em diferentes trabalhos nas últimas décadas (Markgraf 1968; Lawrence 1977; Ribeiro et al. 1999; Huber 1983a; Laan & Arends 1985; Marcondes-Ferreira 1988; Rosatti 1989; Barroso 1991; Bragatto-Vasconcellos & Kinoshita-Gouvêa 1993; Morillo 1997). Jussieu foi um dos autores mais citados para Apocynaceae entre vários outros, inclusive na lista de *nomina familiarum conservanda* apresentada por Greuter *et al.* (1994), o que foi corrigido através do Código Internacional de Botânica de St. Louis (Greuter *et al.* 2000), que restaurou a autoria da família para Adanson (1768).

A separação de Asclepiadaceae feita por Brown (1810) ficou celebrada na literatura botânica por quase dois séculos. Diferentes autores comentaram sobre a continuidade morfológica entre as duas famílias e que evidencia sua grande afinidade (Demeter 1922 *apud* Woodson Jr. & Moore 1938; Metcalfe & Chalk 1965; Allorge 1976; Schick 1980; Cronquist 1981; Huber 1983a; Nilsson *et al.* 1993; Struwe *et al.* 1994; Endress 1998). Benson (1979) salientou esta continuidade dos caracteres e propôs a reunião destas plantas em uma subordem – Apocynineae – a fim de distinguir Apocynaceae *s.s.* e Asclepiadaceae das demais Gentianales, proposta esta somente validada por Rosatti (1989), que incluiu uma descrição em latim.

Utilizando dados moleculares, Chase *et al.* (1993) propuseram a reunião de Apocynaceae *s.s.* e Asclepiadaceae, dentro de uma concepção que cada vez mais se consolida na literatura botânica (Struwe *et al.* 1994; Endress *et al.* 1996; Sennblad & Bremer 1996; Judd *et al.* 1999; Bruyns 2000; Civeyrel & Rowe 2001; Endress & Stevens 2001; Liede 2001; Verhoeven & Venter 2001; Venter & Verhoeven 2001; Koch 2002; APG II, Bremer *et al.* 2003). Seguindo esse conceito, Endress & Bruyns (2000) elaboraram um sistema de classificação misto cladístico-lineano que reuniu as duas famílias em Apocynaceae *s.l.*, tendo-se baseado na continuidade morfológica de suas estruturas reprodutivas e em dados moleculares analisados cladisticamente, os quais mostraram que se trata de um grupo monofilético. Estudos citológicos corroboraram esta classificação (Potgieter & Albert 2001).

A partir do sistema de Endress & Bruyns (2000), Apocynaceae retomou sua circunscrição original e abrangente, ou seja, Apocynaceae *sensu lato* – *s.l.*, que inclui

Asclepiadaceae como subfamília (Asclepiadoideae R. Br., ao lado das demais subfamílias). No entanto, grande parte da bibliografia acumulada sobre estas plantas trata-nas distintamente, face ao que em muitos momentos se torna necessário a referência de Apocynaceae *sensu stricto* – *s.s.* Quanto a autoria da família, Endress & Bruyns (2000) ainda utilizaram Jussieu (1789).

## **1.2. A classificação infrafamiliar e as características do gineceu**

A importância do gineceu na classificação infrafamiliar de Apocynaceae *s.l.* evidenciou-se desde os primórdios de sua história. Já em “Apocyna”, Adanson (1768) se referia ao “número de ovários”, sendo que Jussieu (1789) observou o caráter fusão carpelar e o tipo de fruto para subdividir Apocynaceae *s.s.*

De Candolle (1844) separou Apocynaceae *s.s.* em sete tribos tendo em vista, entre outros caracteres, o número de lóculos do gineceu, com o que distinguiu as tribos Willughbeieae, Carisseae, Plumerieae, Parsonsieae, Wrightieae, Alstonieae e Echiteae.

Outros caracteres foram acrescentados para a classificação infrafamiliar de Apocynaceae *s.s.*, tais como fertilidade total ou parcial das anteras (Müller 1860), presença ou não de apêndices nas anteras e sua adnação ou não ao gineceu (Bentham & Hooker 1876). Aspectos relativos ao gineceu, entretanto, permaneceram com relativa constância, inclusive nos rearranjos efetuados por diferentes autores, elevando tribos ao nível de subfamília e vice-versa, ou reordenando tribos (Gray 1878; Schumann 1895; Woodson Jr. 1930). Pichon (1948ab) considerou que a união dos carpelos era variável nos grupos e optou por não usar este caráter na delimitação das tribos de Apocynaceae *s.s.* As diferenças entre os sistemas de classificação de Apocynaceae *s.s.* refletem as dificuldades de delimitação de seus táxons infrafamiliares (Huber 1983a), resultando na instabilidade da delimitação de suas tribos nos últimos 50 anos (Endress & Bruyns 2000).

A despeito de tal instabilidade, as subfamílias Plumerioideae (=Rauvolfioideae Kostel) e Echitoideae (=Apocynoideae Burnett) têm sido reconhecidas pelos estudiosos de Apocynaceae *s.s.* como grupos naturais desde seu estabelecimento por Schumann (1895). Endress & Bruyns (2000) incorporaram este conceito e, conforme seu sistema de classificação, as espécies de Apocynaceae *s. l.* que ocorrem nos biomas brasileiros



pertencem a três subfamílias: Rauvolfioideae, Apocynoideae e Asclepiadoideae. O grupo considerado mais basal é Rauvolfioideae, em que as flores apresentam corola sinistrorsa (exceto *Himatanthus* Willd. ex Schult.), estames geralmente insertos, totalmente férteis (exceto *Tabernaemontana* L.) e livres da cabeça do estilete (Endress & Bruyns 2000). Apocynoideae reúne espécies com vários caracteres apomórficos, em que as flores possuem corola geralmente dextrorsa, estames adnatos à cabeça do estilete, constituindo o ginostégio, com anteras lignificadas e muitas vezes exsertas. Asclepiadoideae circunscreve espécies morfológicamente mais complexas, com flores de corola dextrorsa, ginostégio, anteras lignificadas e muitas vezes exsertas e com grãos-de-pólen agrupados em polínias unidas pelo translador (Endress & Bruyns 2000). Periplocoideae R. Br. e Secamonoideae Endl. são subfamílias do sistema acima que não estão representadas na flora nativa brasileira.

O sistema de Endress & Bruyns (2000) apresenta 19 tribos, que em grande parte foram aceitas por Sennblad & Bremmer (2002), que acrescentaram três outras tribos (Aspidospermeae, Fockeae e Nerieae).

Dentro da perspectiva de Endress & Stevens (2001) que apontaram que houve um renascimento da família, podem-se mencionar vários trabalhos que têm focado a classificação infrafamiliar de Apocynaceae *s.l.* através da cladística (Sennblad & Bremer 1996; Bruyns 2000; Endress & Bruyns 2000; Civeyrel & Rowe 2001; Fishbein 2001; Liede 2001; Potgieter & Albert 2001; Venter & Verhoeven 2001; Sennblad & Bremer 2002; Rapini *et al.* 2003b; Simões *et al.* 2004; Spina 2004). No entanto, poucos cladistas incluíram na construção de suas filogenias caracteres ou estados de carácter relativos ao gineceu como Sennblad *et al.* (1998), ou especificamente sobre a fusão carpelar, enfocada dentro da família por Endress *et al.* (1996) e em nível de ordem – Gentianales – com o exame de quatro gêneros de Apocynaceae *s.l.* por Struwe *et al.* (1994).

Na análise cladística de Apocynaceae *s.l.*, enfatizou-se o uso de dados moleculares muitas vezes em detrimento daqueles morfológicos. É fundamental unir os dois tipos de informações, caso contrário a Taxonomia perde um pouco de sua dimensão como ciência voltada para a identificação e classificação das plantas, deixando de proporcionar uma visão da diversidade morfo-evolutiva dos vegetais.

Ilustrando a importância da mudança de enfoque da cladística, tem-se que Endress

& Bruyns (2000) salientaram ter utilizado sua experiência com a morfologia, ao lado da visão fornecida pela cladística, para a elaboração de seu sistema de classificação. De modo semelhante, Potgieter & Albert (2001) obtiveram uma árvore mais parcimoniosa e melhor resolvida quando uniram dados morfológicos com aqueles moleculares. Simões (2004) também seguiu esta tendência, tendo incluído dados morfológicos no estudo filogenético de Mesechiteae Miers, assim como Spina (2004), que analisou *Himatanthus*.

### 1.3. Gineceu: conação e “apocarpia”

Uma característica peculiar de Apocynaceae *s.l.* refere-se à predominância de espécies que apresentam os dois carpelos parcialmente livres na região do ovário, mas conatos no estilete e/ou na cabeça do estilete, em geral com dois apículos também livres. Em algumas plantas, os frutos formam-se unidos apenas na base, como em espécies de *Ochrosia* Juss. (Apocynaceae *s.s.*) que Markgraf (1979) descreveu como “hemisincárpicas”. Ehrendorfer (1985) utilizou o termo hemisincarpia para se referir à fusão apenas distal dos carpelos, condição que este autor apontou para as Apocynaceae *s.s.* e Asclepiadaceae.

Várias angiospermas são parcialmente sincárpicas, com o ovário conato e a região distal do gineceu livre, tais como espécies de Caryocaraceae, Droseraceae, Erythroxylaceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae e Ochnaceae, entre outras. Já a sincarpia parcial encontrada na maioria das Apocynaceae *s.l.* é bastante peculiar, pois os carpelos são predominantemente livres na região do ovário e conatos distalmente, o que é citado apenas para quatro espécies pertencentes a outras famílias: Loganiaceae, Rutaceae, Simaroubaceae e Sterculiaceae (Endress *et al.* 1983). Neste sentido, Apocynaceae *s.l.* reúne plantas que constituem um bom grupo para o estudo da apocarpia versus sincarpia, podendo apresentar desde apenas um ponto unindo a cabeça do estilete até a sincarpia total. Esta gradação ocorre inclusive dentro de um mesmo gênero – *Rauvolfia* (Markgraf 1984; Koch 2002).

A gradação da conação carpelar em Apocynaceae *s.l.* não está contemplada nas descrições taxonômicas, as quais não comportam muito bem a explicação morfológica sobre este caráter, sendo que nas chaves de identificação (Badini 1967; Joly 1977; Freire 1983; Barroso 1991) acaba-se por optar por mais de uma entrada para Apocynaceae *s.s.*

Desde Linnaeus (1753), a abordagem sobre os gêneros de Apocynaceae tem sido contraditória. Este autor considerou o gineceu destas plantas ora constituído por um só elemento, ora por dois, colocando gêneros ora na Divisão Pentandria Monogynia, ora na Pentandria Digynia. De modo similar, Adanson (1768) distinguiu suas “Apocina” em gêneros com “um ou dois ovários”.

A apocarpia/sincarpia presente em Apocynaceae *s.l.* é um caráter importante do ponto de vista taxonômico, conforme discutido anteriormente; as controvérsias sobre sua condição apomórfica ou plesiomórfica refletem-se na classificação infrafamiliar e, pelo que se vai discutir adiante, estas plantas ainda carecem de estudos abrangentes, notadamente do ponto de vista ontogenético, que esclareçam este aspecto. Ademais, considera-se que a natureza da hemisincarpia existente no grupo ainda não está esclarecida e que abordagens morfológicas podem proporcionar o entendimento desta característica na família.

#### **1.4. Anatomia e ontogênese em Apocynaceae *s.l.***

Woodson Jr. & Moore (1938) deixaram importantes contribuições para o conhecimento morfológico de Apocynaceae *s.s.*, das quais ressaltam-se informações sobre a vascularização dos verticilos florais e a morfologia dos nectários presentes na base do ovário destas plantas. Já o trabalho de Allorge (1976) se sobressai pela riqueza de detalhes das ilustrações sobre a anatomia floral de 25 espécies de Apocynaceae *s.s.*, acompanhadas de descrições sobre cada um dos verticilos.

Fallen (1986) examinou flores “no estágio de antese” de 92 espécies de Apocynaceae *s.l.*, tendo descrito a morfologia floral e a vascularização de dez espécies selecionadas. Uma das espécies estudadas por Fallen (1986) – *Mandevilla laxa* (Ruiz et Pav.) Woodson – posteriormente foi investigada por Galetto (1997), que também examinou *Mandevilla pentlandiana* (A. DC.) Woodson e *Macrosiphonia petraea* (St. Hil.) K. Schum; esse último autor abordou aspectos sobre a composição do néctar e a estrutura dos nectários nestas três espécies. Posteriormente, *M. pentlandiana* foi estudada mais profundamente por Torres & Galetto (1998).

Estudos anatômicos em espécies de Apocynaceae *s.l.* enfocaram estruturas secretoras em *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson e *Forsteronia vellosiana* (A. DC.)

Woodson (Rio 2001; Rio *et al.* 2005ab), a cabeça do estilete de Apocynaceae *s.s.* (Schick 1980; Simões 2004), assim como a corona e polinário em Asclepiadoideae (Kunze 1993, 1995) e estrutura da flor em espécies de *Oxypetalum* (Vieira 1998).

Os trabalhos citados até aqui trataram sobre aspectos estruturais em Apocynaceae *s.l.*, sendo que estudos ontogenéticos não figuraram entre seus objetivos. Ontogênese (*óntos*, ser, indivíduo + *gênesis*, origem, formação) designa o “andamento do desenvolvimento de um ser vivo” (Ferreira 1986; Nultsch 2000) e constitui um tipo de abordagem morfológica que pode esclarecer a origem das fusões em verticilos florais, tais como aquelas que ocorrem na formação do gineceu. Tem-se constatado que estudos filogenéticos de plantas encontram grande fundamentação na ontogênese, notadamente das estruturas reprodutivas (Harris 1995; Hufford 1997; Evans & Dickinson 1999; Judd *et al.* 1999).

Sob a ótica ontogenética, de acordo com Fahn (1990) e Weberling (1992), há dois padrões de fusão carpelar: a fusão congênita e a posgênita, distribuída diferentemente entre as angiospermas sincárpicas. No primeiro caso, os carpelos surgem como um anel contínuo; já no segundo, os dois primórdios carpelares iniciam-se separados no domo apical e depois se fundem, em decorrência do crescimento lateral (Sattler 1973).

Não há como tratar da ontogênese floral de angiospermas sem citar a obra clássica de Payer (1857) – “Traité D’Organogénie Comparée de la Fleur” – que, em seu abrangente trabalho micromorfológico sobre 142 famílias de plantas, abordou a ontogênese floral de espécies de Apocynaceae *s.l.*, especificamente *Apocynum cannabinum* L. e *Asclepias syriaca* L. Tal obra, assim como salientaram Leins & Erbar (1997), continua insuperável em sua abrangência, cujas ilustrações revelam uma análise apurada dos estádios mais iniciais de botões florais até a antese, constituindo um marco, mas que não teve continuidade por muito tempo. Harris (1995) assinalou que houve um renascimento dos estudos ontogenéticos a partir dos avanços na microscopia fotônica e eletrônica de varredura.

Após Payer (1857), os trabalhos sobre ontogênese floral em Apocynaceae *s.l.* só foram retomados por Boke (1948, 1949), que estudou o desenvolvimento do perianto, estames e carpelos de *Vinca rosea* L. A abordagem sobre a fusão carpelar posgênita foi efetuada nesta espécie por Walker (1975ab), desencadeando análises ultra-estruturais sobre o mecanismo envolvido na união de tecidos para a formação do gineceu hemisincárpico nestas plantas (Walker 1975ab, 1978; Siegel & Verbeke 1989; van der Schoot *et al.* 1995).

Já a ontogênese de regiões vegetativas de *Vinca major* L. revelou que órgãos já formados (folhas) exercem uma influência física sobre o domo apical na formação de novos primórdios (Jesuthasan & Green 1989), conhecimento este que poderia ser aplicado no entendimento da conação ou adnação entre os verticilos reprodutivos. Todos estes estudos tornaram *Vinca* L. o gênero de Apocynaceae *s.l.* mais estudado ontogeneticamente.

Endress *et al.* (1983) examinaram botões florais com primórdios carpelares e flores em antese de seis espécies de angiospermas. O gineceu de *Allamanda schottii* Pohl foi abordado por Fallen (1985), que descreveu que inicialmente surgem dois primórdios carpelares livres, que se fundem antes mesmo do fechamento de cada carpelo, formando uma cavidade simples, produzindo desta forma um ovário sincárpico e unilocular, cuja fusão a autora classificou como posgênita.

Em outra direção, a ontogênese do translador – estrutura que transporta as polínias – foi estudada em Asclepiadoideae por Kunze (1993).

A conação dos carpelos foi cladisticamente analisada para 14 gêneros de Apocynaceae *s.l.* por Endress *et al.* (1996), que incluíram em suas árvores os seguintes estados de caracteres relativos à região do ovário: 0) congenitamente sincárpico; 1) apocárpico; 2) posgenitamente sincárpico. A respeito do estilete, também consideraram as condições de fusão: 0) congênita; 1) posgênita. A partir de seus resultados, concluíram que a sincarpia é uma apomorfia dentro da família. Na seqüência, Endress & Bruyns (2000) enfatizaram que a hemisincarpia teria tido origens independentes ao longo da história evolutiva do grupo. No entanto, as bases que subsidiaram os trabalhos de Endress *et al.* (1996) e, portanto, de Endress & Bruyns (2000), não incluíram pesquisas de ontogênese que abrangessem todos os táxons por eles abordados; ainda estes autores observaram flores apenas em antese ou botões próximos dela, não incluindo os estádios iniciais de desenvolvimento floral.

Endress *et al.* (1996) deram continuidade ao trabalho de Fallen (1986), quanto à morfologia e vascularização das flores “em antese”, baseando suas conclusões na presença ou não de células epidérmicas nas regiões conatas. Entretanto, conforme Walker (1975a) salientou, a fusão posgênita pode produzir tecidos tão homogêneos como a fusão congênita. Weberling (1992) também enfatizou que não há como distinguir se um ovário é resultante de um ou de outro tipo de fusão carpelar, a não ser através da observação dos estádios de

desenvolvimento do gineceu. Estudos ontogenéticos podem contribuir para uma melhor caracterização da fusão congênita ou posgênita em Apocynaceae *s.l.*

A partir da literatura, cinco possibilidades podem ser distinguidas quanto ao desenvolvimento do gineceu tal como é encontrado em Apocynaceae *s.l.*, sendo duas para espécies hemisincárpicas e três para aquelas sincárpicas. Possibilidades de interpretações para espécies sincárpicas:

- 1) sincarpia congênita, em que os carpelos surgem como anel total e congenitamente unido: presente na maioria das angiospermas sincárpicas (Endress 1998), sendo o tipo assumido para as Apocynaceae *s.l.* sincárpicas, conforme tabulação de caracteres em trabalhos de cladística (Endress *et al.* 1996);
- 2) sincarpia totalmente posgênita, em que os dois primórdios carpelares surgem independentes e se unem totalmente durante o desenvolvimento floral: tipo não relatado para a família;
- 3) sincarpia de origem mista, constituído por uma região proximal congenitamente sincárpica e outra distal, posgenitamente conata: gineceu com estas características foi descrito para *Allamanda schottii* (Fallen 1985) e *Geniostoma* Forst. (Loganiaceae) (Endress *et al.* 1996).

Por outro lado, hipoteticamente seria possível a existência de dois padrões de desenvolvimento para o gineceu das espécies hemisincárpicas:

- 1) hemisincarpia exclusivamente posgênita: os carpelos surgem como dois primórdios independentes, que se mantêm separados na região do ovário, mas que se unem distalmente na região do estilete e da cabeça do estilete: tipo de gineceu ilustrado por Payer (1857) para *Asclepias syriaca* e *Apocynum cannabinum* e descrito por Walker (1975a) para *Vinca*;
- 2) hemisincarpia de origem mista, em que os carpelos surgem unidos congenitamente, como um anel meristemático contínuo, sobre o qual surgem dois primórdios, que se mantêm separados no restante do ovário, mas que se unem posgenitamente na região distal dos carpelos; como indícios, tem-se a ocorrência de uma curta região unida basalmente no ovário em espécies hemisincárpicas de Apocynaceae *s.l.* (Fallen 1986; Gomes & Cavalcanti 2001; Sennblad *et al.* 1998; Endress & Bruyns 2000). Posteriormente, esta região pode resultar em um ponto de união basal entre pares de folículos, como em *Strophanthus*



*hispidus* D.C. (Engler 1964) e *Peltastes peltatus* (Barroso *et al.* 1999).

Todos estes tipos hipotéticos de gineceu para Apocynaceae *s.l.* são considerados na análise dos resultados apresentados adiante e encontram-se documentados através das ilustrações e descrições micromorfo-anatômicas das espécies estudadas.

### 1.5. Justificativa

Apocynaceae *s.l.* circunscreve plantas muito bem representadas na flora brasileira (Barroso 1991), sendo importantes do ponto de vista madeireiro, ornamental e medicinal/fitoquímico. Apesar de sua importância, estudos sobre sua anatomia e ontogênese são escassos, particularmente em relação às flores e em especial quanto ao gineceu. A hemisincarpia predominante dentro da família ainda está por ser melhor entendida em seu significado evolutivo.

A falta de informação sobre o grau de sincarpia do gineceu nas descrições de Apocynaceae *s.l.* talvez se deva ao fato desta estrutura não ter sido investigada com o rigor que a ontogênese pode oferecer, o que tem tido repercussões sobre a taxonomia do grupo ao nível infrafamiliar. Restrições técnicas dos trabalhos mais abrangentes de anatomia sobre a família não permitiram uma caracterização inequívoca de aspectos do gineceu, o que pode ser alcançado com um exame mais criterioso e com os recursos que hoje se dispõe quanto à MEV e anatomia.

Esta família tem sido estudada por um grupo de pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), que tem trabalhado principalmente com Rauvolfioideae e Apocynoideae. Nesta universidade, já se produziram estudos taxonômicos sobre *Allamanda* (Sakane & Shepherd 1986), *Aspidosperma* Mart. *et* Zucc. (Marcondes-Ferreira & Kinoshita 1996), *Himatanthus* (Spina 2004), *Macrosiphonia* (Barban 1985), *Mandevilla* (Sales 1993), *Prestonia* R. Br. (Rio 2001, Rio & Kinoshita 2005a), *Rauvolfia* (Koch 2002) e *Rhodocalyx* Müll. Arg. (Stranghetti & Kinoshita 1996), biologia reprodutiva de *Oxypetalum* R. Br. (Vieira 1998, Vieira & Shepherd 1999), *Prestonia* (Franco 1991) e *Rauvolfia* (Koch *et al.* 2002), assim como trabalhos de florística sobre Apocynaceae *s.s.* (Kinoshita-Gouvêa & Baldassari 1987; Bragatto-Vasconcellos & Kinoshita-Gouvêa 1993; Koch & Kinoshita 1999; Simões & Kinoshita 2002; Kinoshita 2005; Kinoshita & Simões

2005ab).

A associação entre taxonomia e anatomia de Apocynaceae *s.l.* nessa instituição resultou em pesquisas (Baldassari *et al.* 1994; Rio 2001; Rio *et al.* 2002; Aguiar 2003; Rio *et al.* 2005b; Demarco *et al.* 2006; Rio 2006), inclusive relativas a estudos filogenéticos (*Himatanthus*, Spina 2004) com abordagem sobre aspectos concernentes à anatomia floral de espécies de Mesechiteae Miers (Simões *et al.* 2004), *Aspidosperma* e *Blepharodon* Decne. (Demarco 2005).

Alguns projetos que estão sendo realizados na UNICAMP estão enfocando aspectos sobre anatomia de Apocynaceae *s.s.*, através do estudo de espécies de *Forsteronia* (M. C. S. do Rio), *Secondatia* A. DC., *Temnadenia* Miers., *Odontadenia* Benth. (F. M. Martins) e *Rauvolfia* (R. M. Marasca). A reunião de pesquisadores interessados no estudo de Apocynaceae *s.l.* concentra massa crítica e otimiza os esforços das pesquisas, principalmente na obtenção de materiais no campo.

A abordagem sobre o desenvolvimento do androceu e sua adnação à cabeça do estilete tem recebido especial atenção na pesquisa morfológica, linha que atualmente está em desenvolvimento também na UNICAMP. Já a fusão carpelar foi bastante aprofundada em *Vinca* (Boke 1949; Walker 1975ab, 1978; Siegel & Verbeke 1989; van der Schoot *et al.* 1995), mas a ontogênese floral ainda não foi investigada na amplitude da família. Estudos neste sentido poderão contribuir para o conhecimento da evolução do gineceu em Apocynaceae *s.l.*, assim como para o aprimoramento de sua classificação.

Finalmente, seria interessante que se efetuassem análises ontogenéticas de espécies nativas de Apocynaceae *s.l.*, uma vez que pesquisas desta natureza têm contemplado poucas espécies da flora brasileira entre seus objetos de estudo, quando Endress (1998) reconheceu a diversidade floral nos trópicos como sendo maior do que em outras faixas do globo.

## **1.6. Objetivos**

O presente trabalho tem como objetivo examinar ontogeneticamente a flor de espécies de Apocynaceae *s.l.*, enfatizando-se o estudo do gineceu, com vistas a caracterizar a origem da hemisincarpia e identificar caracteres micromorfológicos, anatômicos e ontogenéticos que possam subsidiar a taxonomia da família.



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais foram coletados em diferentes viagens e receberam um preparo geral e específico para o exame em MEV (Fig. 1) e para o estudo anatômico (Fig. 2); estes procedimentos são descritos logo abaixo.

### 2.1. Viagens de coleta

Viagens terrestres e aéreas foram feitas a cerca de 35 localidades dos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Rio de Janeiro, São Paulo e do Distrito Federal, totalizando 209 coletas de espécies de Apocynaceae *s.l.* Nos locais visitados, as plantas foram localizadas através dos seguintes caracteres para diagnóstico rápido de Apocynaceae *s.l.* no campo: presença de látex, folhas simples e inteiras, muitas vezes com coléteres, flores tubulosas, com estames curtos, em geral insertos, muitas vezes com ginostégio. Procurou-se selecionar indivíduos não só com flores adultas, mas também com botões com cerca de 1mm de comprimento ou menos. A maioria das plantas coletadas foi fotografada através da máquina Canon EOS 500; o filme revelado foi escaneado para uso das imagens digitais.

### 2.2. Preparo geral do material

Todas as coletas receberam uma testemunha herborizada, constituída por pelo menos uma exsicata para cada indivíduo ou população alvo de coleta. Este material está sendo incorporado ao acervo do UEC (Herbário da Universidade Estadual de Campinas).

Ramos portando botões florais e flores adultas de 34 espécies de Apocynaceae *s.l.* foram fixados em FAA – formalina: ácido acético: etanol 50% na proporção 1:1:18 (Johansen 1940) imediatamente após a coleta. Inicialmente, algumas amostras foram fixadas também em formalina neutra tamponada – FNT (Lillie 1948 *apud* Clark 1973). Posteriormente, a solução fixadora foi trocada e as amostras foram submetidas a uma bomba de vácuo por 24h., desidratadas em etanol 50% por 24h. e estocadas em etanol 70%.

A identificação das espécies foi feita através da análise das flores em estereomicroscópio marca Leica Zoom 2000, com o auxílio da bibliografia e por comparação com a coleção do herbário UEC.

### 2.3. Ontogênese floral em Apocynaceae s.l. através de MEV

Os estudos em MEV foram desenvolvidos no Laboratório de Microscopia Eletrônica (LME) da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP – e do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron – LME/ LNLS.

Foram examinadas 34 espécies de Apocynaceae s.l. em MEV, sendo que oito apresentaram estádios de desenvolvimento floral incompletos e as demais 26 foram selecionadas para a documentação de sua ontogênese floral. Sempre que possível, optou-se por estudar espécies da flora brasileira.

As testemunhas são as que se seguem, sendo que o asterisco ao lado do número de coleta corresponde ao exemplar escolhido para confeccionar as ilustrações. Testemunhas: 1) *Allamanda blanchetii* A. DC.: Campinas-SP, campus da UNICAMP, jardim do DBT/ IB, 28-XI-2002, S. M. Gomes 487; Campinas-SP, Jardim do Shopping D. Pedro, 22-X-2003, S. M. Gomes et al. 667\*; 2) *Aspidosperma olivaceum* Müll. Arg.: Campinas-SP, campus da UNICAMP, atrás da Biblioteca Central 28-XI-2002, 24/VI/2003 e 07/X/2003, S. M. Gomes 495\*, 575 e 656; 3) *Blepharodon bicuspidatum* E. Fourn.: Aquidauana-MS, Caminho p/ Morro do Camisão, 22/II/2003, S. M. Gomes et al. 545; São Simão-SP, Posto do Tim, 22/I/2003, S. M. Gomes 515\*; 4) *Carissa grandiflora* A. DC.: Campinas-SP, IAC, Faz. Santa Elisa, 28/II/2003, S. M. Gomes et al. 566 (fl. feminina) e 567\* (fl. “hermafrodita”); 5) *Ceropegia woodii* Schltr.: Campinas-SP, cultivada, 01/XII/2004, L. S. Kinoshita 04/306; Campinas-SP, cultivada, 22/X/2003, S. M. Gomes et al. 662\*; 6) *Condylocarpon isthmicum* (Vell.) A. DC.: Bauru-SP, Mata do Bugre (Brahma), 05/XI/1997, I. Koch et al. 881\*; 7) *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne.: Aquidauana-MS, vila Trindade, R. Fernando Lucarelli 1116, cultivada, 20/II/2003 S. M. Gomes et al. 534; Campinas-SP, campus da UNICAMP, 27/XI/2002 S. M. Gomes 483\*; 8) *Ditassa retusa* Mart.: Grão-Mogol-MG, 29-III-2002, A. O. Simões et al. 1310\* (UEC 135.465); 9) *Hancornia speciosa* Gomes: Mogi Guaçu-SP, Instituto de Botânica/ Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu (Fazenda Campininha), 11/XI/2003, S. M. Gomes et al. 680\* e 684; Santana do Riacho-MG, distrito de Cardeal Mota, Trilha dos Escravos, 24/IX/2002, L. S. Kinoshita et al. 02/101; 10) *Himatanthus bracteatus* (A. DC.) Woodson: Campinas-SP, campus da UNICAMP, jardim do DBT/ IB, 28-XI-2002, S. M. Gomes 485, 491 e 492\*; 11) *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson: Santo Antônio

do Descoberto-GO, área a ser alagada da Represa Corumbá IV (Chácara da Tereza), 15/I/2003, S. M. Gomes 502; Campo Alegre-SP, 3 km da entrada da cidade, 21/I/2003, S. M. Gomes 514\*; São Simão-SP, cerradão atrás do Posto do Tim, estrada Brasília-São Paulo, Rod. Anhangüera, 22/I/2003, S. M. Gomes et al. 516; 12) *Lacmellea arborescens* (Müll. Arg. ex Mart.) Markgr.: Belém-PA, PEG/ EMBRAPA, 16/VII/2003, S. M. Gomes & R. da S. Monteiro 613\*; Benevides-PA, Vila de Sta. Maria, Mata da COREA, 16/VII/2003, S. M. Gomes & M. A. Monteiro 582 e 586; 13) *Macrosiphonia velame* (A. St.-Hil.) Müll. Arg.: Brazlândia-DF, perto do Poço Azul, 19/I/2003, S. M. Gomes 505 e 508; Brasília-DF, Parque Ecológico Norte, Asa Norte, 20/I/2003, S. M. Gomes 510\*; 14) *Malouetia arborea* Miers: Cananéia-SP, 17/XII/2003, C. Urbanetz 221\*; 15) *Mandevilla myriophylla* (Taub.) Woodson: Brazlândia-DF, curva para o Rodeador, 19-I-2003, S. M. Gomes 503\*; 16) *Matelea denticulata* (Vahl) Fontella & E. A. Schwarz: Brasília-DF, campus Darcy Ribeiro, 07/II/2003, C. L. Ramalho & Z.J.G.Miranda 170; Ubatuba-SP, Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, 29/XI/2003, S. M. Gomes et al. 731\*; 17) *Nerium oleander* L.: Campinas-SP, Bairro Sta. Isabel, 22-X-2003, S. M. Gomes & R. B. Singer 660\*; Campinas-SP, LNLS, jardim próximo ao prédio principal, 22-X-2003, S. M. Gomes 666; 18) *Odontadenia lutea* (Vell.) Markgr.: Pratânia-SP, 19/III/2004, F. M. Martins s. n.\*; 19) *Oxypetalum erectum* Mart.: Brazlândia-DF, estrada Taguatinga-Rodeador, após balão, 19/I/2003, S. M. Gomes 504\*; Brazlândia-DF, cercanias do Poço Azul, 19/I/2003, S. M. Gomes 509; Brazlândia-DF, estrada Taguatinga-Rodeador, após balão, 23/I/2004, S. M. Gomes 736; 20) *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson: Campinas-SP, LNLS, 14/III/2002, S. M. Gomes 480; Campinas-SP, LNLS, 09/VI/2003, S. M. Gomes 570\*; Lins-SP, beira de estrada, 1km da BR Marília-Rio Preto, 18/II/2003, S. M. Gomes et al. 520; 21) *Rauvolfia sellowii* Müll. Arg.: Campinas-SP, IAC, Faz. Santa Elisa, área das plantas essenciais, 11-IX-2003, S. M. Gomes 636, 638 (fl. feminina) e 640\* (fl. morfologicamente “hermafrodita”, funcionalmente masculina); 22) *Rhodocalyx rotundifolius* Müll. Arg.: Aquidauana-MS, caminho p/ Colônia de Férias da Associação Comercial de Aquidauana, 22/II/2003, S. M. Gomes et al. 555; Mogi Guaçu-SP, Instituto de Botânica/ Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu (Fazenda Campininha), 11/XI/2003, S. M. Gomes et al. 683\*; SP, Pedregulho, Barragem de Estreito no Rio Grande, beira da estrada, 19/XI/2003, S. M. Gomes et al. 691; 23) *Schubertia grandiflora* Mart.: Andradina-SP, a 4 km após ponte sobre Rio Branco 18/II/2003, S. M. Gomes et al. 524\*; Aquidauana-

MS, Caminho p/ Morro do Camisão, 22/II/2003, S. M. Gomes et al. 548; Terenos-MS, a 20km de Terenos, sentido Campo Grande-Aquidauana 19/II/2003, S. M. Gomes et al. 529; 24) *Secondatia densiflora* A. DC.: Laranjal Paulista-SP, a 13 km de Laranjal, sentido N, 20/II/2003, S. M. Gomes et al. 533\*; Terenos-MS, a 40km de Terenos, sentido Campo Grande-Aquidauana 19/II/2003, S. M. Gomes et al. 528; 25) *Stephanotis floribunda* Brongn.: Campinas-SP, av. Albert Einstein, próximo à UNICAMP, cultivada, 06-IV-2004, S. M. Gomes & R. B. Singer 747\*; Campinas-SP, Bairro Sta. Isabel, cultivada, 22-X-2004, S. M. Gomes 663; 26) *Tabernaemontana catharinensis* A. DC.: Campinas-SP, campus da UNICAMP, perto do Lab. Genética, 28/XI/2002, S. M. Gomes 494; Campinas-SP, LNLS, 22/X/2003, S. M. Gomes 673\*. Material adicional foi usado para complementar as informações necessárias para confeccionar a ilustração de *Odontadenia lutea*: Campo Grande-MS, cerrado, cerca de 25Km da cidade, 07/VI/1976, H. F. Leitão-Filho et al. 2117 (UEC 30694).

Material fresco ou fixado das espécies listadas acima foi examinado sob estereomicroscópio quanto à conação das anteras e sua adnação à cabeça do estilete.

O procedimento geral usado em MEV (Bozzola & Russel 1991) foi adaptado, estabelecendo-se um protocolo (Fig. 1) que é relatado a seguir. Os botões florais fixados em FAA e estocados em etanol 70% foram isolados sob estereomicroscópio Olympus S7H10. Utilizou-se uma ferramenta confeccionada, o pincel monocerda, além das pinças de ponta fina (pinças de relojoeiro) e agulhas hipodérmicas. Secções longitudinais (SL) e transversais (ST) dos materiais foram obtidas utilizando-se lâminas de aço tipo "Gillette". As peças isoladas foram mantidas em etanol 70%.

Testou-se a desidratação diretamente em etanol 95% (Mansano et al. 2002), bem como gradientes de etanol 80-90-100%, por 1h., 2h. e 24h., optando-se pela desidratação gradativa e mais demorada. Após a desidratação etílica, os botões foram dispostos em cestas de fundo telado, sempre se manuseando os mesmos sob etanol absoluto. As cestas foram colocadas na evaporadora Balzers, obtendo-se o ponto crítico de secagem com dióxido de carbono líquido.

As amostras desidratadas foram fixadas nos cilindros ("stubs") de alumínio através de fita carbono "Carbon Adhesive Leit". Procedeu-se à metalização na evaporadora ("sputter coater") Balzers Bal-Tec SCD 050, com 16nm de espessura de filme de ouro ou

32nm, no caso de mistura de ouro-paládio. O filme do metal depositado na região superior dos botões raliços foi conectado ao cilindro de alumínio através de “pontes” de fita carbono. Os espécimes foram armazenados em frascos mantidos em câmaras com sílica-gel até seu exame sob MEV, no aparelho Jeol 5900LV, sob voltagem entre 5-25kV.

As observações foram documentadas através de imagens digitalizadas salvas em arquivos “bitmap”. Nomeou-se cada imagem digitalizada com caracteres relativos às iniciais das espécies (3 caracteres), ao estágio de desenvolvimento (1 caracter), à sequência das imagens (2) e com designação do número da coleta (2; o programa impõe o limite de 8 caracteres na denominação dos arquivos). Foram produzidos 5.314 arquivos “bitmap” em MEV, que foram selecionados e editados em softwares de tratamento de imagens (“MGI Photo Suite” e “Adobe Photoshop 7.0”) visando sua padronização.

A ontogênese floral de cada espécie foi documentada através de pranchas montadas em “Power Point” e de descrições, que abordam a iniciação dos primórdios dos verticilos florais, seguida pela descrição do desenvolvimento enfocando seus estádios mais precoces, conforme a ordem de surgimento de cada verticilo, finalizando com detalhes da flor adulta. Os resultados são apresentados por espécies dispostas em ordem alfabética, mas podem ser lidos conforme as tribos e subfamílias propostos por Endress & Bruyns (2000), de acordo com o guia de leitura (Anexo).

#### **2.4. Ontogênese floral em Apocynaceae s.l. – enfoque anatômico**

*Ditassa retusa* (A. O. Simões *et al.* 1310) foi escolhida para o estabelecimento do protocolo para os trabalhos de anatomia floral. Ramos floríferos desta planta foram submetidos ao procedimento geral relatado anteriormente. Isolaram-se os espécimes, estabelecendo-se os seguintes estádios: 1- gemas com menos de 0,5mm; 2- botões florais com cerca de 0,5mm; 3- botões com cerca de 1mm; 4- botões com cerca de 1,3mm; 5- botões em pré-antese com cerca de 2mm; 6- flores adultas (cerca de 2mm).

Procedeu-se à desidratação através da série butílica (Johansen 1940), seguida pela inclusão e emblocamento em parafina Histosec. As séries de SL e ST foram obtidas com 8-10µm de espessura e distendidas em formol 4%. A maioria das SL medianas foi feita no plano que atravessa ao longo da nervura dorsal dos carpelos; aquelas tomadas na região



entre um carpelo e o outro são referidas como SL medianas perpendiculares.

O tempo de coloração foi testado e definido para Safranina (“Safranin O”, Color Index – C.I. 50240) etanólica 2% (24h.) e Azul de Astra (“Astra Blue”, Art. 1278 Merck) aquoso 1% (15s.) – S+AA (Johansen 1940; Gerlach 1969). O laminário permanente obtido compreendeu 107 lâminas, com uma média de 54 cortes por lâmina.

Todos os estádios de desenvolvimento floral foram examinados sob microscópio Zeiss, tendo sido selecionadas SL de quatro gemas do estágio 1, assim como ST e SL de botões em pré-antese (estádio 5) para a documentação dos resultados no fotomicroscópio Olympus BX50. O filme revelado foi escaneado para o uso das imagens digitais.

Selecionaram-se mais quatro espécies a partir dos resultados obtidos em MEV, de modo a representar os quatro padrões de desenvolvimento do gineceu a serem examinados anatomicamente. As testemunhas do material usado são: 1) *Hancornia speciosa* - S. M. Gomes *et al.* 680; 2) *Himatanthus obovatus* - S. M. Gomes 514; 3) *Mandevilla myriophylla* - S. M. Gomes 503; 4) *Prestonia coalita* - S. M. Gomes 570.

Flores e botões florais em estádios iniciais de desenvolvimento (Tab. 1) das cinco espécies também foram selecionados a partir dos resultados obtidos em MEV. Os botões foram medidos a partir da região do receptáculo até o ápice. As gemas (grupos de botões diminutos) foram selecionadas com menos de 1mm, incluindo-se suas bractéolas. Seguiu-se o protocolo estabelecido para *Ditassa retusa*, adaptando-se a coloração (Tab. 1).

Foram obtidas 360 lâminas após a distensão dos cortes seriados. A maior parte do laminário foi corada com S+AA (Tab. 1, sendo Azul de Astra 1% por 1min.), sendo três séries de ST e outras três de SL de flores adultas, uma série de SL de botões florais de diferentes tamanhos (Tab. 1) e uma série de ST do maior botão selecionado para cada espécie. Secções seriadas de flores adultas das quatro espécies selecionadas foram coradas com Preto de Sudão B (“Sudan Black B”, C.I. 26150) 1% em solução etanólica 70%, para evidenciar cutícula, sendo que foram usadas uma série de SL e outra ST tanto para *Hancornia speciosa* como para *Himatanthus obovatus*, uma série de SL para *M. myriophylla*, uma série de SL e outra de ST da região distal das flores de *P. coalita*. Todo o laminário foi examinado sob microscópio Zeiss, em que as melhores secções foram selecionadas, com auxílio do estereomicroscópio Leica Zoom 2000.

**Tabela 1.** Tamanho das gemas e botões florais; dados sobre a coloração usada nos cortes dos mesmos e das flores adultas (concentração de Safranina – [S] – e tempo).

| ESPÉCIES                                 | GEMAS/ BOTÕES |     |       | FLOR |       |
|------------------------------------------|---------------|-----|-------|------|-------|
|                                          | TAMANHO (mm)  | [S] | TEMPO | [S]  | TEMPO |
|                                          |               | (%) | (h.)  | (%)  | (h.)  |
| <i>Ditassa retusa</i>                    | <0,2 até 2,0  | 2   | 24    | 2    | 24    |
| <i>Hancornia speciosa</i>                | 0,5 até 4,2   | 1,5 | 2     | 1,5  | 12    |
| <i>Himatanthus obovatus</i> <sup>1</sup> | 0,3 até 1,7   | 2,0 | 2     | 0,5  | 1     |
| <i>Mandevilla myriophylla</i>            | 0,3 até 2,6   | 0,5 | 1     | 0,5  | 1     |
| <i>Prestonia coalita</i> <sup>2</sup>    | 0,2 até 2,5   | 2,0 | 2     | 2,0  | 2     |

Desidratação das secções da flor: 1- lenta; 2- lenta para antera e rápida para o ovário.

Documentaram-se os resultados através do sistema de captura de imagens do equipamento Nikon Eclipse E800, acoplado ao computador Gemine Intel com 256Mb de memória RAM, contendo o programa “Image Pro Plus” instalado, no Laboratório de Histologia da UNICAMP. As imagens foram selecionadas entre os 2.718 arquivos “Photo Suite” produzidos, as quais foram editadas e padronizadas através dos programas “MGI Photo Suite” e “Adobe Photoshop 7.0”, inclusive com montagem de figuras entre si para ilustrar inteiramente as secções anatômicas dos botões e da flor adulta.

As pranchas de cada espécie examinada foram confeccionadas em “Power Point”. A figuras estão ordenadas conforme os estádios ontogenéticos florais mais precoces até os mais tardios, sendo que as ST são apresentadas da região distal para a proximal. As descrições de cada região dos verticilos florais seguem sua ordem de iniciação, sendo que informações sobre o desenvolvimento são apresentadas eventualmente devido à oportunidade oferecida pelos resultados obtidos. Adotou-se o conceito mais abrangente depreendido a partir da literatura de que primórdio é uma fase inicial do desenvolvimento em que a estrutura, verticilo ou órgão ainda não assumiu sua morfologia definitiva ou adulta, estando indiferenciada ou pouco diferenciada, em detrimento da definição restrita de que é “aquilo que se organiza primeiro” (Ferreira 1986). As figuras mais ilustrativas estão



destacadas por sublinhado pontilhado (p.ex.: Fig. X), quando os exemplos são numerosos.

As abreviações usadas para indicar primórdios, verticilos diferenciados ou suas cicatrizes deixadas após a dissecação estão listadas a seguir.

### Abreviações

|                                                                  |                                                                      |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>A:</b> antera                                                 | <b>G:</b> gineceu                                                    |
| <b>AA:</b> apêndice apical (da antera)                           | <b>GP:</b> grão-de-pólen                                             |
| <b>Ap:</b> apículos                                              | <b>H:</b> hipoderme                                                  |
| <b>As:</b> asa (da antera)                                       | <b>I:</b> idioblasto                                                 |
| <b>B:</b> bractéola: B1, B2, B3... conforme a ordem de iniciação | <b>L:</b> laticífero                                                 |
| <b>C:</b> carpelo                                                | <b>N:</b> nectário                                                   |
| <b>Cd:</b> caudícula                                             | <b>O:</b> ovário                                                     |
| <b>CE:</b> câmara estaminal                                      | <b>Ov:</b> óvulo                                                     |
| <b>CEt:</b> cabeça do estilete                                   | <b>P:</b> pétala: P1, P2, P3, P4 e P5, conforme a ordem de iniciação |
| <b>Co:</b> coléter                                               | <b>Pl:</b> placenta                                                  |
| <b>Cp:</b> corpúsculo                                            | <b>Po:</b> polínia                                                   |
| <b>Cr:</b> corona                                                | <b>Pr:</b> protoderme                                                |
| <b>D:</b> domo                                                   | <b>R:</b> receptáculo                                                |
| <b>E:</b> epiderme                                               | <b>S:</b> sépala: S1, S2, S3, S4 e S5, conforme a ordem de iniciação |
| <b>EAb:</b> epiderme na face abaxial                             | <b>S+AA:</b> Safranina + Azul de Astra                               |
| <b>EAd:</b> epiderme na face adaxial                             | <b>SL:</b> secção longitudinal                                       |
| <b>Es:</b> estame                                                | <b>ST:</b> secção transversal                                        |
| <b>Et:</b> estilete                                              | <b>T:</b> translador                                                 |
| <b>F:</b> filete                                                 | <b>TC:</b> tubo corolino                                             |
| <b>Fl:</b> floema                                                | <b>X:</b> xilema                                                     |
| <b>FV:</b> feixe vascular                                        |                                                                      |

### 3. RESULTADOS

A diversidade das 26 espécies enfocadas no presente trabalho encontra-se registrada através de fotografias (Fig. 3-28) e ilustrações de suas flores (Fig. 29-54, SL). Os resultados podem ser lidos a partir das espécies descritas em ordem alfabética ou através do guia (Anexo), que orienta a leitura conforme classificação de Endress e Bruyns (2000).

#### 3.1. Ontogênese floral em Apocynaceae s.l. através de MEV

A documentação da ontogênese floral das 26 espécies examinadas é apresentada a seguir através de descrições ilustradas por micrografias obtidas em MEV (Fig. 55-550).

##### 3.1.1. *Allamanda blanchetii* A. DC.

Fig. 55-74

A inflorescência de *A. blanchetii* desenvolve-se protegida por pares de bractéolas decussadas entre si, cada qual com um coléter em posição estipular (Fig. 55). As sépalas apresentam iniciação sinistrorsa (Fig. 56, →). O domo torna-se achatado e pentagonal após a formação da última sépala (Fig. 56-57); em cada um dos seus cinco vértices inicia-se o primórdio de uma pétala (Fig. 57), que se desenvolve achatado (Fig. 58-63). O tubo corolino forma-se a partir de uma região inferior conata congenitamente (Fig. 68-69, ►) e através da conação posgênita na base de suas lacínias (Fig. 63, ►; 68-69, ►). Pouco antes da corola se fechar, ainda não houve sobreposição das lacínias (Fig. 62), o que se dá posteriormente, em prefloração imbricada sinistrorsa (Fig. 68, →). Os primórdios estaminais iniciam-se arredondados, concomitantemente com os da corola (Fig. 57-58); depois se tornam ovais (Fig. 58-63). O domo de iniciação do gineceu se eleva no centro floral (Fig. 58; 59, \*) e torna-se côncavo (Fig. 60, →), constituindo uma região congenitamente conata, em cujos bordos iniciam-se dois primórdios carpelares (Fig. 61, →), que crescem (Fig. 63, →) e formam o ovário (Fig. 64). Ocorre a conação posgênita dos dois carpelos (Fig. 65, ★) que, juntamente com a região basal conata congenitamente do ovário (Fig. 63; 65, 66, \*), constitui o gineceu sincárpico de origem mista. A margem carpelar desenvolve-se, mas não sofre sutura (Fig. 66), formando o ovário unilocular. Cinco

emergências iniciam-se na base do gineceu (Fig. 65, 67, 70, ➔), formando o nectário anelar e lobado congenitamente unido à base do ovário súpero e unilocular (Fig. 71, 74). Na flor adulta (Fig. 72-74), as anteras apresentam-se fracamente conatas entre si (Fig. 73, ➔) e sem continuidade entre seus tecidos. A remoção dos estames produz lesões na cabeça do estilete (Fig. 72, ➔) devido à adnação.

### 3.1.2. *Aspidosperma olivaceum* Müll. Arg.

Fig. 75-93

A unidade da inflorescência de *A. olivaceum* apresenta um par de bractéolas lobadas opostas entre si e envoltas por outra bractéola decussada (Fig. 75). As sépalas têm iniciação dextrorsa (Fig. 75, ➔) ou sinistrorsa (Fig. 76, ➔). Os primórdios das pétalas têm iniciação síncrona entre si (Fig. 77) e desenvolvem-se (Fig. 78-79, 83-84). O tubo corolino forma-se a partir de uma região inferior conata congenitamente (Fig. 86 ➤) e através da conação posgênita das lacínias (Fig. 84-88, ➤). Pouco antes da corola se fechar, ainda não houve sobreposição de suas lacínias (Fig. 83), o que se dá posteriormente, em prefloração imbricada sinistrorsa (Fig. 88, ➔). Os primórdios estaminais iniciam-se arredondados e concomitantemente com os das pétalas (Fig. 77-78); depois se tornam ovais (Fig. 79). O filete forma-se congenitamente adnato ao tubo corolino (Fig. 84, 87, 89) e com região livre e geniculada na flor adulta (Fig. 91, 92, ➔). A iniciação do gineceu ocorre após a das pétalas e estames (Fig. 77) e a partir de uma concavidade no receptáculo floral (Fig. 78, ♂), constituindo sua região conata congenitamente (Fig. 79-81, \*), em cujos bordos iniciam-se dois primórdios carpelares (Fig. 81, ➔). Após a sutura em cada um dos carpelos (Fig. 82, 85, ➔), ocorre a conação posgênita de suas regiões distais (Fig. 87-88, 93, ★), permanecendo a maior extensão do ovário com os carpelos livres (Fig. 87, 93), formando o gineceu hemisincárpico súpero. Cedo o ovário desenvolve tricomas (Fig. 87); na flor adulta, eles ocorrem inclusive entre um carpelo e o outro (Fig. 93, ➔) e os estames apresentam-se livres entre si e em relação à cabeça do estilete (Fig. 90-92).

### 3.1.3. *Blepharodon bicuspidatum* E. Fourn.

Fig. 94-113

Pares de bractéolas decussadas entre si e com coléteres protegem cada unidade de inflorescência em *B. bicuspidatum* (Fig. 94-95). A iniciação das sépalas é sinistrorsa (Fig. 95-96, ➔). A iniciação dos coléteres calicinais precede a do gineceu, sendo alternissépalos e assíncronos entre si (Fig. 98-99, ⇔). Os primórdios das pétalas têm iniciação síncrona entre si (Fig. 97) e desenvolvem-se (Fig. 98-101), formando o tubo corolino a partir de uma região conata congenitamente (Fig. 98-99, 101, 104, ➤). A sobreposição de suas lacínias (Fig. 99) inicia-se antes da corola se fechar em prefloração imbricada dextrorsa (Fig. 101, ➔). A iniciação dos estames é síncrona entre si e assíncrona em relação à das pétalas (Fig. 97-99). Os primórdios estaminais iniciam-se arredondados (Fig. 98-99) e tornam-se achatados (Fig. 100, 102-103). O filete forma-se congenitamente adnato ao tubo corolino (Fig. 104-106) e com uma região livre em relação à corola, que se torna geniculada e parcialmente adnata ao gineceu (Fig. 107, ➔). O estame desenvolve expansões laterais estéreis – as asas da antera (Fig. 104, 107, 108) – e o apêndice apical (Fig. 104, 107) que, na flor adulta, repousa sobre a cabeça do estilete (Fig. 111). Dois primórdios da corona iniciam-se no dorso das anteras (Fig. 108) e tomam a forma de uma cimba (Fig. 109) que ultrapassa a altura do gineceu (Fig. 111). Os filetes desenvolvem-se em uma região congenitamente conata (Fig. 109). Antes da iniciação do gineceu, o receptáculo se torna levemente côncavo (Fig. 97-98) e no seu centro acentua-se uma concavidade (Fig. 99, ⤵), em cujos bordos iniciam-se dois primórdios carpelares (Fig. 100, ➔). Os carpelos desenvolvem-se desiguais entre si (Fig. 102-103) e sua porção distal torna-se conata posgenitamente (Fig. 105-106, ★). O gineceu hemisincárpico súpero assim formado apresenta regiões conatas congênita (Fig. 102-103, 105-106, 113, \*) e posgenitamente (Fig. 105-106, ★) e uma região em que os carpelos permanecem livres (Fig. 105-106, 113, ♦). A sutura nos carpelos (Fig. 105, ➔) ocorre depois do início de sua conação posgênita. A cabeça do estilete diferencia-se (Fig. 106) e secreta primeiro o corpúsculo (Fig. 108, ➔) e depois as caudículas (Fig. 109-110: uma caudícula mostrada), quando a antera ainda está fechada; sua abertura ocorre no botão em pré-antese, possibilitando a ligação do translador com a polínia (Fig. 109-110). Na flor adulta (Fig. 111-113), as asas de duas anteras vizinhas formam a abertura da câmara interestaminal, (Fig. 109-111) onde a polínia inserida pode germinar (Fig. 112).

### 3.1.4. *Carissa grandiflora* A. DC.

Fig. 114-130

*Carissa grandiflora* é uma Apocynaceae ginodióica (Fig. 128, 130: flor “hermafrodita”<sup>1</sup>; 129: flor feminina). Não foram encontradas diferenças marcantes entre o desenvolvimento floral precoce de suas flores “hermafroditas” (Fig. 114-120, 122, 125-127) e femininas (Fig. 121, 123-124). A unidade de inflorescência é protegida por um par de bractéolas opostas e outra decussada (Fig. 114), com coléteres opostos e em posição estipular. Muitas vezes desenvolvem-se espinhos no lugar dos dois botões laterais da unidade de inflorescência (Fig. 116, ⊕); mais tarde eles podem-se tornar ramificados. No botão floral, a iniciação das sépalas pode ser sinistrorsa (Fig. 114, ➔; 115) ou dextrorsa (Fig. 116, ➔). A iniciação dos coléteres alternissépalo é anterior à iniciação da corola e do androceu (Fig. 115-116, ⇔); a dos opositissépalo antecede a iniciação do gineceu (Fig. 117-118, ⇔); estas emergências secretoras desenvolvem-se e formam uma fileira entre o cálice e a corola (Fig. 121, 130). Após a iniciação dos coléteres alternissépalo, o centro da flor apresenta um domo anguloso, em que se iniciam os primórdios das pétalas (Fig. 116). O tubo corolino forma-se a partir do desenvolvimento da região inferior conata congenitamente (Fig. 117, 120, 124, ➤). A sobreposição das lacínias é tardia, em preflorescência imbricada sinistrorsa (Fig. 121, ➔). Os primórdios estaminais iniciam-se alternos aos das pétalas simultaneamente (Fig. 117-118). A região livre do filete forma-se desalinhada com o tubo corolino (Fig. 120, 124). Na flor “hermafrodita”, os grãos-de-pólen se diferenciam na antera tetraesporangiada (Fig. 127); na flor feminina, a antera desenvolve-se pouco (Fig. 129) e sem grãos-de-pólen nos estaminódios. A iniciação do gineceu ocorre a partir de uma concavidade pouco profunda no receptáculo floral (Fig. 119, ⊖), que constitui uma região conata congenitamente (Fig. 119-120, \*), em cujos bordos iniciam-se dois primórdios carpelares (Fig. 120, ➔). Os carpelos desenvolvem-se congenitamente conatos em quase toda a sua extensão, sem indícios de conação posgênita (Fig. 122-127, 130), apresentando uma porção apical com os carpelos livres (Fig. 122-123, ➔; 124-125), constituindo um gineceu congenitamente sincárpico. Primórdios de óvulos iniciam-se tão logo se forme a região do ovário (Fig. 124, ➔). O ápice do gineceu jovem na flor “hermafrodita” é levemente truncado (Fig. 122, 125-127), enquanto na feminina é agudo (Fig. 123-124). Na antese (Fig. 128-130), a flor “hermafrodita” apresenta a cabeça

<sup>1</sup> Flor morfologicamente “hermafrodita”, funcionalmente masculina (Koch 2002).

do estilete glabra e situada abaixo das anteras (Fig. 128); já a feminina possui cabeça do estilete situada na mesma altura das anteras e com tricomas apicais (Fig. 129); o ovário é súpero e incompletamente bilocular, por falta de conação dos carpelos na região mediana (Fig. 130).

### 3.1.5. *Ceropegia woodii* Schltr.

Fig. 131-154

Os botões florais em *C. woodii* são protegidos por pares de bractéolas opostas e uma decussada (Fig. 131, 135). As sépalas apresentam iniciação dextrorsa (Fig. 131, ➔; 135) ou sinistrorsa (Fig. 132, ➔). Os primórdios das pétalas têm iniciação síncrona entre si (Fig. 133-134). O tubo corolino forma-se a partir de uma região conata congenitamente (Fig. 133-134, ➤; 135-136), que se desenvolve sem evidências de conação posgênita (Fig. 138, 142-143, 146, 148, 151-152, ➤). As lacínias corolinas desenvolvem-se em prefloração valvar (Fig. 138, 147) e conduplicadas (Fig. 143, 146-147); seus ápices tornam-se posgenitamente conatos (Fig. 138, 143, 147, 151, ➤), resultando na formação de cinco fendas (Fig. 151, ➔) na flor adulta. A iniciação dos estames é síncrona entre si e assíncrona em relação à das pétalas (Fig. 134). Os primórdios estaminais iniciam-se arredondados (Fig. 134, 136) e tornam-se ovais (Fig. 137, 139). Os estames são monadelfos pela conação congênita dos filetes (Fig. 143-144), que se formam congenitamente adnatos ao tubo corolino (Fig. 143) e com uma região livre, que se torna geniculada (Fig. 143) e adnata ao gineceu (Fig. 145, ➔). O estame desenvolve expansões laterais estéreis – as asas da antera (Fig. 144, 150, 154), mas não forma apêndice apical. A corona é conata congenitamente (Fig. 144); seus lobos iniciam-se no dorso estaminal (Fig. 144, ➔) e desenvolvem-se pronunciadamente (Fig. 149; 152, ➔) abrangidos pelo tubo corolino (Fig. 152). O gineceu inicia-se a partir de uma concavidade (Fig. 136-137, 139, ∩), em cujos bordos desenvolvem-se dois primórdios carpelares (Fig. 140, ➔). A porção distal dos carpelos torna-se conata posgenitamente (Fig. 141, ★). O gineceu hemisincárpico súpero assim formado apresenta regiões conatas congênita (Fig. 141-142, 149, \*) e posgenitamente (Fig. 141-142, 149, ★) e uma região em que os carpelos permanecem livres (Fig. 141-142, 149, ♦). A cabeça do estilete diferencia-se (Fig. 141-142, 145) e nela se forma o translador (Fig. 150), quando a antera ainda está fechada; após a abertura da antera, o translador une-se às



polínias constituindo o polinário (Fig. 154). A iniciação dos coléteres calicinais é após a do gineceu, sendo alternissépalos (Fig. 140, 142, 153).

### 3.1.6. *Condylocarpon isthmicum* (Vell.) A. DC.

Fig. 155-177

Duas bractéolas opostas e outra decussada a estas (Fig. 155-156; 160) protegem o domo floral inicialmente convexo-arredondado (Fig. 156) em *C. isthmicum*. As bractéolas menores geralmente apresentam ápice secretor (Fig. 155, 157, ➔). A iniciação das sépalas é sinistrorsa (Fig. 158, ➔; 159). As pétalas têm iniciação síncrona nos vértices do domo pentagonal (Fig. 159). A corola fecha-se em prefloração sinistrorsa (Fig. 163, ➔). O tubo corolino é formado através de fusão congênita na sua base (Fig. 161, 164, 166, 170-171, 173, ➤) e conação posgênita na região distal (Fig. 161, 164, 166, 170-171, 173-174, ➤); nesta última região forma-se uma calosidade (Fig. 166, 171; 173, ⊕) que reduz o diâmetro da fauce (Fig. 174). Tricomas adaxiais do tubo corolino, abaixo das anteras, tocam a cabeça do estilete (Fig. 173, 175). As lacínias corolinas crescem acentuadamente assimétricas (Fig. 164, ➔); os flancos que mais crescem enrolam-se centripetamente dentro do botão floral (Fig. 166, 171, 173). Este tipo de desenvolvimento da corola resulta em seu peculiar formato em cata-vento na flor adulta (Fig. 174). A iniciação de pétalas e estames é simultânea (Fig. 159). Os estames são congenitamente adnatos ao tubo corolino (Fig. 171, 173). A antera jovem é oval (Fig. 161, 163); durante a deiscência, libera o pólen em tétrades (Fig. 176, seta). A iniciação do gineceu ocorre a partir de uma concavidade pouco profunda no receptáculo floral, ao redor da qual forma-se um domo (Fig. 161, ⊖), cujos bordos correspondem a uma região conata congenitamente (Fig. 161, \*). Dois primórdios carpelares (Fig. 162, ➔) crescem nos bordos do domo côncavo e formam o ovário (Fig. 164). A sutura carpelar (Fig. 165, ➔) ocorre antes da conação posgênita da região distal dos carpelos (Fig. 167; 168, ★); a cabeça do estilete desenvolve-se (Fig. 168-169, 177). O gineceu hemisincárpico formado é subséssil, com ovário semi-ífero (Fig. 173, 177), apresentando regiões conatas congênita (Fig. 161-162, 164, 167-169, 177, \*) e posgenitamente (Fig. 168-169, 177, ★) e dos carpelos livres (Fig. 168-169, 177, ◆). Uma emergência rica em estômatos desenvolve-se na base ovariana (Fig. 167-169, 177, ➔).



### 3.1.7. *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne.

Fig. 178-196

*C. madagascariensis* apresenta botões florais protegidos por pares de bractéolas opostas e outra decussada (Fig. 178). A iniciação das sépalas é sinistrorsa (Fig. 179, ➔) ou dextrorsa (Fig. 180, ➔; 181-182). Os primórdios das pétalas têm iniciação síncrona entre si (Fig. 181-182) e desenvolvem-se (Fig. 183-184). O tubo corolino forma-se a partir de uma região conata congenitamente (Fig. 185, ➤) e outra posgenitamente (Fig. 185, ➤➤). A sobreposição das lacínias (Fig. 185) ocorre após a corola se fechar em prefloração imbricada dextrorsa (Fig. 189, ➔; 190). Os primórdios da corona iniciam-se no tubo corolino acima da região de adnação dos filetes estaminais (Fig. 192, ➔). Os primórdios estaminais iniciam-se síncronos entre si e assíncronos em relação às pétalas (Fig. 183-184); são arredondados (Fig. 183-184) e depois se tornam ovais (Fig. 187-188). O filete forma-se congenitamente adnato ao tubo corolino (Fig. 192) e com uma região livre (Fig. 194). A base da antera é adnata posgenitamente à cabeça do estilete (Fig. 194, ▲). A iniciação do gineceu ocorre a partir de uma concavidade no receptáculo floral (Fig. 185-186, Ω), em cujos bordos iniciam-se dois primórdios carpelares (Fig. 187-188, ➔), que se desenvolvem e se tornam conatos distalmente (Fig. 191, ★). A cabeça do estilete desenvolve-se (Fig. 191-192, ★) e mais tarde o estilete (Fig. 193-194). O gineceu hemisincárpico súpero assim formado apresenta regiões conatas congênita (Fig. 192-193, 196, \*) e posgenitamente (Fig. 192-193, 194, ★) e uma região em que os carpelos permanecem livres (Fig. 192-193, 196, ♦). O translador forma-se sobre a cabeça do estilete e nele se depositam os grãos-de-pólen liberados durante a deiscência da antera (Fig. 194, ➔). A iniciação dos coléteres (Fig. 185, ⇔) ocorre após a do gineceu, sendo alternissépalos (Fig. 185-186) e com tricomas próximos (Fig. 195, ➔).

### 3.1.8. *Ditassa retusa* Mart.

Fig. 197-218

Em *D. retusa*, cada unidade de inflorescência é protegida por um par de bractéolas opostas (Fig. 197), que desenvolvem um coléter em posição estipular (Fig. 202). A iniciação das sépalas é dextrorsa (Fig. 197, ➔) ou sinistrorsa (Fig. 198, ➔; 199). As pétalas têm iniciação assíncrona dextrorsa com uma volta (Fig. 199). O tubo corolino forma-se a

partir de uma região conata congenitamente (Fig. 200-202, 204, 209, ►). A sobreposição das lacínias é dextrorsa (Fig. 202, ➔) e ocorre antes da corola se fechar; posteriormente esta sobreposição diminui, resultando em uma prefloração valvar (Fig. 209). Os primórdios estaminais iniciam-se arredondados, síncronos entre si e assíncronos em relação às pétalas (Fig. 200-201); depois se tornam ovais (Fig. 203) e achatados (Fig. 204). Os estames são monadelfos pela conação congênita dos filetes (Fig. 213, 217), que se formam congenitamente adnatos ao tubo corolino (Fig. 201, 204, 207) e com uma região livre, que se torna geniculada (Fig. 210, ➔) e se funde à cabeça do estilete; ela também origina uma concavidade logo abaixo da corona (Fig. 213, 217). O apêndice apical da antera desenvolve-se (Fig. 211-213), cobrindo parte da cabeça do estilete (Fig. 214, 217). Expansões laterais formam as asas das anteras (Fig. 211-214). Primórdios dos lobos da corona formam-se no dorso estaminal (Fig. 211, ✕) e desenvolvem-se (Fig. 212-213), constituindo cinco lobos externos (Fig. 213, 217, ✕) e cinco internos (Fig. 213, 217, ✕✕); os lobos externos ultrapassam a altura da cabeça do estilete (Fig. 215, 217). Os coléteres alternissépalos têm iniciação assíncrona dextrorsa, anterior à iniciação do gineceu (Fig. 201). Inicialmente forma-se uma série de coléteres isolados (Fig. 204, 206-207); depois se inicia outra série geminada com os já existentes (Fig. 209-210), constituindo cinco pares geminados e com um grau variável de fusão (Fig. 216). A iniciação do gineceu ocorre no centro do recurvamento receptacular, onde se forma uma concavidade (Fig. 203, ↻), em cujos bordos iniciam-se dois primórdios carpelares (Fig. 204-207, ➔), que se desenvolvem e se tornam conatos distalmente (Fig. 208, ★), formando uma região que depois se alarga e constitui a cabeça do estilete (Fig. 210, ★). O gineceu hemisincárpico forma-se a partir de regiões conatas congênita (Fig. 203, 205-208, 210, \*) e posgenitamente (Fig. 208, 210, ★) e uma região em que os carpelos permanecem livres (Fig. 208-210, ◆). O translador forma-se lateralmente na cabeça do estilete, entre duas anteras vizinhas (Fig. 211, ➔; 212-214), unindo-se às polínias após a abertura da antera (Fig. 217-218) e antes da antese.

### 3.1.9. *Hancornia speciosa* Gomes

Fig. 219-234

O par de bractéolas que protege a unidade de inflorescência de *H. speciosa* possui coléteres em posição estipular (Fig. 220, Co1) e opostos (Fig. 220, Co2); estes últimos

constituem uma fileira com iniciação assíncrona entre si (primórdio: Fig. 220, ⇔). A iniciação dos primórdios das sépalas é dextrorsa no botão central do dicásio e num dos laterais (Fig. 219, ➔) e sinistrorsa no outro botão lateral (Fig. 220, ➔). O domo torna-se achatado e pentagonal após a formação da última sépala, (Fig. 219-220); em cada um dos seus cinco vértices inicia-se o primórdio de uma pétala (Fig. 220), que se desenvolve achatado (Fig. 221-224). O tubo corolino forma-se a partir de uma região inferior conata congenitamente (Fig. 226-228, ➤) e através da conação posgênita da base de suas lacínias (Fig. 227-228, ➤). A sobreposição das lacínias em preflorescência imbricada sinistrorsa (Fig. 226, ➔) inicia-se antes da corola se fechar. A iniciação dos estames é síncrona entre si e concomitante com a das pétalas (Fig. 220-222). Durante seu desenvolvimento, o estame sobrepõe-se ao gineceu jovem (Fig. 223-225, 227), formando uma região apical acentuadamente mais delgada (Fig. 229-231), constituindo uma antera mucronada (Fig. 232). O gineceu inicia-se antes do fechamento da corola, a partir de uma concavidade (Fig. 223, ⊖), que constitui uma região conata congenitamente (Fig. 223-224, \*), em cujos bordos iniciam-se dois primórdios carpelares (Fig. 224, ➔). O gineceu desenvolve-se formado por uma região basal congenitamente sincárpica (Fig. 225, 227-228, \*) e outra apical, com os carpelos livres (Fig. 225, 227-228). Após a formação do ovário, inclusive da placenta (Fig. 229), a região distal do gineceu alonga-se (Fig. 229-230) e depois se alarga (Fig. 231), originando a cabeça do estilete (Fig. 232-233); o crescimento intercalar origina o estilete; a região dos carpelos livres pode ser identificada ao longo deste processo (Fig. 230-231, ➔), inclusive na cabeça do estilete diferenciada (Fig. 233), a qual possui um colarinho que retém os grãos-de-pólen (Fig. 233, ➔). O ovário é súpero e incompletamente bilocular (Fig. 234), com uma região basal estéril; a placenta é muito desenvolvida; na flor polinizadora, os óvulos são alcançados por numerosos tubos polínicos (Fig. 234, ➔).

### 3.1.10. *Himatanthus bracteatus* (A. DC.) Woodson

Fig. 235-253

Cada unidade da inflorescência de *Himatanthus bracteatus* (Fig. 236, à direita) é composta por um botão central, que se desenvolve mais precocemente, ladeado por outro menor e por um ramo florífero mais jovem, que origina outra unidade, tornando a inflorescência uma sucessão de dicásios (Fig. 236) – um dicásio gemífero. Pares de

bractéolas opostas protegem cada unidade (Fig. 235-236). Os coléteres formam duas ou três fileiras opostas às bractéolas (Fig. 236) e têm iniciação assíncrona (Fig. 236, ⇔: primórdio de coléter); suas secreções acumulam-se abundantemente sob estas bractéolas, inundando os botões florais por elas subentendidos (Fig. 241). No botão floral, as sépalas apresentam iniciação unidirecional, dextrorsa (Fig. 237, ➔; 240, à esquerda) e sinistrorsa (Fig. 238; 239, à direita) com prefloração aberta. A iniciação das pétalas é síncrona entre si (Fig. 239). O tubo corolino é constituído por regiões fusionadas congênita (Fig. 246, 250, 253, ➤) e posgenitamente (Fig. 246, 250, 253, ➤). As lacínias corolinas sobrepõem-se antes dela se fechar em prefloração sinistrorsa (Fig. 245, ➔). A iniciação dos estames é assíncrona em relação à das pétalas (Fig. 238-240). O gineceu inicia-se através de uma concavidade (Fig. 240, 242-243, ⤵) no receptáculo floral, que se fecha através do crescimento de seus bordos. Dois primórdios carpelares opostos (Fig. 243, ➔) iniciam-se na região conata congenitamente (Fig. 242-243, \*) e fecham-se, formam uma cavidade. Esta cavidade inicialmente é em comum entre os dois carpelos (Fig. 242) e encontra-se em posição inferior em relação aos demais verticilos. Cada primórdio carpelar desenvolve sua própria sutura (Fig. 244, 246, ➔) e placenta (Fig. 249, 250). A região subapical dos carpelos torna-se conata posgenitamente (Fig. 251-252, ★) e alarga-se (Fig. 251) formando a cabeça do estilete (Fig. 253). Parte do ovário permanece com os carpelos livres (Fig. 252-253, ◆). O gineceu hemisincárpico formado é séssil e possui ovário semi-ífero (Fig. 253). Dezenas de óvulos são formados a partir da placenta bem desenvolvida (Fig. 250, ➔; 252-253).

### 3.1.11. *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson

Fig. 254-272

Em *H. obovatus*, os botões florais (Fig. 254, 256-257) são protegidos por sucessões de bractéolas opostas que só tardiamente caem. Os coléteres opostos às bractéolas (Fig. 254-255, ⇔) apresentam iniciação assíncrona e inundam os botões com secreções (Fig. 265). Cada par de bractéolas protege um dicásio gemífero (Fig. 256-257), onde uma das três ramificações origina outro dicásio com suas respectivas bractéolas (Fig. 257). Sucedem-se vários conjuntos de dicásios, cada qual protegido sob seu respectivo par de bractéolas. No botão floral, a iniciação das sépalas é sinistrorsa ou dextrorsa (Fig. 256-257, ➔), evoluindo para uma prefloração aberta (Fig. 265, 267); as sépalas permanecem

rudimentares, nunca recobrando o botão. A iniciação da corola se dá a partir do domo pentagonal, que se torna levemente côncavo (Fig. 258) e em seus bordos iniciam-se sincronamente os primórdios das pétalas (Fig. 259-260). O tubo corolino forma-se a partir de regiões fusionadas congênita (Fig. 267-271, ►) e posgenitamente (Fig. 267-271, ►►). As lacínias corolinas sobrepõem-se antes dela se fechar em prefloração sinistrorsa (Fig. 267, ➔). Os primórdios estaminais iniciam-se depois daqueles da corola (Fig. 259-260). Inicialmente são arredondados (Fig. 259-260); depois tornam-se ovais (Fig. 261-263). O gineceu inicia-se antes do fechamento da corola, através de uma concavidade no receptáculo floral (Fig. 262, 264 Ω), cujos bordos constituem uma região carpelar congenitamente unida (Fig. 262, 264, \*), em que se diferenciam dois primórdios carpelares (Fig. 266, ➔). Estes primórdios crescem e encontram-se, formando o ovário semi-ínfero, com cerca de 1/3 de seu comprimento acima do receptáculo floral; ele é constituído por uma região conata congenitamente (Fig. 271-272, \*) e outra em que os carpelos permanecem livres (Fig. 271-272, ◆). A porção distal dos carpelos se alonga (Fig. 270) e permanece livre até ultrapassar a altura das anteras (Fig. 270), quando os carpelos tornam-se distalmente conatos (Fig. 271-272), constituindo o gineceu hemisincárpico. Esta porção distal alarga-se e diferencia-se formando a cabeça do estilete com dois apículos livres.

### 3.1.12. *Lacmellea arborescens* (Müll. Arg. ex Mart.) Markgr.

Fig. 273-291

*L. arborescens* apresenta botões florais protegidos por duas bractéolas opostas (Fig. 273) e outra decussada, com coléteres e tricomas adaxiais (Fig. 274, 285). A iniciação dos primórdios das sépalas é sinistrorsa (Fig. 275, ➔). Os primórdios das pétalas têm iniciação síncrona entre si (Fig. 276). O tubo corolino forma-se a partir de uma região inferior conata congenitamente (Fig. 284, 286, 288-289, ►) e através da conação posgênita da base de suas lacínias (Fig. 284, 286, 288-289, ►►). A corola fecha-se (Fig. 281) e depois suas lacínias se sobrepõem em prefloração imbricada sinistrorsa (Fig. 287, ➔). A iniciação dos estames é síncrona entre si e concomitante com a das pétalas (Fig. 276). Durante seu desenvolvimento, o estame sobrepõe-se ao gineceu jovem (Fig. 282), formando uma região apical acentuadamente mais delgada (Fig. 283-286), constituindo uma antera mucronada com tricomas no ápice (Fig. 288-290). O gineceu inicia-se antes do fechamento da corola, a



partir de um domo (Fig. 277), que constitui uma região conata congenitamente (Fig. 278, 280, 282, \*), em cujos bordos iniciam-se dois primórdios carpelares (Fig. 278-280, 282, ➔). Ele desenvolve-se com uma região distal em que os carpelos permanecem livres (Fig. 283-286). Após a formação do ovário, a região distal do gineceu alonga-se (Fig. 288-290); sua porção subapical alarga-se e forma a cabeça do estilete (Fig. 291); a região dos carpelos livres pode ser identificada ao longo deste processo (Fig. 282, 284-286, 288-290) e constitui os apículos (Fig. 291, ➔). O ovário é súpero e unilocular (Fig. 291). O gineceu da flor adulta não apresenta indícios de fusão posgênita, sendo do tipo congenitamente sincárpico (Fig. 291), com uma base estéril (Fig. 291, §) e os apículos livres (Fig. 291, ➔).

### 3.1.13. *Macrosiphonia velame* Müll. Arg.

Fig. 292-307

Pares de bractéolas decussadas e com coléteres em posição estipular (Fig. 292) protegem a inflorescência de *M. velame*. A iniciação das sépalas é dextrorsa (Fig. 293; 294, ➔), constituindo a prefloração quincuncial. Cedo S1 desenvolve tricomas (Fig. 294), que se tornarão densamente lanosos em todo o cálice; os tricomas estão presentes inclusive na face adaxial das sépalas e entremeando os coléteres opositissépalos (Fig. 307). Os primórdios das pétalas iniciam-se alternos com os dos estames no domo pentagonal (Fig. 295). O tubo corolino é formado a partir de uma região congenitamente conata (Fig. 299-300, 302, 306, ➤). As lacínias se sobrepõem antes da corola se fechar em prefloração imbricada dextrorsa (Fig. 296, ➔). Os estames iniciam-se arredondados (Fig. 295) e tornam-se ovais (Fig. 299, 302); a antera desenvolve uma região fértil (Fig. 306, ➔) e outra estéril – a asa (Fig. 303, 305-306); o filete forma-se congenitamente adnato ao tubo corolino (Fig. 306). Um domo côncavo e anelar (Fig. 296-297, ⌒), constituído pelos carpelos congenitamente conatos (Fig. 296-297, \*), diferencia-se no centro do botão floral; em seus bordos iniciam-se os primórdios carpelares (Fig. 298-299, 301-302, ➔). A região conata congenitamente pode ser identificada entre os dois primórdios carpelares (Fig. 298, \*), com cerca de 60µm de comprimento. Cada primórdio carpelar cresce individualmente (Fig. 298-299) e fecha-se (Fig. 299), formando seu respectivo lóculo e o ovário (Fig. 301). A porção distal dos carpelos alonga-se (Fig. 302-303) e funde-se (Fig. 303, ★), restando uma região não-

fusionada no ovário (Fig. 303, 306, ♦), constituindo o gineceu hemisincárpico com ovário súpero. A cabeça do estilete alarga-se (Fig. 304-306) e o estilete forma-se por crescimento intercalar (Fig. 306). Os primórdios do nectário formam-se congenitamente unidos à base ovariana (Fig. 303-304) e com uma continuidade histológica em relação ao mesmo (Fig. 305-306).

#### 3.1.14. *Malouetia arborea* Miers

Fig. 308-324

A unidade de inflorescência de *M. arborea* é protegida por um par de bractéolas opostas e outra decussada (Fig. 308). A iniciação das sépalas é sinistrorsa (Fig. 309, ➔) ou dextrorsa (Fig. 310, ➔). As pétalas têm iniciação síncrona entre si (Fig. 311). O tubo corolino é constituído por regiões fusionadas congênita (Fig. 318, 320, ➤) e posgenitamente (Fig. 320, 322, ➤). As lacínias corolinas sobrepõem-se antes dela se fechar em prefloração dextrorsa (Fig. 317, ➔). Os primórdios estaminais iniciam-se arredondados e são síncronos em relação aos das pétalas (Fig. 311-313), tornam-se ovais (Fig. 314-316, 318) e desenvolvem uma expansão estéril – a asa da antera (Fig. 319-322). As anteras são exsertas e com tricomas dorsais (Fig. 322). Um coléter desenvolve-se na margem interna de S3 e nas duas margens de S4 (Fig. 320) e S5. O gineceu inicia-se através de um domo côncavo e levemente anelar (Fig. 314, ⊖), cujos bordos se desenvolvem, constituindo uma região congenitamente conata (Fig. 314, \*), em que dois primórdios carpelares opostos se formam (Fig. 315-316, 318, ➔) e originam o ovário (Fig. 318). A região distal dos carpelos continua crescendo (Fig. 320) e torna-se conata (Fig. 321, ★); depois ela se alarga, formando a cabeça do estilete (Fig. 322). Parte do ovário permanece com os carpelos livres (Fig. 321, 324, ♦), constituindo o gineceu hemisincárpico com ovário súpero (Fig. 324). A cabeça do estilete apresenta uma região em que estames são adnatos (Fig. 322-323, ▲). O nectário forma-se através de cinco emergências congenitamente unidas à base do ovário (Fig. 320), que crescem formando um anel lobado (Fig. 321) até ficar com cerca da metade do tamanho do ovário (Fig. 324).



### 3.1.15. *Mandevilla myriophylla* (Taub.) Woodson

Fig. 325-342

A unidade de inflorescência de *M. myriophylla* é protegida por um par de bractéolas opostas e uma longa bractéola decussada a estas (Fig. 325); as bractéolas têm um coléter em cada posição estipular (Fig. 326, 331). A iniciação das sépalas é dextrorsa ou sinistrorsa (Fig. 327-328, ➔). As pétalas têm iniciação assíncrona entre si (Fig. 329-330). O tubo corolino é constituído por regiões fusionadas congênita (Fig. 336-338, ➤) e posgenitamente (Fig. 336-338, ➤➤). As lacínias corolinas sobrepõem-se antes delas se fecharem em prefloração dextrorsa (Fig. 336, ➔). Os primórdios estaminais iniciam-se arredondados e assincronamente em relação aos das pétalas (Fig. 331), tornam-se ovais (Fig. 333-334, 336) e desenvolvem uma expansão estéril – a asa da antera (Fig. 337-339). Anteras vizinhas têm os grãos-de-pólen confluentes durante a deiscência, devido a serem conatas entre si (Fig. 340, ➔). Os coléteres calicinais são assíncronos (Fig. 332-334, ⇔), sendo opostos a cada margem das sépalas internas (Fig. 335-336, 342), podendo coalescer entre si (Fig. 336, 342). O gineceu inicia-se através de um domo côncavo e anelar (Fig. 333, ♂), cujos bordos correspondem a uma região congenitamente conata (Fig. 333, \*). Dois primórdios carpelares opostos formam-se neste domo côncavo (Fig. 334, ➔); cada primórdio desenvolve sua própria sutura (Fig. 335, ➔), constituindo o ovário (Fig. 336). A região subapical dos carpelos torna-se conata posgenitamente (Fig. 337, ★) e alarga-se (Fig. 338), formando a cabeça do estilete (Fig. 339); os apículos permanecem livres (Fig. 337, 340). Parte do ovário permanece com os carpelos livres (Fig. 337-338, 341, ◆), constituindo o gineceu hemisincárpico com ovário súpero (Fig. 341). A cabeça do estilete possui cinco projeções laterais a que os estames são adnatos (Fig. 339, ▲). O nectário forma-se através de duas emergências alternas aos carpelos e unidas à base do ovário (Fig. 338, 342).

### 3.1.16. *Matelea denticulata* (Vahl) Fontella et E. A. Schwarz

Fig. 343-361

Pares de bractéolas opostas e outra decussada protegem cada unidade de inflorescência em *M. denticulata* (Fig. 343). A iniciação das sépalas é sinistrorsa (Fig. 343-345, ➔). Os primórdios das pétalas têm iniciação síncrona entre si (Fig. 346) e formam o tubo corolino a partir de uma região conata congenitamente (Fig. 348, 351, ➤). A

sobreposição de suas lacínias inicia-se antes da corola se fechar em prefloração dextrorsa (Fig. 347; 348, ➔). Os primórdios estaminais (Fig. 349) têm iniciação síncrona entre si e assíncrona em relação à das pétalas; formam-se arredondados (Fig. 349-350) e depois se tornam achatados (Fig. 351-353). O filete forma-se congenitamente adnato ao tubo corolino (Fig. 352-354) e com uma região congenitamente conata, que se torna geniculada (Fig. 355-356, ➔; 358-359), promovendo a adnação da antera ao gineceu (Fig. 359, ▲). O estame desenvolve expansões laterais estéreis – as asas da antera (Fig. 353, ➔; 354-355; 357, ➔; 360-361) – e o apêndice apical (Fig. 353, ⚡; 354-361), que se forma arredondado (Fig. 357-358) e depois se expande lateralmente (Fig. 359-361). As polínias formadas no interior de anteras vizinhas (Fig. 358-359) são unidas pelo translador (Fig. 360-361, ➔). A corona inicia-se como uma emergência no dorso da região conata dos filetes (Fig. 358, ➔) e desenvolve-se (Fig. 359-360) formando um anel carnosos e ondulado abaixo das anteras (Fig. 361). Os coléteres iniciam-se antes do gineceu, sendo alternissépalo e assíncronos entre si (Fig. 348, 351, ⇄). O gineceu inicia-se a partir de uma concavidade no receptáculo floral (Fig. 347, 349-350, ∩), que corresponde a uma região congenitamente conata (Fig. 351-352, 354-356, \*), onde formam-se dois primórdios carpelares (Fig. 350, ➔) que crescem (Fig. 351-353) e se tornam distalmente conatos (Fig. 354-356, ★); a maior parte do ovário formado permanece com os carpelos livres (Fig. 354-356, ◆; 359), constituindo o gineceu hemisincárpico com ovário súpero. A cabeça do estilete diferencia-se através de um crescimento lateral acentuado (Fig. 353-358) que a torna muito larga (Fig. 359, 361). O translador formado na cabeça do estilete (Fig. 360, ➔) une as duas polínias vizinhas (Fig. 361, ➔) após a abertura das anteras.

### 3.1.17. *Nerium oleander* L.

Fig. 362-381

Pares de bractéolas decussadas protegem cada unidade de inflorescência em *N. oleander* (Fig. 362). A iniciação das sépalas é sinistrorsa (Fig. 363, ➔). Os primórdios das pétalas têm iniciação síncrona entre si (Fig. 364-368) e formam o tubo corolino a partir de regiões fusionadas congênita (Fig. 368-370, 375-376, ➤) e posgenitamente (Fig. 373, 375-376, ➤); a sobreposição de suas lacínias inicia-se antes da corola se fechar em prefloração dextrorsa (Fig. 373, ➔). Os primórdios estaminais (Fig. 364-368) têm iniciação síncrona

entre si e em relação às pétalas; formam-se arredondados (Fig. 365-367) e depois se tornam ovais (Fig. 368-369). O filete desenvolve-se congenitamente adnato ao tubo corolino (Fig. 375-376) e com uma região livre que se recurva rumo ao centro da flor (Fig. 377). A antera desenvolve expansões laterais e basais estéreis que constituem as asas (Fig. 372, 374-378), assim como um apêndice apical filiforme e indumentado (Fig. 375-376, 378), tornando-se a antera semelhante a uma seta. Os tricomas ventrais dos estames (Fig. 378, ➔) ficam aderidos ao gineceu através de secreções (Fig. 377, ➔). A iniciação dos coléteres calicinais é assíncrona e antecede a do gineceu, sendo que primeiro surgem os primórdios dos alternissépalos (Fig. 368, 370, ⇨) e depois os dos opositissépalos (Fig. 372-373, ⇨), constituindo uma fileira de coléteres diferenciados (Fig. 375-376). O gineceu inicia-se a partir de uma concavidade no receptáculo (Fig. 368, 370, ⚭), que corresponde a uma região congenitamente conata (Fig. 368, 370-372, 374-375, \*), onde formam-se dois primórdios carpelares (Fig. 371-372, ➔) que formam o ovário e tornam-se posgenitamente conatos (Fig. 374-375, 377, 380-381, ★), constituindo o gineceu sincárpico de origem mista e com o ovário semi-ínfero e bilocular (Fig. 376, 380-381). A linha de conação permanece identificável na superfície ovariana (Fig. 375, 380), mas a cabeça do estilete é superficialmente uniforme (Fig. 375-377, 379) e nela os dois carpelos formadores só são identificáveis através dos apículos, que permanecem livres. A cabeça do estilete diferencia-se com um colarinho sob o qual grãos-de-pólen germinam profusamente (Fig. 379, ➔).

### 3.1.18. *Odontadenia lutea* (Vell.) Markgr.

Fig. 382-398

*O. lutea* apresenta botões florais protegidos por um par de bractéolas opostas e outra decussada (Fig. 382). A iniciação das sépalas é sinistrorsa (Fig. 382-384, ➔). As pétalas têm iniciação síncrona entre si (Fig. 385-386). O tubo corolino é constituído por regiões fusionadas congênita (Fig. 390-392, ➤) e posgenitamente (Fig. 390-392, ➤➤). As lacínias corolinas sobrepõem-se antes dela se fechar em prefloração dextrorsa (Fig. 389, ➔). Os primórdios estaminais iniciam-se arredondados e síncronos em relação aos das pétalas (Fig. 385-386), tornam-se ovais (Fig. 387-388), e desenvolvem uma expansão estéril – a asa da antera (Fig. 390, 394-396). As anteras são adnatas à cabeça do estilete e, quando removidas, deixam resquícios de seus tecidos (Fig. 396, ➔). Os coléteres calicinais são

assíncronos e alternissépalos (Fig. 388-391, ⇔), formando-se mais de um entre as sépalas e com formato variado (Fig. 391); na flor adulta eles se posicionam opostos à margem interna de S3 e às margens de S4 e S5. O gineceu inicia-se através de um domo em que se forma uma concavidade (Fig. 387, ∪) cujos bordos correspondem a uma região congenitamente conata (Fig. 387-388, 390, 393-395, 398, \*). Dois primórdios carpelares opostos formam-se neste domo côncavo (Fig. 388, ➔). Cada primórdio desenvolve sua própria sutura (Fig. 390, 393, ➔), constituindo o ovário; somente após isto é que a região subapical dos carpelos torna-se conata posgenitamente (Fig. 394-396, ★). A região distal se alarga (Fig. 394-395), formando a cabeça do estilete (Fig. 396). Parte do ovário permanece com os carpelos livres (Fig. 394-395, ◆), constituindo o gineceu hemisincárpico com ovário súpero (Fig. 398), que desenvolve uma região basal estéril (398, ➔). O nectário forma-se através de uma emergência na base do gineceu (Fig. 393) que desenvolve cinco lobos (Fig. 394), constituindo um anel congenitamente unido à base do ovário (Fig. 395, 398). Os grãos-de-pólen ficam retidos logo abaixo da cabeça do estilete, onde germinam profusamente (Fig. 396-397, ➔).

### 3.1.19. *Oxypetalum erectum* Mart. et Zucc.

Fig. 399-416

*O. erectum* apresenta duas bractéolas opostas protegendo o botão floral (Fig. 403) da unidade de inflorescência (Fig. 399). A iniciação das sépalas pode ser dextrorsa (Fig. 399, ➔) ou sinistrorsa (Fig. 400, ➔). A partir do domo pentagonal (Fig. 401), os primórdios das pétalas iniciam-se sincronamente entre si (Fig. 402-404) e formam o tubo corolino a partir de uma região conata congenitamente (Fig. 407, 409, ►). A sobreposição de suas lacínias inicia-se antes da corola se fechar em prefloração dextrorsa (Fig. 405, ➔). Os primórdios estaminais (Fig. 402-404) têm iniciação síncrona entre si e assíncrona em relação à das pétalas; formam-se arredondados (Fig. 402-404) e depois se tornam achatados (Fig. 407). O filete forma-se congenitamente adnato ao tubo corolino (Fig. 408-409) e com uma região congenitamente conata (Fig. 410-412), que se torna geniculada (Fig. 408, ➔; 409) e adnata ao gineceu (Fig. 409, ▲). O estame desenvolve expansões laterais estéreis – as asas da antera (Fig. 407, 411, 416), que formam a fenda anterolateral (Fig. 415-416) – e o apêndice apical (Fig. 407, 410-412). A corona inicia-se na região conata dos filetes como

cinco emergências de ápice arredondado e opostas aos estames (Fig. 410, ×); cinco outras emergências formam-se internas a estas (Fig. 411, ××) e tornam-se pontiagudas (Fig. 412, ××), constituindo a coroa de cinco lobos externos (Fig. 415, ×) e cinco internos (Fig. 415, ××). O gineceu inicia-se a partir de uma concavidade no receptáculo floral (Fig. 404-405, ↯), que corresponde a uma região congenitamente conata (Fig. 406-408, \*), onde se formam dois primórdios carpelares (Fig. 406, ➔) que crescem e se tornam distalmente conatos (Fig. 407-408, ★); a maior parte do ovário formado permanece com os carpelos livres (Fig. 407-408, 415, ◆), constituindo o gineceu hemisincárpico com ovário súpero. A cabeça do estilete diferencia-se (Fig. 407-409) formando dois apículos (Fig. 408, 410). O translador forma-se primeiro através do corpúsculo, que é semelhante a um arco ou "U" invertido e funciona como um clipe (Fig. 411); depois a caudícula é secretada na cabeça do estilete (Fig. 411-412, ➔), ainda com a antera fechada; ela possui uma saliência apical em forma de dente; quando a antera se abre, a caudícula une-se à polínia (Fig. 415; 416, ➔), de modo que cada translador une-se a duas polínias de anteras vizinhas (Fig. 416). A iniciação dos coléteres calicinais é depois daquela do gineceu; seus primórdios são emergências alternisépales e assíncronas entre si (Fig. 407, 410, ⇔), que se desenvolvem (Fig. 413) e coalescem formando uma base em comum foliácea e com tricomas (Fig. 414). Na flor adulta, os coléteres podem ser sésseis (Fig. 414, α) ou pedunculados (Fig. 414, γ).

### 3.1.20. *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson

Fig. 417-428

Duas bractéolas indumentadas protegem os botões florais de *P. coalita* (Fig. 417). As sépalas apresentam iniciação dextrorsa (Fig. 418, ➔) ou sinistrorsa (Fig. 419, ➔). Os coléteres calicinais têm iniciação depois daquela do gineceu; seus primórdios são emergências uniformes e opostas às sépalas (Fig. 423, ⇔) e logo se tornam estruturas laminares com o ápice denticulado (Fig. 425) até a antese floral (Fig. 426). A iniciação dos primórdios das pétalas é síncrona entre si (Fig. 420). O tubo corolino forma-se a partir de uma região inferior conata congenitamente (Fig. 421, 425, 428, ➤) e através da conação posgênita na base de suas lacínias (Fig. 425, ➤). A sobreposição das lacínias ocorre pouco antes da corola fechar-se em prefloração dextrorsa (Fig. 422, ➔). Os primórdios estaminais iniciam-se arredondados, concomitantemente com os da corola (Fig. 420); depois se tornam

ovais (Fig. 421) e desenvolvem uma expansão estéril - a asa da antera (Fig. 425). Dois primórdios carpelares opostos (Fig. 421, ➔) iniciam-se no bordo de uma concavidade no receptáculo floral (Fig. 421, ⤵), que corresponde a uma região conata congenitamente (Fig. 421, 423-425, 427, \*). Os primórdios carpelares crescem (Fig. 423, ➔), formam suas respectivas suturas (Fig. 424, ➔) e tornam-se conatos posgenitamente; a porção distal alarga-se formando a cabeça do estilete (Fig. 425, ★). O gineceu formado é sincárpico de origem mista com o ovário semi-ífero (Fig. 427). A sincarpia não é constatada no ovário em vista lateral (Fig. 427), mas pode ser observada através da ST da flor adulta (Fig. 428, ★). O primórdio do nectário inicia-se na base ovariana como uma leve saliência (Fig. 423, ▼), que depois constitui um anel pentalobado (Fig. 425, 428), com sua base congenitamente unida ao gineceu (Fig. 427).

### 3.1.21. *Rauvolfia sellowii* Müll. Arg.

Fig. 429-444

*R. sellowii* possui botões florais protegidos por um par de bractéolas opostas (Fig. 429). A iniciação das sépalas é dextrorsa (Fig. 430, ➔) ou sinistrorsa (Fig. 431, ➔). As pétalas têm iniciação síncrona entre si (Fig. 432-433). O tubo corolino é constituído por regiões fusionadas congênita (Fig. 436, 440, 442, ➤) e posgenitamente (Fig. 440, 442, ➤➤). As lacínias corolinas sobrepõem-se antes dela se fechar em prefloração sinistrorsa (Fig. 437, ➔). Os primórdios estaminais iniciam-se arredondados e síncronos em relação aos das pétalas (Fig. 432-433) e tornam-se ovais (Fig. 435) com o ápice agudo (Fig. 436, 438-440) até mucronado (Fig. 442-444). O gineceu inicia-se através de um domo (Fig. 433) que se torna côncavo (Fig. 434-435, ⤵), cujos bordos correspondem a uma região congenitamente conata (Fig. 434-436, 438-443, \*; 444). Dois primórdios carpelares opostos formam-se neste domo côncavo (Fig. 435-436, ➔). Cada primórdio desenvolve sua própria sutura (Fig. 439), constituindo o ovário, após o quê a região subapical dos carpelos torna-se conata posgenitamente (Fig. 443-444, ★). A região distal se alarga (Fig. 443), formando a cabeça do estilete, em que uma pequena porção apical permanece livre, formando dois apículos (Fig. 444, ➔). O ovário contém dois óvulos por lóculo (Fig. 443, ➔) e permanece com os carpelos livres (Fig. 443-444, ◆), constituindo o gineceu hemisincárpico com ovário súpero, com uma base estéril (443, §). O nectário forma-se através de uma emergência



anelar na base congenitamente conata do gineceu (Fig. 440) que se desenvolve (Fig. 441-442), constituindo um anel congenitamente unido à base do ovário (Fig. 443-444).

### 3.1.22. *Rhodocalyx rotundifolius* Müll. Arg.

Fig. 445-469

A unidade de inflorescência de *R. rotundifolius* é protegida por um par de bractéolas opostas e outra decussada (Fig. 445). A iniciação das sépalas é sinistrorsa (Fig. 446, ➔) ou dextrorsa (Fig. 447, ➔). As pétalas têm iniciação síncrona entre si (Fig. 448-449). O tubo corolino é constituído por regiões fusionadas congênita (Fig. 454, 456, ➤) e posgenitamente (Fig. 456, ➤➤). As lacínias corolinas sobrepõem-se antes dela se fechar em prefloração dextrorsa (Fig. 455, ➔). Os primórdios estaminais iniciam-se arredondados e síncronos em relação aos das pétalas (Fig. 448-449) e tornam-se ovais (Fig. 450-451). As duas asas de cada antera se desenvolvem (Fig. 457, 460-462; 469) constituídas por tecido estéril (Fig. 469) e formando a fenda anteral. A região fértil das anteras torna-se posgenitamente conata (Fig. 463, ➔) e adnata à cabeça do estilete (Fig. 466); quando uma antera é removida, deixa resquícios sobre a cabeça do estilete (Fig. 466, ➔). Uma projeção desenvolve-se no filete (Fig. 460, ➔; 461) até repousar sobre o colarinho da cabeça do estilete (Fig. 462, ➔), sendo constituída por uma epiderme em paliçada (Fig. 466, 468-469), formando mais uma região de adnação estaminal ao gineceu. Os coléteres calicinais são assíncronos e iniciam-se como saliências arredondadas e opostas às sépalas (Fig. 453, ⇔), que se desenvolvem formando fileiras inicialmente de tamanhos diferentes (Fig. 454). A base dos coléteres coalesce (Fig. 464) formando estruturas foliáceas e profundamente lobadas (Fig. 464); os tricomas pluricelulares nesta região apresentam evidências de serem secretores (Fig. 465, ➔). O gineceu inicia-se através de um domo côncavo e anelar (Fig. 450-451, ⊖), cuja concavidade acentua-se (Fig. 452, ⊖); o bordo desta região corresponde à conação carpelar congênita (Fig. 451-452, 454, 457-462, 467, \*), na qual formam-se dois primórdios carpelares opostos (Fig. 454, ➔). Cada primórdio desenvolve sua própria sutura (Fig. 458-459, ➔), constituindo o ovário, após o quê a região subapical dos carpelos torna-se conata posgenitamente (Fig. 459-462, 466, ★). A região distal do gineceu se alarga (Fig. 459-460) e desenvolve um colarinho (Fig. 461-462), formando a cabeça do estilete (Fig. 466). Parte do ovário permanece com os carpelos livres (Fig. 459, 461-462, 467, ◆), assim como os apículos da cabeça do estilete (Fig. 463), constituindo o gineceu hemisincárpico com ovário



súpero (Fig. 467). O nectário forma-se através de uma emergência na base do gineceu (Fig. 457) que desenvolve cinco lobos (Fig. 460-462), constituindo um anel congenitamente unido à base do ovário (Fig. 467).

### 3.1.23. *Schubertia grandiflora* Mart.

Fig. 470-492

*S. grandiflora* possui a unidade de inflorescência (Fig. 470) protegida por um par de bractéolas opostas e outra maior decussada (Fig. 470, 472). A iniciação das sépalas é sinistrorsa (Fig. 471-472, ➔). Os coléteres calicinais têm iniciação assíncrona e são alternissépalos (Fig. 478-479, 487, ⇔). Os primórdios das pétalas têm iniciação síncrona entre si (Fig. 473-476) e formam o tubo corolino a partir de uma região conata congenitamente (Fig. 479, 478-479, 487, ➤). A sobreposição de suas lacínias inicia-se antes da corola se fechar em prefloração dextrorsa (Fig. 478, ➔; 487). Os primórdios estaminais (Fig. 474-476) têm iniciação síncrona entre si e assíncrona em relação à das pétalas; formam-se arredondados (Fig. 474-477) e depois se tornam achatados (Fig. 479-481). O estame desenvolve expansões laterais estéreis – as asas da antera (Fig. 482, 486, 489, 491-492), que forma a fenda anteral (Fig. 491-492) – e o apêndice apical (Fig. 482, 486, 489) que repousa sobre a cabeça do estilete (Fig. 491). O filete forma-se congenitamente adnato ao tubo corolino (Fig. 482) e com uma região congenitamente conata (Fig. 486, monadelfia), que se torna geniculada (Fig. 488, 490, ➔) e adnata ao gineceu (Fig. 490, ▲); a antera também é adnata posgenitamente (Fig. 490, ▲), de modo que quando o estame é removido permanecem resquícios da cabeça do estilete nele (Fig. 489, ➔). A corona inicia-se na região conata dos filetes como cinco emergências opostas aos estames (Fig. 490), que se desenvolvem (Fig. 492). O gineceu inicia-se a partir de uma concavidade no receptáculo floral (Fig. 477, 479, ⚭), que corresponde a uma região congenitamente conata (Fig. 477, 480, 483-486, 490, \*), onde formam-se dois primórdios carpelares de tamanho diferente (Fig. 480-481, 483, ➔) que crescem e se tornam distalmente conatos (Fig. 484-486, 490, ★); a maior parte do ovário formado permanece com os carpelos livres (Fig. 484-486, 490, ♦), constituindo o gineceu hemisincárpico com ovário súpero. A cabeça do estilete diferencia-se (Fig. 485-486, 488, 490-491); duas semi-luas formam-se em cada uma das de suas cinco projeções laterais (Fig. 491, ➔), com a antera ainda fechada, constituindo as

duas metades frontais do corpúsculo, que se abrem e se fecham como um clipe; estas duas metades são unidas pela parte de baixo, secretada posteriormente. A caudícula forma-se ligada ao corpúsculo, constituindo o translador e une-se à polínia após a abertura da antera (Fig. 492, ➔), de modo que cada translador conecta duas polínias de anteras vizinhas.

#### 3.1.24. *Secondatia densiflora* A. DC.

Fig. 493-513

A unidade de inflorescência de *S. densiflora* é protegida por um par de bractéolas opostas (Fig. 493). A iniciação das sépalas é sinistrorsa (Fig. 494, ➔) ou dextrorsa (Fig. 495, ➔). As pétalas têm iniciação síncrona entre si (Fig. 496-498). O tubo corolino é constituído por regiões fusionadas congênita (Fig. 497, 505-506, ➤) e posgenitamente (Fig. 505-506, ➤➤). As lacínias corolinas sobrepõem-se após ela se fechar em prefloração dextrorsa (Fig. 501, ➔; 505). Os primórdios estaminais iniciam-se arredondados e síncronos em relação aos das pétalas (Fig. 496-49) e tornam-se ovais (Fig. 498-499, 503). As duas asas de cada antera se desenvolvem (Fig. 505-508; 510) compostas por tecido estéril (Fig. 510). As anteras tornam-se conatas na altura de suas regiões férteis, que também se tornam adnatas à cabeça do estilete (Fig. 508-509); quando uma antera é removida, deixa resquícios sobre a cabeça do estilete (Fig. 509, ➔); após a deiscência das anteras, (Fig. 508), são liberados grãos-de-pólen, que possuem emergências arredondadas nos poros (Fig. 512, ➔). Uma projeção nos cinco filetes, constituída por uma epiderme em paliçada (Fig. 510), desenvolve-se até alcançar uma leve saliência na cabeça do estilete (Fig. 508, ➔), formando assim cinco câmaras que acumulam secreções (Fig. 510, ➔); não há evidência de fusão desta epiderme com a da cabeça do estilete (Fig. 508, 510). Antes da corola se fechar (Fig. 499), o gineceu inicia-se através de uma concavidade no receptáculo floral (Fig. 500, ⤵) cujos bordos correspondem a uma região congenitamente conata (Fig. 502-508, 513, \*), na qual formam-se dois primórdios carpelares opostos (Fig. 502-503, ➔), que crescem e formam o ovário. Os carpelos continuam seu crescimento (Fig. 505) e sua região subapical torna-se conata posgenitamente (Fig. 506-509, ★). A região distal do gineceu alarga-se (Fig. 506-509), formando a cabeça do estilete (Fig. 508) com dois apículos livres (Fig. 509). A maior parte do ovário permanece com os carpelos livres (Fig. 506-508, 513, ◆), formando o gineceu hemisincárpico com ovário súpero. Os coléteres calicinais são isolados

e alternissépalos (Fig. 505-506; 511, ⇔), com iniciação simultânea com a do gineceu. O nectário inicia-se durante o desenvolvimento do gineceu, através de cinco emergências situadas na região congenitamente conata da base ovariana (Fig. 505), que se desenvolvem formando um anel profundamente pentalobado (Fig. 506-507).

### 3.1.25. *Stephanotis floribunda* Brongn.

Fig. 514-536

A unidade de inflorescência de *S. floribunda* é protegida por um par de bractéolas opostas e outra maior decussada (Fig. 514). A iniciação das sépalas é sinistrorsa (Fig. 515, →) ou dextrorsa (Fig. 516, →). Os coléteres calicinais têm iniciação assíncrona e são isolados e alternissépalos (Fig. 522-524, ⇔; 533). O primeiro coléter posiciona-se perto da margem interna de S3 (Fig. 522-523, ⇔); depois se iniciam aqueles próximos às margens internas de S4 (Fig. 524, ⇔), seguidos por aqueles relacionados à S5, em ordem dextrorsa de iniciação. A corola inicia-se a partir de um domo côncavo (Fig. 517, →), cujos bordos correspondem a uma região congenitamente conata do tubo, em que os primórdios das lacínias iniciam-se síncronos entre si (Fig. 518). O tubo corolino desenvolve-se a partir desta região (Fig. 519, 526-527, ►); a sobreposição de suas lacínias inicia-se antes da corola se fechar em prefloração dextrorsa (Fig. 523, →; 524). Os primórdios estaminais (Fig. 518-519) têm iniciação síncrona entre si e assíncrona em relação à corola; formam-se arredondados (Fig. 518-519), tornam-se ovais (Fig. 520-521) e depois achatados (Fig. 522, 525). O estame desenvolve expansões laterais estéreis – as asas da antera (Fig. 527, 529) – e o apêndice apical (Fig. 527, 529). O filete forma-se congenitamente adnato ao tubo corolino (Fig. 527) e com uma região basal congenitamente conata (Fig. 529). A região distal do filete é posgenitamente adnata ao gineceu (Fig. 527, ▲), assim como a base da antera (Fig. 527-528), de modo que quando ela é removida permanecem resquícios da cabeça do estilete (Fig. 428, →). A corona inicia-se entre a região conata e a livre dos filetes como um prolongamento das asas das anteras no dorso estaminal (Fig. 529, ✕), formando cinco saliências no ginostégio (Fig. 531, ✕) com um dentículo apical (Fig. 531, →). O gineceu inicia-se a partir de uma concavidade no receptáculo floral (Fig. 519-521, Ω), que corresponde a uma região congenitamente conata (Fig. 519, 521-522, 525, 527, 535-536, \*), onde formam-se dois primórdios carpelares (Fig. 522, 525, →) que crescem e se tornam

distalmente conatos (Fig. 527, ★); a maior parte do ovário formado permanece com os carpelos livres (Fig. 527, 535-536, ♦), constituindo o gineceu hemisincárpico com ovário súpero. A cabeça do estilete diferencia-se (Fig. 527, ★) e duas estruturas formam-se em cada uma de suas cinco projeções laterais (Fig. 529-530); a antera ainda está fechada. As estruturas formadas assemelham-se a um "L" e à sua imagem invertida (Fig. 530), correspondendo às duas metades frontais do translador, que posteriormente são unidas por baixo, através de uma secreção contínua (Fig. 532). Quando a antera se abre, o corpo principal do translador está formado, assemelhando-se a um clipe com uma fenda mediana, capaz de abrir-se e fechar-se e está perto da polínia (Fig. 532, ➔). Uma secreção une cada extremidade do translador à base de uma polínia ascendente; deste modo, o translador com o corpo completo conecta duas polínias de anteras vizinhas (Fig. 534).

### 3.1.26. *Tabernaemontana catharinensis* A. DC.

Fig. 537-550

A iniciação das sépalas em *T. catharinensis* é sinistrorsa (Fig. 538, ➔; 540) ou dextrorsa (Fig. 542). As pétalas têm iniciação síncrona entre si (Fig. 537). O tubo corolino é constituído por regiões fusionadas congênita (Fig. 540, 542-543, 546, ➤) e posgenitamente (Fig. 540, 542-543, 546, ➤➤). As lacínias corolinas apresentam sobreposição em prefloração sinistrorsa (Fig. 540; 544, ➔; 546) antes mesmo da corola se fechar (Fig. 540). Os primórdios estaminais iniciam-se arredondados e síncronos em relação aos das pétalas (Fig. 537) e tornam-se ovais (Fig. 539-540, 542-543). As asas de cada antera se desenvolvem (Fig. 547-548). Os coléteres calicinais são opositissépalos, com iniciação assíncrona entre si e concomitante com a do gineceu. Os primeiros primórdios de coléteres iniciam-se opostos à S1 (Fig. 540-542, ⇨); a iniciação prossegue no sentido sinistrorso, tanto em botões com cálice de iniciação sinistrorsa (Fig. 540, ⇨, com primórdios iniciando-se opostos a S4) como naqueles de iniciação dextrorsa (Fig. 542, ⇨, com primórdios formados opostos a S1, S3 e S5). Logo os coléteres constituem fileiras contínuas (Fig. 544), capazes de inundar o botão com secreções (Fig. 545, uma fileira de coléteres removida). Eles podem coalescer, formando estruturas de ápice lobado (Fig. 550), com o plano de inserção no receptáculo situado abaixo daquele das sépalas. O gineceu inicia-se através de um domo côncavo e anelar (Fig. 539, ⊖), sendo que os bordos da concavidade

correspondem a uma região congenitamente conata (Fig. 539-540, 542, 547, \*), na qual formam-se dois primórdios carpelares opostos (Fig. 540, 542, ➔), que crescem e se fecham (Fig. 543) formando o ovário. Os carpelos continuam seu crescimento (Fig. 545) e sua região subapical torna-se conata posgenitamente (Fig. 547, ★; 548). A região distal do gineceu alarga-se (Fig. 549), formando a cabeça do estilete (Fig. 508) com dois apículos livres. A maior parte do ovário permanece com os carpelos livres (Fig. 547, ◆; 548), formando o gineceu hemisincárpico com ovário súpero.

### 3.2. Ontogênese floral em Apocynaceae s.l. – enfoque anatômico

A ontogênese floral das cinco espécies examinadas no estudo anatômico é apresentada a seguir através de descrições e de fotomicrografias (Fig. 551-760).

#### 3.2.1. *Ditassa retusa* Mart.

Fig. 551-564

Em *D. retusa*, os botões florais são protegidos por bractéolas opostas (Fig. 551-552) com coléteres em posição estipular que se encontram em diferentes estádios de desenvolvimento dentro da inflorescência: quando o maior já está diferenciado, em estágio secretor (Fig. 552, Co1), o menor ainda é meristemático (Fig. 552, Co2). Os botões iniciam-se como um domo meristemático convexo-arredondado (Fig. 551, D2) em que se constituem os primórdios das sépalas (Fig. 551, ➔) após a formação do pedicelo. O botão com cerca de 140µm (Fig. 552) apresenta o domo ainda convexo-arredondado. O botão com cerca de 250µm possui o receptáculo côncavo (Fig. 553), com abundantes laticíferos (Fig. 553, ↗) e uma concavidade central de iniciação do gineceu (Fig. 553, ∩); os primórdios estaminais ainda são convexo-arredondados e adnatos à corola, que já está quase fechada. O botão com cerca de 670µm (Fig. 554) apresenta estames com porções livres nos filetes e uma região congenitamente adnata ao tubo corolino (Fig. 554, ★★); as anteras têm apêndices apicais e as polínias se diferenciaram, mas ainda há células do tapete.

A flor em pré-antese possui androceu e gineceu diferenciados (Fig. 555), com poucas diferenças em relação à flor adulta (Fig. 556-564). Duas séries celulares epidérmicas delimitam histologicamente a zona de adnação posgênita dos genículos dos

filetes ao gineceu (Fig. 558, 563, ▲). Os filetes são conatos entre si (Fig. 558, 563) e, juntamente com a asa, formam cinco câmaras estaminais em que se acumulam secreções liberadas por parte da epiderme que as reveste (Fig. 563). As anteras não apresentam adnação ao gineceu, permanecendo livres inclusive na região do apêndice apical (Fig. 555); quando elas se abrem, as polínias estão diferenciadas e unem-se ao corpúsculo pelas caudículas (Fig. 557, 562); estas duas partes do translador são secretadas pela epiderme em cinco regiões alternistaminais da cabeça do estilete pentangulada (Fig. 557, 562). O gineceu hemisincárpico possui regiões em que os carpelos permanecem livres no estilete (Fig. 555) e no ovário (Fig. 555, 560, 564, ◆); nelas, a epiderme de cada carpelo é conspícua (Fig. 559, 561, 564, ➔). O parênquima é homogêneo ao longo de toda a região distal de conação posgênita do gineceu (Fig. 555-558, 562-563), sem uma epiderme que distinga um carpelo do outro; os dois feixes vasculares são separados por parênquima e o floema de cada feixe é semi-anelar (Fig. 558, 563, ➔). No ápice da cabeça do estilete (Fig. 556), há uma intensa proliferação do xilema e o floema é escasso. A SL do ovário revela a região livre dos carpelos (Fig. 555, 560, ◆) e a de sua conação congênita (Fig. 555, 560, \*). A placenta é bem desenvolvida e há dezenas de óvulos no ovário (Fig. 555, 559). A epiderme secretora da cabeça do estilete é composta por um estrato de células dispostas em paliçada, sendo que no plano anticlinal elas são mais longas na região angulosa alterna aos estames do que naquela oposta aos mesmos (Fig. 362). Vários laticíferos são encontrados no receptáculo da flor adulta, logo abaixo do ovário (Fig. 560, ↵), que se diferenciam no botão floral antes mesmo do gineceu se formar (Fig. 553, ↵).

### 3.2.2. *Hancornia speciosa* Gomes

Fig. 565-608

O domo meristemático convexo-arredondado de iniciação floral de *H. speciosa* é protegido por bractéolas com coléteres axilares enfileirados (Fig. 566, 569); nele iniciam-se sépalas, pétalas e estames como domos meristemáticos (Fig. 565-567). As margens de S4 e S5 e aquela interna de S3 apresentam coléteres (Fig. 586-588, 606) em fase secretora (Fig. 587, ➔). A região inferior do tubo corolino é constituída a partir do desenvolvimento dos



bordos do domo pentagonal (Fig. 566), correspondendo a uma zona de conação congênita das pétalas (Fig. 570, ►; 582, 585-586, 588-589) em que os filetes estão congenitamente adnatos (Fig. 567, 570-571, 575, 585, 599 ✱). A região superior do tubo é formada através da conação posgênita incompleta da base das lacínias corolinas (Fig. 583-584, ►►), sendo em maior grau distalmente (Fig. 583, ►►) do que próximo ao ponto de liberação dos filetes (Fig. 584, ►►); não foram encontrados resquícios de cutícula nesta região. O desenvolvimento dos grãos-de-pólen inicia-se bem antes daquele dos óvulos (Fig. 576); as anteras tetraesporangiadas (Fig. 573) apresentam uma pequena região basal estéril – a asa rudimentar (Fig. 575, 581, 599).

O gineceu inicia-se através de uma concavidade no receptáculo floral (Fig. 567, ♂) cujos bordos constituem uma região de conação congênita dos carpelos (Fig. 568, ✱) em que dois primórdios carpelares se formam (Fig. 567-568, ➔). O desenvolvimento da região congenitamente conata é maior do que a dos carpelos livres e forma o ovário (Fig. 570-576). A zona de conação carpelar congênita desenvolve-se centripetamente ao longo de todo o interior do gineceu (Fig. 570), formando uma elevação em sua base (Fig. 570, ✱) e duas projeções para o interior do ovário que constituem os septos (Fig. 570, ▲). Estes septos compartimentam completamente o ovário jovem (Fig. 571-572, 575), mas não há fusão entre os mesmos (Fig. 572, 575, ➔); juntamente com a elevação basal do gineceu eles constituem regiões de conação carpelar congênita. Cada margem dos septos se desenvolve e origina a placenta (Fig. 575). Os óvulos são formados (Fig. 576-579) e há um afastamento dos septos evidenciando a compartimentação incompleta ovariana (Fig. 578-579, 586, 596-597, 607); não há crescimento marginal do septo na região distal ovariana (Fig. 574, 576-578, ▲), tampouco na região distal do gineceu que constituirá o estilete e a cabeça do estilete (Fig. 574, 576-577). Ao longo do desenvolvimento ovariano, grupos isolados de células da protoderme interna dividem-se periclinalmente (Fig. 567, 574, ↵). Os estratos celulares contíguos à epiderme interna ovariana (Fig. 571, 576-579, ‡) diferenciam-se acropetamente. A região distal do gineceu possui originalmente os carpelos livres (Fig. 567-568) e sua porção apical assim permanece, formando os apículos (Fig. 581, 583, 591, 601); já a porção subapical torna-se conata (Fig. 573, 576-577) derivando a maior extensão da cabeça do estilete, que também é constituída por uma pequena região basal

congenitamente conata denominada de colarinho. A transição apículos-cabeça do estilete na flor adulta apresenta células epidérmicas encaixadas entre si (Fig. 593, ★); mais abaixo, a epiderme é menos conspícua (Fig. 594, ★; 595, 604) e mais abaixo ainda essa região é ocupada por um parênquima homogêneo (Fig. 595, 604); resquícios de cutícula não foram encontrados nesta pequena região posgenitamente conata do gineceu. O colarinho da cabeça do estilete (Fig. 595) e o estilete oco (Fig. 605) apresentam homogeneidade na zona de fusão carpelar congênita e ausência de resquícios de cutícula. A epiderme secretora da cabeça do estilete na flor adulta possui tricomas densamente dispostos (Fig. 593-595, 603-604) com cerca de 80µm de comprimento. O Preto de Sudão B evidenciou acúmulo de secreção nesta região, assim como possibilitou a localização de grãos-de-pólen germinados em vários pontos ao longo da cabeça do estilete (Fig. 599, 600, 603-604, ⇨), inclusive próximo aos apículos (Fig. 599). Tricomas secretores também estão presentes nos apículos, mas eles são mais curtos – cerca de 50µm de comprimento – e mais esparsos (Fig. 591, 601). De modo geral, a cutícula é mais espessa na epiderme da face abaxial do que na adaxial do tubo corolino (Fig. 598, 599, 602), o mesmo ocorrendo no dorso dos filetes (Fig. 599) e da antera (Fig. 599, 602). A epiderme na face abaxial é mais rica em idioblastos secretores (Fig. 578-586, 588, 594-595) e contígua a ela uma hipoderme desenvolve-se precocemente. Idioblastos secretores são abundantes nesta hipoderme, que está presente em bractéolas (Fig. 569), sépalas (Fig. 565-566), primórdios de pétalas (Fig. 570), tubo corolino (Fig. 590, 592, 598) e receptáculo floral (Fig. 566); a sua diferenciação é mais tardia e incipiente no gineceu (Fig. 579, 582). O parênquima contíguo a esta hipoderme também possui idioblastos secretores (Fig. 578-586, 588, 594-595). Laticíferos ramificados são encontrados no receptáculo de botões ainda jovens (Fig. 565-566, 570, 578) e nos verticilos florais (Fig. 571-572, 574-579, 598).

### 3.2.3. *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson

Fig. 609-657

Cada unidade do dicásio gemífero de *H. obovatus* é protegida por um par de bractéolas opostas (Fig. 610, B1-B2, B3-B4, B5-B6), sendo constituída por um botão mais

velho no meio (Fig. 610, *I*, *III* e *V*) ladeado por outro mais jovem (Fig. 610, *II*, *IV* e *VI*) e outra unidade de inflorescência mais jovem com seu respectivo par de bractéolas. A iniciação destes ramos (Fig. 610, *I* a *VII*) e bractéolas (Fig. 610, B1 a B6) florais é dextrorsa. Os coléteres bracteolares iniciam-se a partir de uma proliferação das células da protoderme e do meristema fundamental na base destas estruturas jovens (Fig. 609, 612, ⇨) e tornam-se numerosos (Fig. 610), liberando secreções que permeiam os botões das bractéolas a que estão associados (Fig. 610, ➔). Não foram encontrados coléteres na região entre um botão e outro, nem entre os botões e a unidade de inflorescência (Fig. 610). O ramo floral inicia-se através de um domo convexo-arredondado (Fig. 609, D2) em que se formam os primórdios das sépalas a diferentes alturas (Fig. 609, D1). As sépalas desenvolvem-se pouco (Fig. 611, 628, 647) e mantêm-se em prefloração valvar (Fig. 615). O domo meristemático apresenta-se achatado e levemente côncavo após a iniciação das sépalas (Fig. 611, ➔), onde iniciam-se os primórdios das pétalas e dos estames (Fig. 612). A região inferior do tubo corolino é constituída a partir do desenvolvimento dos bordos deste domo (Fig. 611-612), correspondendo a uma zona de conação congênita das pétalas (Fig. 615; 628, ➤; 633; 647, ➤; 652, 655) em que os filetes estão congenitamente adnatos (Fig. 612; 615, 618, 632, 641, 647, 652, 655, ✱). Na flor adulta, a epiderme na face adaxial do tubo corolino possui tricomas descendentes à altura da cabeça do estilete (Fig. 626, 633, 647, 655). A região superior deste tubo é constituída pela conação posgênita da base de suas lacínias (Fig. 630-631, 639, 650-651, ➤➤); a zona de fusão histológica em geral é homogênea (Fig. 639, 650-651), embora a conação seja mais incipiente na região de liberação dos filetes (Fig. 631, 647, ➤➤), onde alguns resquícios de cutícula podem ser encontrados (Fig. 651, ➤➤). Os estames formam-se alternos às pétalas (Fig. 615, 619, 623). As anteras (Fig. 625) iniciam o desenvolvimento dos grãos-de-pólen quando ainda não há indícios dos primórdios dos óvulos (Fig. 626-627). A coluna de grãos-de-pólen liberados após a deiscência das anteras (Fig. 628, 647) é sustentada por uma asa rudimentar (Fig. 647), ficando o pólen de anteras vizinhas em estreita proximidade (Fig. 630, círculo pontilhado; 650).

O gineceu inicia-se após o receptáculo floral tornar-se levemente côncavo (Fig. 611-612, ➔); no seu centro, acentua-se uma concavidade (Fig. 613, 616, ⤵), cujos bordos são

formados por dois carpelos congenitamente conatos (Fig. 614, 616-617, \*) que depois se individualizam distalmente como primórdios carpelares (Fig. 618-619, ➔). A zona de conação carpelar congênita desenvolve-se centripetamente ao longo do interior do gineceu (Fig. 618, ➔), originando uma elevação em sua base (Fig. 618, \*) e duas projeções que constituem os septos (Fig. 618, ^); eles crescem (Fig. 620-621, ➔) e se separam distalmente, revelando os dois carpelos que os constituem (Fig. 620, ^). A margem de cada carpelo prossegue seu crescimento (Fig. 622, ➔), acompanhada em menor intensidade pela região congenitamente conata do gineceu que possui, neste ponto, cerca de 50µm de altura (Fig. 622, \*). Os septos crescem até que suas margens se encontram (Fig. 622, ➔); elas se dobram para dentro de cada lóculo (Fig. 626, ➔), inclusive na região congenitamente conata (Fig. 627, ➔). A compartimentação do ovário completa-se quando ocorre a sutura em cada carpelo através da fusão da protoderme na superfície abaxial das margens carpelares (Fig. 626, ⇨), fechando-se assim cada um dos dois lóculos, após o quê ocorre o desenvolvimento da placenta na margem de cada carpelo. Quase toda a extensão dos carpelos é livre na altura do ovário na flor adulta (Fig. 628, ♦; 634; 647, ♦), mesmo em sua parte ínfera (Fig. 628, 635, 644, 656) e excetuando-se sua região conata congenitamente (Fig. 628, 636-637, 645-647, 657, \*). Ao longo do desenvolvimento ovariano, divisões periclinais ocorrem em grupos isolados de células da protoderme interna (Fig. 621, 626, ➔). Cerca de cinco estratos celulares diferenciam-se contíguos à epiderme ovariana desta face (Fig. 626-627, 644-646, ‡). A cabeça do estilete (Fig. 628, 647) origina-se a partir da conação da região subapical dos carpelos (Fig. 624) e a protoderme passa a apresentar divisões periclinais (Fig. 624, ➔); esta região de conação é ocupada por parênquima na flor adulta (Fig. 642, 654, ★), onde não foram encontrados resquícios de cutícula (Fig. 654, ★). Os apículos (Fig. 628, 631, 647, 650) são formados a partir das porções apicais carpelares que permanecem livres (Fig. 623); células epidérmicas encaixadas entre si ocorrem na região de transição entre eles e a cabeça do estilete (Fig. 640). A epiderme na cabeça do estilete é constituída por tricomas secretores (Fig. 629, 642, 647, 648, 654) e sua secreção acumula-se na face interna do tubo corolino (Fig. 628, ➔; 647), aderindo-se aos tricomas tectores (Fig. 649) e à cutícula espessada da epiderme (Fig. 647, 652-653, ➔; 655). Esta região fica preenchida pela secreção (Fig. 628, 647), exceto

por uma pequena câmara (Fig. 647) em que a epiderme na face adaxial corolína possui a cutícula delgada (Fig. 649). O dorso dos filetes (Fig. 647, 651) e da antera (Fig. 650) também possuem cutícula mais espessa. Idioblastos secretores são mais abundantes na epiderme na superfície abaxial do que na adaxial tanto no tubo corolino (Fig. 639, 641, 649-650, 651) como nos carpelos (Fig. 644, 649, 656-657) da flor adulta; estes idioblastos estão presentes na hipoderme e no parênquima contíguos à epiderme na superfície abaxial destes verticilos (Fig. 649-651, 656); situação semelhante ocorre na região do receptáculo (Fig. 643). Laticíferos diferenciados estão presentes no receptáculo de botões ainda jovens (Fig. 611-614, 622) e na corola de flores adultas (Fig. 639).

### 3.2.4. *Mandevilla myriophylla* (Taub.) Woodson

Fig. 658-715

A inflorescência de *M. myriophylla* possui bractéolas com estípulas dotadas de estruturas secretoras apicais (Fig. 658-659, 664-665, ➔) e coléteres opostos (Fig. 661) que liberam secreção abundante perto dos botões florais (Fig. 659; 660, ➔). Os primórdios das sépalas formam-se a diferentes alturas nos bordos do domo meristemático convexo-arredondado (Fig. 658); coléteres iniciam-se opostos às suas margens (Fig. 663-665, ⇔) e desenvolvem-se (Fig. 671-672, 674, 679); alguns destes coléteres coalescem na base e formam emergências de ápice lobado (Fig. 691-692, 706, 709). A secreção acumulada nestas células epidérmicas (Fig. 680, ➔) é liberada no botão (Fig. 680) e na flor adulta (Fig. 704, ➔). A base da margem das sépalas apresenta estrutura secretora (Fig. 692, 708, ➔) semelhante à do ápice das estípulas bracteolares (Fig. 658-659, 664-665, ➔); há secreção abundante na região entre o coléter oposto à S1 e a estrutura secretora na margem de S3 (Fig. 708, ➔). O domo meristemático diminui sua convexidade após a iniciação das sépalas (Fig. 659) e em seus bordos iniciam-se os primórdios das pétalas (Fig. 659), que se desenvolvem (Fig. 661-665). A região inferior do tubo corolino (Fig. 671-672, 678-682, 715) corresponde a uma zona de conação congênita das pétalas, enquanto que a superior constitui-se a partir da conação posgênita da base de suas lacínias (Fig. 669); cedo se diferencia um parênquima na zona de conação (Fig. 669, ➡) que se desenvolve com poucos



indícios de sua origem posgênita (Fig. 697, 701, 711) a não ser por uma alteração topográfica suave (Fig. 697, 701, ►). A iniciação dos estames é posterior à das pétalas e se dá quando o domo meristemático torna-se achatado (Fig. 661-662). Os filetes formam-se congenitamente adnatos à região inferior da corola (Fig. 665, \*\*) e seu crescimento acompanha o dela (Fig. 671-672, 678, 681-682, \*\*) originando um longo tubo (Fig. 683; 685, 689, \*\*); a porção livre dos filetes é basifixa na antera (Fig. 685, 711). A sinanteria (Fig. 686, 696) se dá através da união posgênita da protoderme na região lateral de duas anteras vizinhas (Fig. 669, 677, ➔). Os microesporângios dorsais desenvolvem uma região basal estéril e indeiscente – a asa (Fig. 685, 688, 697). Botões jovens apresentam as anteras livres em relação à cabeça do estilete (Fig. 669, 674, 676, 677); a adnação entre estes verticilos é tardia e a fusão ocorre entre a epiderme na superfície adaxial do conectivo e a do colarinho da cabeça do estilete (Fig. 685, 688; 699, ➔; 700); esta zona de adnação é rica em lipídios (Fig. 711, ▲), assim como a região entre os microesporângios e a cabeça do estilete (Fig. 711, ✎), mas nesta última não foi constatada fusão histológica (Fig. 685, 694). Células-mãe dos grãos-de-pólen podem ser observadas nas tecas estaminais (Fig. 669) quando a placenta ainda está se desenvolvendo no ovário (Fig. 672-673). Os grãos-de-pólen diferenciam-se na região fértil das tecas (Fig. 674, 676-677, 683, 685, 698). O pólen liberado por anteras vizinhas fica em estreita proximidade entre si (Fig. 686, círculo pontilhado), formando uma coluna (Fig. 685-686) sustentada pela asa de cada teca (Fig. 687-688, 697).

O gineceu inicia-se a partir de um domo meristemático (Fig. 663, ➔) que se eleva e desenvolve uma concavidade (Fig. 664, Ω) cujos bordos são formados por dois carpelos congenitamente conatos (Fig. 664, \*) que se individualizam distalmente (Fig. 665, ➔). A região ao longo da zona de conação carpelar congênita desenvolve-se (Fig. 666-667), originando uma elevação em sua base (Fig. 666-667, \*) e duas projeções que constituem os septos (Fig. 666-667, ▲). Cada septo separa-se distalmente, revelando os dois carpelos que o constituem (Fig. 671-672); as duas margens de cada carpelo se encontram e se dobram para dentro de cada lóculo (Fig. 672, 678, 681, ▲), inclusive na região proximal congenitamente conata (Fig. 673, 682, ▲). A região dobrada de cada carpelo é suturada (Fig. 676, 678, 681, ➔) tornando o ovário bilocular. A placenta desenvolve-se na margem



de cada carpelo (Fig. 672-674, 678, 681-682) e os óvulos diferenciam-se (Fig. 678, 681, 703, 705). Quase toda a extensão dos carpelos é livre na altura do ovário na flor adulta (Fig. 683, 690-691, 703, 705), excetuando-se a região basal conata congenitamente (Fig. 692, 703, 709-710, \*). Grupos isolados de células da protoderme interna dividem-se periclinalmente ao longo do desenvolvimento ovariano (Fig. 668, →; 670; 671, →); um ou dois estratos celulares diferenciam-se contíguos à epiderme interna ovariana (Fig. 672-673, 678, 681-682, 702-703, 705, 707, 709). A cabeça do estilete (Fig. 685, 711) origina-se a partir do desenvolvimento distal dos carpelos, cuja porção subapical aproxima-se (Fig. 669) e torna-se posgenitamente conata (Fig. 674, 676-677); esta zona de conação pode ser identificada por duas séries celulares mais ou menos conspícuas (Fig. 674, 677, ★), inclusive no gineceu da flor adulta (Fig. 694, 697, 699), onde alguns resquícios de cutícula podem ser encontrados (Fig. 712, ★). A epiderme é constituída por tricomas unicelulares secretores em quase toda a extensão da cabeça do estilete (Fig. 694-695, 697, 699), exceto no colarinho (Fig. 685, 711); a secreção é liberada e recobre as anteras e a cabeça do estilete (Fig. 695, →). Os apículos (Fig. 685, →; 686; 694, 696, 711-712) são formados a partir do ápice dos carpelos que permanecem livres (Fig. 674); cedo se formam os tricomas que acumulam secreção (Fig. 674-675, →; 712) evidenciada pelo Preto de Sudão B (Fig. 712, →). O nectário é bilobado e forma-se como uma emergência com a base congenitamente unida à base do ovário e ao tubo corolino (Fig. 672, \*; 676, 678; 681, \*; 692, 709), que se desenvolve mais acentuadamente nas duas regiões alternas aos carpelos (Fig. 690, 691); rudimentos não desenvolvidos deste nectário podem ser encontrados opostos aos carpelos em botões jovens (Fig. 674, →) e na flor adulta (Fig. 703, →); o traço vascular de cada lobo tem origem em comum com o de um carpelo (Fig. 693, 702, 715, →). A epiderme na face adaxial do tubo corolino possui tricomas eretos e adpresso-ascendentes (Fig. 711). A cutícula é espessada no dorso das anteras e em sua região fértil, próxima à cabeça do estilete (Fig. 711, ↗), sendo mais delgada no ovário (Fig. 715). Idioblastos secretores são abundantes no cálice (Fig. 691-693, 709, 715), na corola (Fig. 686-691, 697, 701, 703-704, 711, 715), no nectário (Fig. 690-691, 702, 705, 715), no estilete (Fig. 713) e no ovário (Fig. 690-692, 702-703, 705, 709, 715), particularmente na hipoderme contígua à

epiderme na superfície abaxial destas regiões. Laticíferos estão presentes no pedicelo e no receptáculo de botões ainda jovens (Fig. 658-659, 661).

### 3.2.5. *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson

Fig. 716-760

Os primórdios das sépalas nos botões florais de *P. coalita* formam-se em diferentes alturas nos bordos do domo meristemático convexo-arredondado (Fig. 716). Os coléteres calicinais iniciam-se concomitantemente com o gineceu, a partir da proliferação de células da protoderme e do meristema fundamental (Fig. 720, 722, 724, ⇨); eles se desenvolvem (Fig. 725, ⇨; 728; 730, ⇨) formando cinco emergências laminares opostas às sépalas (Fig. 732, 734, 740). Os primórdios das pétalas iniciam-se nos bordos do domo meristemático quando este diminui sua convexidade (Fig. 717, ⇨), estando unidos entre si por uma zona congenitamente conata, que origina a região inferior do tubo corolino (Fig. 728; 732, ⇨; 740). Na flor adulta, esta região possui tricomas adpresso-descendentes na epiderme na face adaxial logo abaixo do ponto de liberação dos filetes (Fig. 732). A região superior do tubo da corola forma-se a partir da conação da base de suas lacínias (Fig. 732, ⇨; 735-736) e desenvolve-se sem indícios de sua origem posgênita (Fig. 754); a epiderme na face adaxial nesta região possui a cutícula mais delgada que a abaxial (Fig. 754); tricomas secretores ocorrem na altura da fauce (Fig. 744, ⇨). Os primórdios estaminais (Fig. 717, ⇨) iniciam-se simultaneamente com os da corola e os filetes desenvolvem-se congenitamente adnatos à região inferior da mesma (Fig. 722, 724, 728, 731, ✱). As porções dos filetes que se encontram livres em relação à corola são basifixas à antera (Fig. 722, 731-732), apresentam-se recurvadas formando os genículos (Fig. 732, ⇨) e são conatas posgenitamente, constituindo um tubo que circunda o estilete (Fig. 732, 739, 760, ⇨). As anteras são tetraesporangidas (Fig. 727). Os dois microesporângios dorsais cedo desenvolvem uma região basal estéril e indeiscente que constitui as duas asas de cada antera (Fig. 726), as quais são unidas entre si pelo conectivo em quase toda a sua extensão (Fig. 732-733, 737-738, 758). A base da região fértil das anteras encontra-se posgenitamente adnata à cabeça do estilete em flores adultas (Fig. 733, 736; 746, 748, 753,

756). Após a deiscência das anteras, os grãos-de-pólen formam uma coluna restrita à região acima da cabeça do estilete (Fig. 733, 735), sendo por ela sustentada, assim como pelas asas das anteras.

O receptáculo do botão floral é levemente côncavo antes da iniciação do gineceu (Fig. 718), quando se acentua uma concavidade no seu centro (Fig. 720,  $\Omega$ ), cujos bordos são formados por dois carpelos congenitamente conatos (Fig. 719-720, \*) que depois se individualizam distalmente (Fig. 721; 722,  $\rightarrow$ ). A região ao longo da zona de conação carpelar congênita desenvolve-se (Fig. 722, \*) originando uma elevação em sua base (Fig. 723, 726 \*) e duas projeções que constituem os septos (Fig. 726,  $\wedge$ ) no interior ovariano. Cada septo (Fig. 729, \*) se separa distalmente, revelando os dois carpelos que o constituem (Fig. 728,  $\wedge$ ); as duas margens de cada carpelo crescem e dobram-se para dentro de cada lóculo (Fig. 728,  $\wedge$ ). A zona de sutura carpelar finaliza a compartimentação do ovário, apresentando inicialmente duas séries protodérmicas conspícuas (Fig. 728,  $\Rightarrow$ ); esta região é ocupada por parênquima na flor adulta (Fig. 750,  $\Rightarrow$ ; 751,  $\star$ ), exceto na base ovariana de conação carpelar congênita, em que a epiderme pode ser distingüida (Fig. 752,  $\Rightarrow$ ). A conação posgênita dos carpelos estende-se ao longo de todo gineceu (Fig. 727-728, 730-731) exceto na base já conata congenitamente; cedo a protoderme ovariana divide-se periclinalmente (Fig. 728,  $\rightarrow$ ) e na cabeça do estilete (Fig. 727,  $\rightarrow$ ). O parênquima que ocupa a zona de conação é uniforme (Fig. 748-751,  $\star$ ); não foram encontrados resquícios de cutícula nesta região da flor adulta (Fig. 753, 756-757,  $\star$ ; 758-760). Ao longo do desenvolvimento do ovário, a placenta (Fig. 728, 730-731) e os óvulos (Fig. 731) são formados e um ou dois estratos celulares diferenciam-se contíguos à sua epiderme interna (Fig. 728, 731, 751-752,  $\P$ ). O gineceu, portanto, é sincárpico de origem mista, pois é constituído por uma reduzida porção proximal conata congenitamente e outra maior e distal conata posgenitamente. A cabeça do estilete origina-se a partir do desenvolvimento distal dos carpelos posgenitamente conatos (Fig. 726) que se alargam (Fig. 730). Sua epiderme secretora (Fig. 733, 737, 753) é constituída por tricomas unicelulares em arranjo muito denso, quase constituindo uma paliçada epidérmica, que acumulam secreção de natureza lipídica (Fig. 746; 749, 757,  $\rightarrow$ ) e liberam-na (Fig. 733,  $\rightarrow$ ; 753,  $\Rightarrow$ ). Após liberada, a

secreção recobre a epiderme em paliçada estaminal (Fig. 738, →) e da cabeça do estilete. As células parenquimáticas são menores e possuem citoplasma mais denso na região associada à secreção (Fig. 753, 757, ××) do que no restante da cabeça do estilete. O longo estilete (Fig. 732) desenvolve-se por crescimento intercalar (Fig. 731-732) e possui um parênquima rico em espaços intercelulares logo abaixo do colarinho (Fig. 733, 759), na altura em que se acumulam os grãos-de-pólen germinados (Fig. 733). Dois feixes vasculares percorrem o estilete (Fig. 733, 753), apresentando elementos de vaso mais curtos e largos na cabeça do estilete (Fig. 753, ↵). Os apículos são formados a partir do ápice dos carpelos que permanecem livres (Fig. 733, 735); a epiderme secretora nesta região possui tricomas (Fig. 745, →) muitas vezes com parede celular periclinal externa retraída (Fig. 745, ⇨). O nectário é anelar na base e lobado distalmente (Fig. 740-741), formando-se com a base congenitamente unida ao ovário (Fig. 726; 728, ↵; 731); os traços vasculares que o nutrem têm origem em comum com os traços carpelares (Fig. 732, 734; 742-743, →). Laticíferos estão presentes no pedicelo e no receptáculo de botões ainda jovens (Fig. 716, 720, 724).

### 3.3. Ontogênese floral em *Apocynaceae s.l.* – dados reunidos

Fig. 3-760 e Tabela 2.

Os botões florais em *Apocynaceae s.l.* são protegidos por bractéolas geralmente opostas (Fig. 55, 131, 155, 178, 197, 254, 273, 308, 343, 382, 403, 493) com coléteres (Fig. 220, 236, 255, 274, 362, 429, 610) freqüentemente em posição estipular (Fig. 55, 94, 114, 460; 292, ⇨; 326, 417, 445, 514). A unidade de inflorescência em geral é constituída por um botão central maior ladeado por outro botão menor e por outra unidade de inflorescência (Fig. 75, 95, 114, 197, 236, 254, 362, 399, 445, 493). O domo de iniciação floral é convexo-arredondado (Fig. 75, 114, 156, 197, 236, 256, 292, 326, 362, 399, 445, 609) e nele formam-se assincronamente cinco primórdios de sépalas, em sequência unidirecional espiralada dextrorsa (Fig. 256-257, 293-294, →), sinistrorsa (Fig. 56, 95-96, 158, 275, 327-328, 343-345, 363, 382-384, 471-472, 538, →), podendo haver os dois tipos de iniciação em uma mesma inflorescência (Fig. 75-76, 114, 116, 131-132, 179-180, 197-198, 219-220,

**Tabela 2.** Padrões ontogenéticos do gineceu conforme as subfamílias, tribos e espécies de Apocynaceae *s.l.* examinadas.

| SUBFAMILIA        | TRIBO <sup>1</sup>  | ESPÉCIE                                              | FIGURAS          | TIPO DE GINECEU            | TIPO DE INICIAÇÃO DO GINECEU   |
|-------------------|---------------------|------------------------------------------------------|------------------|----------------------------|--------------------------------|
| 1. Rauvolfioideae | 1 Alstonieae        | 1 <i>Aspidosperma olivaceum</i>                      | 75-93            | Hemisincárpico             | concavidade                    |
|                   | 2 Vinceae           | 2 <i>Rauvolfia sellowii</i>                          | 429-444          | Hemisincárpico             | domo                           |
|                   | 3 Willughbeieae     | 3 <i>Hancornia speciosa</i> <sup>3</sup>             | 219-234; 565-608 | Sincárpico congenitamente  | concavidade                    |
|                   |                     | 4 <i>Lacmellea arborescens</i>                       | 273-291          | Sincárpico congenitamente  | domo                           |
|                   | 4 Tabernaemontaneae | 5 <i>Tabernaemontana catharinensis</i>               | 537-550          | Hemisincárpico             | domo anelar, quase concavidade |
|                   | 5 Melodieae         | Não representada                                     | -                | -                          | -                              |
|                   | 6 Hunterieae        | Não representada                                     | -                | -                          | -                              |
|                   | 7 Plumerieae        | 6 <i>Allamanda blanchetii</i>                        | 55-74            | Sincárpico de origem mista | domo                           |
|                   |                     | 7 <i>Himatanthus bracteatus</i>                      | 235-253          | Hemisincárpico             | concavidade                    |
|                   |                     | 8 <i>Himatanthus obovatus</i> <sup>3</sup>           | 254-272; 609-657 | Hemisincárpico             | concavidade                    |
| 2. Apocynoideae   | 8 Carisseae         | 9 <i>Carissa grandiflora</i> <sup>2</sup>            | 114-130          | Sincárpico congenitamente  | concavidade, quase domo anelar |
|                   | 9 Alyxieae          | 10 <i>Condyllocarpon isthmicum</i>                   | 155-177          | Hemisincárpico             | concavidade, quase domo anelar |
|                   | 10 Wrightieae       | 11 <i>Nerium oleander</i> <sup>2</sup>               | 362-381          | Sincárpico de origem mista | concavidade quase domo anelar  |
|                   | 11 Malouetieae      | 12 <i>Malouetia arborea</i>                          | 308-324          | Hemisincárpico             | domo anelar                    |
|                   | 12 Apocynae         | 13 <i>Odontadenia lutea</i>                          | 382-398          | Hemisincárpico             | domo                           |
|                   | 13 Mesechiteae      | 14 <i>Macrosiphonia velame</i>                       | 292-307          | Hemisincárpico             | domo anelar                    |
|                   |                     | 15 <i>Mandevilla myriophylla</i> <sup>3</sup>        | 325-342; 658-715 | Hemisincárpico             | domo anelar                    |
|                   |                     | 16 <i>Secundaria densiflora</i> <sup>4</sup>         | 493-513          | Hemisincárpico             | concavidade rasa               |
|                   | 14 Echiteae         | 17 <i>Prestonia coalita</i> <sup>3</sup>             | 417-428; 716-760 | Sincárpico de origem mista | concavidade, quase domo anelar |
|                   |                     | 18 <i>Rhodocalyx rotundifolius</i>                   | 445-469          | Hemisincárpico             | domo anelar                    |
| 3. Periplocoideae | 15 Periploceae      | 19 <i>Cryptostegia madagascariensis</i> <sup>2</sup> | 178-196          | Hemisincárpico             | concavidade                    |

continua...

continuação da Tabela 2.

| SUBFA<br>MÍLIA      | TRIBO <sup>1</sup> | ESPÉCIE                                       | FIGURAS          | TIPO DE GINECEU | TIPO DE INICIAÇÃO<br>DO GINECEU |
|---------------------|--------------------|-----------------------------------------------|------------------|-----------------|---------------------------------|
| 4. Secamo<br>noidae | 16 Secamoneae      | Não representada                              | -                | -               | -                               |
| 5. Asclepiadoideae  | 17 Asclepiadeae    | 20 <i>Blepharodon bicuspidatum</i>            | 94-113           | Hemisincárpico  | concavidade                     |
|                     |                    | 21 <i>Ditassa retusa</i>                      | 197-218; 551-564 | Hemisincárpico  | concavidade rasa                |
|                     |                    | 22 <i>Matelea denticulata</i>                 | 343-361          | Hemisincárpico  | concavidade                     |
|                     |                    | 23 <i>Oxypetalum erectum</i>                  | 399-416          | Hemisincárpico  | concavidade rasa                |
|                     |                    | 24 <i>Schubertia grandiflora</i>              | 470-492          | Hemisincárpico  | concavidade                     |
|                     | 18 Ceropegieae     | 25 <i>Ceropegia woodii</i> <sup>2</sup>       | 131-154          | Hemisincárpico  | concavidade                     |
|                     |                    | 26 <i>Stephanotis floribunda</i> <sup>2</sup> | 514-536          | Hemisincárpico  | concavidade                     |
| 19 Marsdenieae      |                    | Não representada                              | -                | -               | -                               |
| <b>TOTAL:</b>       |                    | 26 espécies                                   |                  |                 |                                 |

1- Tribos conforme Endress & Bruyns (2000).

2- Espécies exóticas cultivadas.

3- Espécies tratadas no estudo anatômico.

4- Espécie excluída de Mesechiteae por Simões *et al.* (2004), pertencendo à Echiteae.



237-238, 309-310, 327-328, 399-400, 418-419, 430-431, 446-447, 494-495, 515-516, ➔); cada primórdio inicia-se cerca de 140° em relação ao anterior. Completa-se cerca de 1 ¼ de volta após a iniciação de todas as sépalas e geralmente S1 e S2 ficam externas, S3 semi-interna (parcialmente recoberta por S1) e S4 e S5 são internas, resultando na prefloração quincuncial, raramente valvar (*Himatanthus bracteatus*, Fig. 245; *H. obovatus*, Fig. 263). Coléteres calicinais, quando presentes (Fig. 101, 115-118, 140, 204, 283, 320, 413-414, 423, 505-506), são bastante variáveis e muitas vezes apresentam iniciação concomitante com a do gineceu (Fig. 185-190, 333, 348-351, 368, 370, 387, 453-454, 477-479, 521-523, 540-543). O domo torna-se achatado e anguloso – geralmente pentagonal – após a formação da última sépala (Fig. 56, 198, 257, 276, 363, 401, 473, 495); em cada um dos seus cinco vértices inicia-se o primórdio de uma pétala, alterno às sépalas (Fig. 77, 97, 116, 133, 159, 181, 199, 221, 238, 258-261, 295, 311, 330, 346, 385, 420, 432, 448, 537). Os primórdios das pétalas geralmente têm iniciação síncrona, com algumas exceções (*Ditassa retusa*, Fig. 199-200 e *Mandevilla myriophylla*, Fig. 329-330). O primórdio da pétala é inicialmente convexo-arredondado, tornando-se achatado e foliáceo durante o desenvolvimento. O tubo corolino é constituído por uma região conata congenitamente (Fig. 86, 99, 138, 164, 201, 226, 246, 284, 300, 318, 348, 407, 478, 527, ➤). As espécies de Rauvolfioideae, Apocynoideae e Periplocoideae examinadas (Tab. 2) apresentam também uma região superior no tubo formada através da conação posgênita da base das lacínias corolinas; esta fusão ocorre da porção distal para a proximal (Fig. 68-69, 84-85, 185, 227, 246, 288, 320, 335-336, 372, 391-392, 425, 442, 455-456, 505-506, 540, ➤) e às vezes se dá de modo incompleto. A sobreposição das lacínias corolinas ocorre antes (Fig. 99, 121, 185, 201, 226, 245, 265, 296, 317, 347, 372, 389, 405, 422, 436, 477, 523, 540) ou depois (Fig. 68, 163, 287, 337, 501) dela se fechar em prefloração imbricada dextrorsa (Fig. 101, 189, 296, 317, 336, 348, 372, 389, 405, 422, 455, 478, 501, 523, ➔) ou sinistrorsa (Fig. 68, 88, 121, 163, 226, 245, 267, 287, 437, 544, ➔); a prefloração é valvar em *Ceropegia woodii* (Fig. 138) e *Ditassa retusa* (Fig. 209), ambas Asclepiadoideae (Tab. 2), sendo que nesta última espécie os botões mais jovens têm corola dextrorsa (Fig. 202, ➔). A iniciação dos estames é síncrona entre si, podendo ser simultânea (Fig. 57, 77, 117, 159, 221, 276, 295,

311, 365, 385, 420, 432, 448, 497-498, 537) ou posterior (Fig. 97-98, 133-134, 181-184, 199-201, 238-239, 259-261, 330-332, 346-349, 402, 473-476, 517-519) à das pétalas. Os estames são alternos às pétalas e opostos às sépalas; iniciam-se convexos arredondados, depois se tornam ovais (Fig. 57-63, 77-79, 117-118, 184-188, 221-224, 239-241, 259-263, 276-277, 311-318, 332-333, 365-370, 386-388, 420-421, 433-436, 449-451, 497-499, 539-540) ou achatados (Fig. 103-104, 140-141, 203-204, 349-354, 406-407, 479-482), podendo desenvolver expansões estéreis, que constituem as asas (Fig. 71, 107, 144, 211-214, 303, 319, 337, 360, 374, 394-396, 411, 425, 457, 489, 505-506, 529, 547-548) ou o apêndice apical (Fig. 111, 211, 357-361, 411-412, 491, 529). O filete desenvolve-se congenitamente adnato à região inferior do tubo corolino e com uma porção livre, que forma um genículo e torna-se posgenitamente conato em *Prestonia coalita* (Fig. 732, 739). Em flores adultas, os estames apresentam-se livres entre si (Fig. 91, 128-129, 173, 194, 232, 253, 322, 377-378, 396, 443-444, 508) ou conatos (Fig. 109, 144, 213, 340, 359-361, 410-411, 463, 491-492, 531, 696, 739); podem ainda ser livres em relação à cabeça do estilete (Fig. 93, 128-129, 173, 232, 253, 443-444) ou adnatos em grau variável a esta estrutura (Fig. 72-73, 109-111, 145, 194, 322-323, 339, 359, 377-378, 396, 409, 466, 468-469, 490, 508-509, 527).

O centro do botão floral é plano após a iniciação das pétalas e dos estames (Fig. 58, 77, 97, 134, 184, 200, 221-222). Nas espécies com iniciação do gineceu a partir de um domo (Tab. 2), este se forma (Fig. 59, 277, 433) e torna-se côncavo (Fig. 60, 278, 387, 434), ou um domo anelar é formado diretamente no receptáculo floral (Fig. 297-298, 314, 333, 451, 539); já a iniciação a partir de uma concavidade receptacular não apresenta formação de domo e a concavidade forma-se mergulhada diretamente no receptáculo (Fig. 78, 98-99, 119, 139, 161, 186, 203, 223, 242, 264, 350, 368, 405, 421, 479, 500, 521, 7). Nos dois tipos, o bordo da região de iniciação do gineceu é conato congenitamente, sendo onde se iniciam dois primórdios carpelares (Fig. 61, 81, 100, 120, 140, 162, 187, 204, 224, 243, 266, 282, 298, 315, 334, 350, 371, 388, 406, 421, 435, 454, 480, 502, 522, 540, 8). O gineceu desenvolve-se conforme três padrões, segundo a origem da conação carpelar (Tab. 2):

1) congenitamente sincárpico: *Carissa grandiflora*, Fig. 119-130; *Hancornia speciosa*, Fig. 223-225, 227-234; *Lacmellea arborescens*, Fig. 277-280, 282-286, 288-291;

2) sincárpico de origem mista: *Allamanda blanchetii*, Fig. 59-61, 63-67, 70-74; *Nerium oleander*, Fig. 368, 370-371, 373-377, 379-381; *Prestonia coalita*, Fig. 421, 423-425, 427-428;

3) hemisincárpico de origem mista, que pode ter:

- iniciação a partir de um domo: (*Macrosiphonia velame*, Fig. 297-299, 301-306; *Malouetia arborea*, Fig. 314-316, 318, 320-324; *Mandevilla myriophylla*, Fig. 333-341; *Odontadenia lutea*, Fig. 386-388, 390, 393-396, 398; *Rauvolfia sellowii*, Fig. 433-436, 438-444; *Rhodocalyx rotundifolius*, Fig. 387-388, 390, 393-395);

- iniciação a partir de concavidade mergulhada no receptáculo: *Aspidosperma olivaceum*, Fig. 78-82, 84-85, 92-93; *Blepharodon bicuspidatum*, Fig. 99-100, 102-106; *Ceropegia woodii*, Fig. 137, 139-142; *Condyllocarpon isthmicum*, Fig. 161-162, 164-169; *Cryptostegia madagascariensis*, Fig. 185-188, 191-194, 196; *Ditassa retusa*, Fig. 203-208; *Himatanthus bracteatus*, Fig. 240-244, 246-253; *H. obovatus*, Fig. 262-264, 266, 268, 270-272; *Matelea denticulata*, Fig. 349-357, 359; *Oxypetalum erectum*, Fig. 404-410; *Schubertia grandiflora*, Fig. 479-481, 483-486, 488, 490; *Secondatia densiflora*, Fig. 500, 502-508; *Stephanotis floribunda*, Fig. 519-522, 525-527; *Tabernaemontana catharinensis*, Fig. 539-540, 542-543, 545, 547-549.

O nectário em Rauvolfioideae e Apocynoideae, quando presente, é de natureza apendicular e inicia-se na região basal congenitamente conata do gineceu (Fig. 70-71, 304-306, 320-321, 393-394, 425, 442-444, 457-462, 505-507), em geral formando um anel com cinco lobos mais ou menos profundos, às vezes simulando tratar-se de 5 emergências individuais (*Macrosiphonia velame*, Fig. 15; *Rhodocalyx rotundifolius*, Fig. 24), ou constituindo duas estruturas alternicarpelares (*Mandevilla myriophylla*, Fig. 338, 342).

#### 4. DISCUSSÃO

As plantas examinadas pertencem a 26 espécies, circunscritas em 15 das 19 tribos de Apocynaceae *sensu* Endress & Bruyns (2000), representando quatro (Rauvolfioideae, Apocynoideae, Periplocoideae e Asclepiadoideae) de suas cinco subfamílias. Secamonoideae e algumas tribos das demais subfamílias não têm representantes nativos no país. Foram analisadas 21 espécies da flora brasileira (Tab. 2), representando 80% do total examinado, enquanto as demais cinco espécies são exóticas cultivadas.

A escolha das espécies para o estudo anatômico baseou-se nos resultados iniciais, após terem-se delineado os padrões de desenvolvimento do gineceu através do estudo em MEV. Dentro do padrão de hemisincarpia com iniciação a partir de concavidade, optou-se pelo estudo anatômico de dois representantes (*Ditassa retusa* e *Himatanthus obovatus*), pois este padrão mostrou-se predominante e com importantes gradações dentro da família.

Os sistemas de classificação têm-se mostrado instáveis em relação a vários grupos de plantas. No caso de Apocynaceae *s.l.*, a classificação infrafamiliar proposta por Endress & Bruyns (2000) é a que tem tido maior aceitação internacional. Estes autores foram os primeiros a propor uma classificação lineana conforme os dados filogenéticos sobre esta família, mas a fragilidade desta proposta foi apontada por Potgieter & Albert (2001), que constataram que apenas Periplocoideae, Secamonoideae e Asclepiadoideae são monofiléticas. Simões *et al.* (2006, *in press*) identificou que Asclepiadoideae constitui um clado de tão elevada ordem dentro de Apocynoideae que sequer poderia ser tratado como uma tribo. A dificuldade de acomodar os pressupostos da classificação lineana com aqueles filogenéticos está evidente, pois, conforme Sennblad & Bremer (2002) ressaltaram, o sistema lineano e o filocódigo são incompatíveis.

O uso de dados moleculares em cladística tem revolucionado a Taxonomia Vegetal, proporcionando grande volume de informações que resultam em uma metodologia rigorosa para a construção de filogenias, que tendem a se estabilizar com o tempo, mas os sistemas de classificação ainda são instáveis, com o quê a escolha de um ou outro referencial tem seguido a conveniência do momento, tendo aqui se optado pelo trabalho de Endress & Bruyns (2000).

#### 4.1. Gineceu e nectário

Dois tipos de padrões ontogenéticos foram encontrados para o gineceu entre as espécies examinadas de Apocynaceae *s.l.* (Tab. 3); o primeiro refere-se à iniciação deste verticilo, que pode ser a partir de uma concavidade situada em um domo ou mergulhada no receptáculo; o segundo diz respeito à origem da conação de seus carpelos, através do quê pode ser classificado em hemisincárpico com origem mista, congenitamente sincárpico ou com sincarpia de origem mista.

A iniciação do gineceu a partir de uma concaviidade se dá a partir de uma depressão formada diretamente no receptáculo floral (Fig. 78, 98-99, 119, 139, 161, 185-186, 203, 223, 240, 242, 262, 264, 349-350, 368, 370, 405, 421, 479, 500, 521, ♀). Esta concavidade constitui-se através do crescimento receptacular desigual. A ontogênese do gineceu de *Himatanthus obovatus* caracteriza bem este tipo de iniciação, que pôde ser documentada anatomicamente desde seus estádios mais precoces (Fig. 612-627). O centro de seus botões florais no início do desenvolvimento do gineceu tem cerca de nove camadas de células meristemáticas (Fig. 612); este número permanece mais ou menos constante no centro da concavidade (Fig. 613, \*), mas no seu bordo formam-se cerca de 15 camadas (Fig. 613-614), caracterizando assim uma proliferação celular maior nos bordos do receptáculo do que em seu centro.

O padrão de iniciação do gineceu a partir de uma concavidade formada diretamente no receptáculo floral foi encontrado em 17 das 26 espécies estudadas (Tab. 3) e corresponde a uma zona de conação congênita. A concavidade de iniciação é bastante pronunciada em *Aspidosperma olivaceum* (Fig. 78-80), *Ceropegia woodii* (Fig. 137), *Cryptostegia madagascariensis* (Fig. 185-186), *Himatanthus bracteatus* (Fig. 240, 242), *H. obovatus* (Fig. 262, 264, 567), *Matelea denticulata* (Fig. 349-350), *Nerium oleander* (Fig. 367-368), *Oxypetalum erectum* (Fig. 404-406) e *Stephanotis floribunda* (Fig. 519-521). A concavidade de iniciação do gineceu é suave em *Carissa grandiflora* (Fig. 119), *Condylocarpon isthmicum* (Vell.) A. DC. (Fig. 161), *Prestonia coalita* (Fig. 718-720) e *Secondatia densiflora* (Fig. 500). O gineceu inicia-se em *Hancornia speciosa* através de uma concavidade leve (Fig. 223, ♀) que depois se acentua (Fig. 567, ♀). O próprio recurvamento do receptáculo côncavo contribui para a formação da zona de iniciação do gineceu no centro do botão floral em três espécies de Asclepiadoideae (*Blepharodon bicuspidatum* E. Fourn., Fig. 98-99; *Ditassa retusa*, Fig. 203, 553; *Schubertia grandiflora*



**Tabela 3.** Padrões ontogenéticos do ginceu conforme as subfamílias, tribos e espécies de Apocynaceae s.l. examinadas - resultados resumidos.

| SUBFAMÍLIA         | TRIBO <sup>1</sup> | ESPÉCIE                              | FIGURAS          | TIPO DE INICIAÇÃO DO GINECEU   | OVÁRIO: POSIÇÃO | TIPO DE GINECEU                   |
|--------------------|--------------------|--------------------------------------|------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| 1. Rauvolfioideae  | Alstonieae         | <i>Aspidosperma olivaceum</i>        | 75-93            | concavidade                    | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    | Vinceae            | <i>Rauvolfia sellowii</i>            | 429-444          | domo                           | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    | Willughbeieae      | <i>Hancornia speciosa</i>            | 219-234; 565-608 | concavidade                    | súpero          | Sincárpico congenitamente         |
|                    |                    | <i>Lacmellea arborescens</i>         | 273-291          | domo                           | súpero          | Sincárpico congenitamente         |
|                    | Tabernaemontaneae  | <i>Tabernaemontana catharinensis</i> | 537-550          | domo anelar, quase concavidade | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    | Plumerieae         | <i>Allamanda blanchetii</i>          | 55-74            | domo                           | súpero          | <i>Sincárpico de origem mista</i> |
|                    |                    | <i>Himatanthus bracteatus</i>        | 235-253          | concavidade                    | mediano         | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    |                    | <i>Himatanthus obovatus</i>          | 254-272; 609-657 | concavidade                    | mediano         | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    | Carisseae          | <i>Carissa grandiflora</i>           | 114-130          | concavidade, quase domo anelar | infero          | Sincárpico congenitamente         |
|                    | Alyxieae           | <i>Condylocarpon ishmicum</i>        | 155-177          | concavidade, quase domo anelar | infero          | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    | Wrightieae         | <i>Nerium oleander</i>               | 362-381          | concavidade quase domo anelar  | súpero          | <i>Sincárpico de origem mista</i> |
|                    | Malouetieae        | <i>Malouetia arborea</i>             | 308-324          | domo anelar                    | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    | Apocyneae          | <i>Odontadenia lutea</i>             | 382-398          | domo                           | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |
| 2. Apocynoideae    | Mesechiteae        | <i>Macrosiphonia velame</i>          | 292-307          | domo anelar                    | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    |                    | <i>Mandevilla myriophylla</i>        | 325-342; 658-715 | domo anelar                    | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    |                    | <i>Secundaria densiflora</i>         | 493-513          | concavidade rasa               | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    | Echiteae           | <i>Prestonia coalita</i>             | 417-428; 716-760 | concavidade, quase domo anelar | semi-infero     | <i>Sincárpico de origem mista</i> |
|                    |                    | <i>Rhodocalyx rotundifolius</i>      | 445-469          | domo anelar                    | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    | Periploceae        | <i>Cryptostegia madagascariensis</i> | 178-196          | concavidade                    | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    | Asclepiadeae       | <i>Blepharodon bicuspidatum</i>      | 94-113           | concavidade                    | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    |                    | <i>Ditassa retusa</i>                | 197-218; 551-564 | concavidade rasa               | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    |                    | <i>Matelea denticulata</i>           | 343-361          | concavidade                    | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    |                    | <i>Oxypetalum erectum</i>            | 399-416          | concavidade rasa               | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |
| 5. Asclepiadoideae |                    | <i>Schubertia grandiflora</i>        | 470-492          | concavidade                    | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    | Ceropegieae        | <i>Ceropegia woodii</i>              | 131-154          | concavidade                    | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |
|                    |                    | <i>Stephanotis floribunda</i>        | 514-536          | concavidade                    | súpero          | Hemisincárpico de origem mista    |

1- Tribos conforme Endress & Bruyns (2000).



(Fig. 477, 479). A extensão da zona de iniciação da concavidade pode ser acentuada até suave e a concavidade mais acentuada está presente em espécies consideradas mais basais, conforme filogenia da família (Endress *et al.* 1996), indicando uma redução filogenética desta zona de conação congênita.

A maioria das espécies de Apocynaceae s.s. é descrita como tendo o ovário súpero, mas na verdade uma pequena porção do mesmo apresenta-se imersa no receptáculo floral, (Woodson Jr. & Moore 1938; Gomes & Cavalcanti 2001), sem que efetivamente se caracterize ovário mediano. Esta característica está relacionada com a iniciação do gineceu a partir de uma concavidade no receptáculo, o que se constatou na maioria das espécies estudadas.

A iniciação do gineceu através de um domo se deve à formação de uma elevação no receptáculo floral com certa variação de tamanho. Este domo pode-se apresentar com um formato mais ou menos anelar (Fig. 297-298, 314, 333, 451, 539) ou pode ser constituído como uma elevação mais ou menos pronunciada (Fig. 59, 277, 433-434) em que posteriormente se desenvolve uma concavidade distal (Fig. 60, 223, 278, 387, 434-435). A iniciação do gineceu em *Mandevilla myriophylla* (Taub.) Woodson ocorre através de uma elevação suave no centro do botão floral (Fig. 663, ➔) em que se forma um domo anelar (Fig. 332-334, 664-665). A iniciação do gineceu através de um domo foi encontrada em nove espécies examinadas (Tab. 3).

Efetivamente, existe uma gradação entre a iniciação através de uma concavidade e através de um domo, mas em ambos se constitui uma zona de conação carpelar congênita.

A conação é um evento ontogenético que envolve verticilos de mesma natureza, tais como pétalas entre si, ou carpelos entre si (Esau 1977), enquanto que verticilos diferentes participam da adnação, tais como estames com pétalas, ou estames com carpelos (Esau 1977; Fahn 1990).

Conação e adnação são dois tipos de fusão que se manifestam ao longo do desenvolvimento da planta, podendo ter origens ontogenéticas diferentes (Tucker 1987). A fusão posgênita ocorre após o surgimento dos primórdios dos verticilos envolvidos, ou seja, após eles terem sido gerados. A epiderme formada pode posteriormente se desdiferenciar, passando a se dividir periclinalmente, formando tecido homogêneo na zona fusionada. A

identidade original das regiões epidérmicas fusionadas pode ser totalmente perdida durante o desenvolvimento da planta (Cusick 1966).

A fusão congênita pode ser identificada pelo fato de que não se forma protoderme, nem epiderme na região fusionada, a qual se origina diretamente a partir de um meristema geralmente anelar, muitas vezes presente antes mesmo da iniciação dos primórdios individualizados, outras vezes assumindo a forma de um meristema intercalar. A fusão congênita tem sido referida como filogenética, enquanto que a posgênita seria ontogenética (Cusick 1966; Walker 1975a; Fahn 1990; Gasser & Robinson-Beers 1993). Esta distinção não é seguida aqui. Os dois tipos de regiões fusionadas formam-se ao longo do desenvolvimento da planta, sendo ambos, portanto, eventos ontogenéticos. Todas as fusões de estruturas aqui descritas são filogenéticas, tendo em vista que elas são variações morfológicas que ocorreram ao longo da evolução dos grupos taxonômicos.

Existe uma gradação na iniciação do gineceu através de um domo. A zona congenitamente conata do gineceu fica mais ou menos no mesmo nível do plano do receptáculo no domo anelar, conforme constatado em *Macrosiphonia velame* (Fig. 297-298); *Malouetia arborea* (Fig. 314-315), *Mandevilla myriophylla* (Fig. 333-334, 663-667); *Tabernaemontana catharinensis* (Fig. 539), enquanto que ela é sustentada por um maciço de células no domo mais desenvolvido, o que foi observado em *Allamanda blanchetii* (Fig. 59-60); *Lacmellea arborescens* (Fig. 277-278); *Odontadenia lutea* (Fig. 387); *Rhodocalyx rotundifolius* (Fig. 387) e *Rauvolfia sellowii* (Fig. 434-436).

Nas espécies em que o domo de iniciação do gineceu é mais desenvolvido, este pode constituir posteriormente uma região estéril abaixo do ovário (*Lacmellea arborescens*, Fig. 291; *Odontadenia lutea*, Fig. 398; *Rauvolfia sellowii*, Fig. 444).

Allorge (1976) analisou a vascularização em *Cabucala erythrocarpa* Markgr., concluindo que a zona estéril na base do ovário nesta planta é um ginóforo. Tal estrutura é definida como um alongamento do internó entre o androceu e o gineceu (Weberling 1992), oriunda da atividade de meristema intercalar (Fahn 1990), que promove a elevação do ovário em relação ao plano do receptáculo floral.

Região estéril na base do ovário pode ser constatada em *Tabernaemontana chrysocarpa* Blake (Woodson Jr. & Moore 1938), *Ervatamia daemeliana* Domin., *Melodinus celastroides* H. Bn. e *Tabernaemontana citrifolia* L. (Allorge 1976), mas a

vascularização no receptáculo e na base do ovário não foi considerada nestes trabalhos, não possibilitando a identificação quanto a se é um estipe ou um ginóforo.

A formação de região estéril na base do ovário ocorre de modo semelhante em *Hancornia speciosa*, mas nesta espécie a iniciação do gineceu é a partir de uma concavidade (Fig. 222, 567) e não através de um domo. O estudo anatômico possibilitou o estabelecimento de que tal região estéril constitui um ginóforo nas flores destas plantas, em que os feixes vasculares dispõem-se de modo anelar (Fig. 589, 608), enquanto que os traços dos feixes ventrais dos carpelos congenitamente conatos distinguem-se somente mais acima (Fig. 596-597, ▲). O gineceu inicia-se a partir de uma concavidade (Fig. 223, 567) e a região estéril da base do ovário forma-se tardiamente (Fig. 577, 579), através de crescimento intercalar, sendo bastante pronunciada nas flores adultas (Fig. 234, 582, 589, 608).

Os dados morfológicos acima provaram a presença de ginóforo em duas espécies de Rauvolfioideae (*C. erythrocarpa* e *H. speciosa*), sendo que a presença de região estéril na base do ovário constitui evidência da ocorrência desta estrutura em seis outras espécies desta subfamília, assim como em *Odontadenia lutea*, Apocynoideae, o que indica que possivelmente ginóforo também ocorra nesta última subfamília. Não se encontrou relato de estrutura semelhante em espécies de Periplocoideae e Asclepiadoideae. Considerando a filogenia de Endress *et al.* (1996), a presença de ginóforo evidenciou-se como um estado de caráter derivado em Apocynaceae *s.l.*, em contraposição à condição plesiomórfica representada pela não ocorrência desta estrutura na família.

A gineceu que se inicia a partir de um domo origina ovário súpero, mas o fato de o gineceu iniciar-se a partir de uma concavidade imersa no receptáculo não determina necessariamente a formação de ovário ínfero na flor adulta (Tab. 3). A maioria das espécies estudadas apresentou iniciação a partir deste tipo de concavidade, a qual originou ovário súpero, com poucas espécies que apresentaram ovário também ínfero (*Himatanthus bracteatus*, Fig. 38; *H. obovatus*, Fig. 39, 628, 647) ou semi-ínfero (*Prestonia coalita*, Fig. 48, 427, 734) na flor adulta.

A iniciação a partir de um domo foi encontrada em grupos mais derivados de Rauvolfioideae e Apocynoideae (Tab. 3). A ampla distribuição de espécies que apresentam iniciação do gineceu a partir de uma concavidade mergulhada no receptáculo e a presença

deste estado de caráter entre grupos mais basais são indícios de que se trata de uma plesiomorfia. A iniciação a partir de um domo caracteriza-se como uma condição derivada e homoplásica, que evoluiu independentemente em Rauvolfioideae e Apocynoideae. Concavidades mais profundas no receptáculo floral foram encontradas em espécies mais basais das duas subfamílias acima e em Periplocoideae, enquanto que a iniciação do gineceu se deu a partir do próprio recurvamento do receptáculo nas espécies mais derivadas de Asclepiadoideae, evidenciando-se a redução filogenética da região congenitamente conata neste grupo.

A concavidade de iniciação do gineceu em muitas espécies de Apocynaceae *s.l.* assemelha-se à iniciação de carpelos ascidiados (ou ascidiiformes) presente em plantas dialicarpelares, onde um meristema anelar origina uma região côncava, que forma um carpelo com as margens congenitamente suturadas desde sua iniciação, cujo formato lembra o de uma ascídia (Heel 1984). Não obstante, tal semelhança é apenas aparente, pois nas plantas aqui estudadas a concavidade corresponde não a um carpelo suturado, mas a dois carpelos congenitamente conatos.

O gineceu sincárpico pode ser sinascidiado (Leinfellner 1950 *apud* Endress 1996) ou simplicado (Endress 1996), sendo que o tipo sinascidiado apresenta os lados dos carpelos vizinhos congenitamente unidos e cada carpelo é ascidiado. *Odontadenia lutea* foi a única espécie estudada que apresentou iniciação do gineceu de modo sinascidiado (Fig. 387), mas cada carpelo desenvolve-se posteriormente de modo apocárpico e plicado na formação do ovário (Fig. 388, 390, 393-395, 398), caracterizando um tipo ontogenético que não se enquadra nessa classificação. Endress (1996) sinalizou isto quando descreveu o gineceu com carpelos conatos posgenitamente em algumas Gentianales como funcionalmente sincárpico (= gineceu hemisincárpico de Apocynaceae *s.l.*), não tendo encaixado este tipo em nenhuma das duas categorias acima.

O significado evolutivo do domo e da concavidade de iniciação do gineceu ainda está por ser estabelecido para Apocynaceae *s.l.* São mecanismos distintos de formação deste verticilo que evoluíram separadamente, mas que em última instância parecem ter tido um aspecto evolutivo em comum, que é a redução da zona congenitamente conata do gineceu. Tal redução no gineceu hemisincárpico aparentemente não resultou na supressão filogenética desta curta região sincárpica. É possível que a conação basal seja uma condição essencial para o desenvolvimento da hemisincarpia, ou que ela proporcione algum tipo de

vantagem adaptativa ainda não identificada.

A vantagem adaptativa da redução desta região estaria possivelmente nas repercussões sobre o desenvolvimento do fruto, notadamente do folículo. Regiões congenitamente conatas maiores podem resultar na formação de folículos cuja porção basal estéril – ou estípite, conforme Barroso *et al.* (1999) – sejam também maiores. A redução filogenética desta região fusionada pode favorecer a diminuição do estípite. Exemplificando, o folículo de *Aspidosperma olivaceum* é marcadamente estipitado (Marcondes-Ferreira 1988) e a iniciação do gineceu em suas flores ocorre através de uma concavidade bastante pronunciada (Fig. 78-80), enquanto a concavidade de iniciação é suave em *Blepharodon bicuspidatum* (Fig. 99-100) e *Ditassa retusa* (Fig. 203), cujos folículos não têm estípite, sendo ovais, ou seja, com a base mais larga que o ápice (Fournier 1885; Morillo 1997).

A região carpelar congenitamente conata está presente em espécies com os dois tipos de iniciação do gineceu, tendo sido amplamente documentada no presente trabalho, não só em estádios precoces do desenvolvimento floral, conforme exposto acima, mas também em botões mais desenvolvidos (Fig. 127, 149, 210, 352, 272, 303, 356, 374, 408, 490, \*) e em flores adultas (Fig. 93, 113, 177, 195, 234, 291, 324, 341, 398, 427, 444, 467, 513, \*).

Payer (1857), certamente por limitação da época, não identificou a conação congênita na base do gineceu hemisincárpico de *Apocynum cannabinum* L. e *Asclepias cannabinum* L. Estudos taxonômicos sobre Apocynaceae *s.s.* assinalam a presença de uma curta zona sincárpica na base do ovário (Pichon 1948ab; Woodson 1951) que corresponde à conação carpelar congênita do gineceu.

Um anel meristemático originando dois carpelos pode ser constatado em *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. a partir de ilustração apresentada por Walker (1975a), mas este autor descreveu a iniciação do gineceu a partir de primórdios “inteiramente separados um do outro e conseqüentemente apocárpico em sua origem”, não tendo, portanto, identificado a região basal congenitamente conata no gineceu desta planta.

A região conata na base do ovário está presente em *Asclepias* sp. (Fisk & Millington 1962). Os resultados do trabalho de Allorge (1976) permitem identificar oito espécies hemisincárpicas que apresentam conação basal no ovário, embora a autora tenha



identificado fusão congênita apenas em *Melodinus celastroides* a partir da vascularização carpelar. Endress *et al.* (1983) examinaram botões florais com primórdios carpelares e flores em antese de seis espécies de angiospermas, tendo constatado que o gineceu tem uma região sincárpica basal em *Mortoniella pittieri* Woodson que, conforme estes autores, estaria ausente em *Asclepias physocarpa* Schlter. Fallen (1986) descreveu a base do gineceu hemisincárpico congenitamente fusionada em *Geissospermum laeve* Miers e *Funtumia africana* Stapf. Já Endress *et al.* (1996) citaram que *Strophanthus divaricatus* Hook & Arn. e *Thevetia peruviana* K. Schum. apresentam dois carpelos congenitamente fusionados na base e apocárpicos acima. Estes trabalhos basearam suas conclusões em estudo estrutural e não são abordagem ontogenética, exceto pelo exame de botões em pré-antese por Fallen (1986); não obstante, foram capazes de identificar a origem congênita desta região conata, que em Apocynaceae s.s. é mais evidente.

A região congenitamente conata do gineceu foi sistematicamente comprovada aqui para as 20 espécies hemisincárpicas de Apocynaceae s.l. examinadas, além das três congenitamente sincárpicas e das três com sincarpia mista (Tab. 3). Essa região de conação carpelar congênita pode ser identificada em secções anatômicas de flores de espécies de *Macrosiphonia* Müll. Arg. e *Mandevilla* Lindl. (Galletto 1997), de *Peltastes peltatus* (Vell.) Woodson (Tostes 2002), *Aspidosperma australe* Müll. Arg. e *Blepharodon bicuspidatum* (Demarco 2005) e em ilustrações mais minuciosas de obras taxonômicas (Sales 1993; Leeuwenberg 1994). A conação basal no gineceu de Apocynaceae s.l. é assinalada nos diversos trabalhos acima citados, que se somam aos resultados aqui obtidos, demonstrando sua ocorrência na família e evidenciando que a conação congênita basal é condição necessária para o desenvolvimento do gineceu hemisincárpico. Um dos resultados mais relevantes do presente trabalho é a identificação desta região em sete espécies de Asclepiadoideae, corroborando a generalização de que se trata de uma característica comum na família.

Além do padrão ontogenético estabelecido conforme o tipo de iniciação do gineceu, o presente estudo possibilitou a identificação de três tipos de desenvolvimento deste verticilo conforme a origem de sua sincarpia (Tab. 3), quais sejam: 1) congenitamente sincárpico; 2) hemisincárpico de origem mista, que pode ser com iniciação a partir de uma concavidade mergulhada no receptáculo ou a partir de um domo; 3) sincárpico de origem mista. Confrontados os resultados obtidos com as hipóteses inicialmente levantadas para



explicar a morfologia do gineceu nessa família, ficam descartadas a sincarpia e a hemisincarpia exclusivamente posgênicas.

A descrição de cada tipo de gineceu está amplamente documentada nos resultados. Em síntese, após a iniciação do gineceu por um domo ou por uma concavidade no receptáculo, dois primórdios carpelares formam-se nos bordos da região congenitamente conata. Estes primórdios podem permanecer do mesmo tamanho, crescendo muito pouco; neste caso, a região congenitamente conata desenvolve-se mais acentuadamente e origina a maior extensão do gineceu, que é assim classificado como congenitamente sincárpico, conforme encontrado em três espécies estudadas (Tab. 3).

Gineceu hemisincárpico de origem mista foi o padrão ontogenético constatado em 20 espécies examinadas (Tab. 3), formando-se através do desenvolvimento de dois primórdios carpelares, cuja região distal torna-se posgenitamente conata somente após a formação dos lóculos. O gineceu assim constituído apresenta o ovário com uma região basal congenitamente conata, mas geralmente sua maior extensão é apocárpica; tanto o estilete quanto a cabeça do estilete são formados por conação posgênita. Desta sorte, o gineceu hemisincárpico na verdade tem uma origem mista, pois possui regiões conatas congênita e posgenitamente. Deve-se abandonar a referência deste tipo de gineceu como apocárpico, pois ele representa uma gradação de sincarpia.

O gineceu sincárpico de origem mista caracteriza-se por ter uma origem semelhante à do gineceu hemisincárpico. Aqui os dois carpelos surgem a partir de uma zona congenitamente conata, desenvolvem-se individualmente e formam os respectivos lóculos, mas a fusão posgênita dos tecidos ocorre em toda a extensão carpelar, mesmo na região do ovário, restando apenas os apículos livres. Fallen (1985) descreveu este tipo de gineceu em *Allamanda schottii* Pohl, apontando que se trata de uma sincarpia distinta daquela encontrada em *Carisseae*.

Os resultados aqui obtidos com *A. blanchetii* são similares aos de *A. schottii* e mostram que a sincarpia de origem mista encontrada nestas plantas difere substancialmente da sincarpia de origem congênita encontrada em *Carissa grandiflora* (Fig. 119-120, 122-127).

Carr & Carr (1961) classificaram o gineceu conforme parâmetros morfo-fisiológicos em apocárpico, eusincárpico e pseudosincárpico. Os carpelos são conatos

nestes dois últimos tipos, mas o tubo polínico seguiria um só caminho no gineceu eusincárpico, enquanto que o tipo pseudosincárpico funcionaria como se fosse apocárpico.

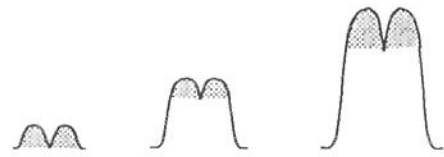
A aplicação do conceito acima é difícil de ser constatada e requer conhecimentos sobre o desenvolvimento do tubo polínico no gineceu. Embora não constituindo um objetivo do presente trabalho, foi possível identificar que a polinização pode estar relacionada a somente um dos lados do gineceu bicarpelar e sincárpico em *Hancornia speciosa* (Fig. 233, →), cujo estilete é ôco (Fig. 605), com um só caminho para que os tubos polínicos alcancem o ovário unilocular (Fig. 234), caracterizando-se assim um gineceu eusincárpico.

Em *Oxypetalum banksii* Schult. subsp. *banksii* Roem et Schult., secreções acumuladas atuam como um cômputo distribuindo os tubos polínicos de um só polinário introduzido nas cinco câmaras estaminais estigmáticas (Vieira 1998; Vieira & Shepherd 2002). Um polinário foi usado em polinizações manuais efetuadas em *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne., sendo que os tubos polínicos cresceram nos dois estiletes do ginostégio (Vieira et al. 2004). A comprovação de cômputo pistilar nesta espécie de Asclepiadoideae e Periplocoideae caracteriza o gineceu hemisincárpico como funcionalmente sincárpico.

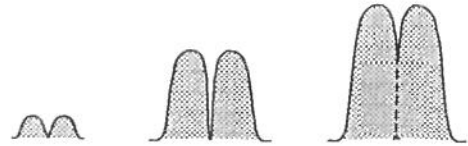
Datta (1993) apresentou uma interpretação do gineceu em Apocynaceae s.s. que não foi adotada aqui, pois não foi possível assimilar, p. ex., a classificação de *Plumeria* L. como imperfeitamente sincárpica, *Allamanda* L. como pseudosincárpica e Apocynoideae como tendo um terceiro tipo, o gineceu secundariamente apocárpico. Este autor relatou ter aplicado os conceitos de Troll (s.d.) e Carr & Carr (1961).

Verticilos fusinonados congênita ou posgenitamente podem apresentar morfologia semelhante e isto levou a confusões no passado de que este último tipo só ocorresse raramente, o que se mostrou não corresponder à verdade. Regiões fusionadas congenitamente originam-se a partir de uma zona meristemática basal confluyente que produz uma expansão dos tecidos onde presumivelmente os primeiros órgãos existiam; em contraste, fusão posgênita envolve a união de tecidos que surgem como primórdios separados e muitas vezes discretos, conforme Waker (1975a). Este autor apresentou um modelo sobre os tipos de fusão congênita ou posgênita no gineceu (Esquema 1, conforme Walker 1975a).

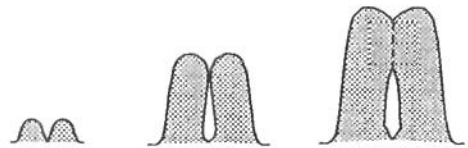
A. Fusão congênita



B. Fusão posgênita



C. Fusão posgênita



espacialmente restrita

**Esquema 1.** Fusão congênita ou posgênita no gineceu (conforme Walker 1975a).

Conforme a representação acima, a fusão posgênita é espacialmente restrita (Walker 1975a) no desenvolvimento do gineceu nas espécies hemisincárpicas de Apocynaceae *s.l.* Este modelo não inclui a zona basal congenitamente conata caracterizada no presente trabalho como típica desta família, mas é interessante por apresentar objetivamente os tipos de fusão ao longo do desenvolvimento do gineceu.

Na maioria das espécies de Apocynaceae *s.l.* estudadas, o gineceu apresenta dois apículos, que são formados a partir da região carpelar distal que permanece livre, estando presentes em todos os padrões de gineceu aqui identificados. O estudo anatômico indicou a presença de estruturas secretoras epidérmicas nesta região em flores adultas de *Hancornia speciosa* (Fig. 591, 601), *Mandevilla myriophylla* (Fig. 694, 712) e *Prestonia coalita* (Fig. 745, 755), que também foram encontradas perto da fauce corolína em *M. myriophylla* (Fig. 684) e *P. coalita* (Fig. 744). A localização destas estruturas secretoras na corola sugere que se trate de osmóforos, glândulas que Vogel (1962 *apud* Esau 1977) relatou em Asclepiadaceae (=Asclepiadoideae), entre outras plantas. Possivelmente esses osmóforos corolinos possam ser o mecanismo primário de atração de visitantes florais, que

posteriormente poderiam ser selecionados através de uma eventual fragrância mais específica liberada pelos apículos no interior do tubo corolino.

O teste de vermelho neutro e a análise da fragrância exalada em flores frescas, caracterizaria melhor a ocorrência de osmóforos em Apocynaceae *s.l.*, podendo contribuir para o esclarecimento quanto à efetiva natureza da secreção da epiderme desses apículos. Esta é uma linha de pesquisa muito promissora, face às peculiaridades encontradas nesta região. Entre as características dos osmóforos descritos para outras famílias tem-se que eles acumulam os precursores de substâncias voláteis sem distensão da cutícula (Silva 1990/1992), diferentemente do que foi constatado nas células secretoras dos apículos das espécies estudadas. Não se confirmando esta hipótese, há que se levantar outras sobre a natureza e função desta região distal do gineceu, que conservativamente se mantém apocárpica em numerosas espécies desta família, a despeito da fusão carpelar subapical que forma a cabeça do estilete.

*Prestonia* R. Br. tem sido descrito como um gênero apocárpico na literatura (Woodson 1936; Lemeé 1953; Markgraf 1968; Ezcurra 1981a; Morales 1997; Rio 2001; Simões & Kinoshita 2002), sendo que *P. coalita* é referida com “folículos unidos no ápice” (Woodson 1936; Rio 2001). O ovário nesta espécie efetivamente aparenta ser apocárpico quando examinado lateralmente (Fig. 427), mas os estudos anatômico e micromorfológico comprovaram que seu gineceu é sincárpico (Fig. 428), sendo sua ontogênese (Fig. 421, 423-425, 718-726) semelhante à de *Nerium oleander* (Fig. 368, 370-371, 377, 380-381), caracterizando uma sincarpia de origem mista.

*P. coalita* se presta bem para o enfoque sobre a evolução da sincarpia em Apocynaceae. Trabalhos sobre a morfo-anatomia com *P. riedelli* Markgr. demonstraram de modo conclusivo que o ovário em suas flores é efetivamente apocárpico (Fallen 1986; Aguiar 2003), que resulta na formação de folículos gêmeos. O gineceu sincárpico de origem mista em *P. coalita* seria uma exceção dentro deste gênero predominantemente hemisincárpico, que ilustra uma variação da sincarpia do gineceu em nível infragenérico. A sincarpia mista constatada nesta espécie resulta na formação de uma longa cápsula bicarpelar, que também constitui uma excessão ante os folículos gêmeos que se formam em outras espécies deste gênero.

O tipo de fruto descrito para *P. coalita* tem sido o folículo, mas aqui se demonstrou

que o ovário nesta planta é constituído por dois carpelos conatos em toda a sua extensão; esta conação permanece até antes da deiscência do fruto, que constitui, portanto, uma cápsula bicarpelar. Frutos de outras espécies de Apocynaceae s.s. são descritos de modo semelhante na literatura. A anatomia de “folículos fusionados” foi relatada em *Nerium indicum* Mill. (= *N. oleander* L.) por Thomas & Dave (1991), assim como em *Vallaris solanacea* O. Ktze. e *Wrightia tomentosa* Roem. et Schult. por Thomas & Dave (1994). A análise dos resultados destes trabalhos mostra que se trata de cápsulas bicarpelares. Frutos do tipo cápsula são assinalados para *Allamanda* L. (Sakane & Shepherd 1986; Rosatti 1989) e *Plectaneia* Thou. (Endress & Bruyns 2000), que se originam a partir de gineceu com sincarpia mista.

Tradicionalmente, a classificação infrafamiliar de Apocynaceae s.s. considerou a sincarpia no ovário como um estado primitivo em relação à hemisincarpia (Müller 1860; Bentham & Hooker 1876; Gray 1878; Schumann 1895; Endress & Stevens 2001). Para Cronquist (1993), em sua interpretação evolutiva do gineceu hemisincárpico, “aparentemente o ovário teria se tornado livre apesar de o estilete permanecer unido” nas flores destas plantas. Conforme esta concepção, todo o gineceu teria se unido e depois se separado filogeneticamente na região do ovário em Apocynaceae s.l., posicionando os grupos totalmente sincárpicos como os mais basais dentro da família. Para fundamentar suas idéias, esse autor salientou que “não se conhecem indícios de estádios de fusão carpelar a partir do topo para a base”, afirmando, adicionalmente, que “qualquer coisa poderia ter causado esta separação secundária dos carpelos”. Na mesma linha, Endress (1998) apontou que a sincarpia encontrada em Carisseae evoluiu para a “apocarpia” presente em outros grupos da família.

Numerosas espécies de Apocynaceae s.l. possuem gineceu hemisincárpico. Confrontando as espécies examinadas no presente trabalho (Tab. 3) com filogenias da família (Sennblad & Bremer 1996; Bruyns 2000; Potgieter & Albert 2001; Simões *et al.* 2006, *in press*), identifica-se este tipo entre os grupos mais basais e que espécies de Asclepiadoideae só apresentam este padrão de gineceu. Já o gineceu sincárpico está presente em grupos isolados e mais derivados de Rauvolfioideae e Apocynoideae (Tab. 3), sendo que aquele de origem mista é um padrão ontogenético que constitui uma exceção infragenérica (*Prestonia coalita*). A sincarpia de origem mista pressupõe a construção ontogenética prévia de um gineceu hemisincárpico. Estes fatos possibilitam a conclusão de

que a hemisincarpia é plesiomórfica e que a sincarpia é uma condição derivada em Apocynaceae s.s.

A conclusão acima de que a sincarpia é condição derivada dentro de Apocynaceae s.l. contraria os conceitos evolutivos sobre Apocynaceae s.s. que posicionam as espécies totalmente sincárpicas como as mais basais (Cronquist 1993; Endress & Stevens 2001), coadunando, por outro lado, com o pensamento de Endress *et al.* (1996) e Endress & Bruyns (2000) de que a sincarpia teria tido origens evolutivas independentes dentro da família. A diversificação da sincarpia ocorreu apenas em Apocynaceae s.s.; Asclepiadoideae e Periplocoideae apresentam espécies exclusivamente hemisincárpicas, não se encaixando, portanto, nesta análise sobre sincarpia congênita versus sincarpia de origem mista.

Judd *et al.* (1999) assinalam que os ovários sincárpicos de *Allamanda* L., *Carissa* L. e *Thevetia* Adans. representam uma reversão, o que coincide parcialmente com o que foi aqui verificado, havendo ressalvas em relação ao primeiro gênero. A sincarpia mista em *Allamanda* seria uma reversão apenas aparente, pois o gineceu sincárpico misto não tem a mesma natureza do gineceu congenitamente sincárpico ancestral de Apocynaceae s.l.

O gineceu de sincarpia mista apresenta ovário bilocular em *Prestonia coalita* (Fig. 428, 740-743) e *Nerium oleander* (Fig. 381), diferindo daquele encontrado em *Allamanda blanchetii* (Fig. 74) e *A. schottii* (Fallen 1985), em que os carpelos não chegam a compartimentar esta região. A construção do gineceu sincárpico misto bilocular pressupõe a formação de um gineceu hemisincárpico, com a peculiaridade da conação carpelar posgênita não só na região distal, mas também no ovário. A presença de sincarpia mista em *Prestonia coalita*, que pertence a um gênero predominantemente hemisincárpico, evidencia a evolução da hemisincarpia para a sincarpia mista bilocular.

Duas possibilidades são aqui assinaladas para a origem evolutiva do gineceu sincárpico misto unilocular encontrado em *Allamanda*: 1) a partir diretamente do tipo hemisincárpico, que se teria formado através da conação posgênita total dos dois carpelos sem a prévia sutura de cada um; 2) a partir do gineceu sincárpico misto bilocular, em que teria ocorrido a redução da região de sutura carpelar. Estas duas possibilidades redundam em um mesmo ponto, que é a supressão filogenética da sutura dos carpelos, para o quê dois passos evolutivos são assumidos na primeira hipótese e três, na segunda.



Ontogeneticamente, a sutura antecede a conação posgênita dos carpelos tanto no gineceu hemisincárpico (Fig. 84-85, 87; 165; 248-251; 270-272; 393-394; 458-459) como no sincárpico bilocular (Fig. 373-374; 423-425). Se não há sutura, não há formação de nenhum destes dois tipos, formando-se aquele unilocular. Estádios precoces da ontogênese do gineceu em *Allamanda blanchetii* indicam que a conação posgênita pode estar ocorrendo (Fig. 63) antes do crescimento das margens dos carpelos fusionados (Fig. 66). *Allamanda* posiciona-se dentro de Plumerieae, juntamente com o hemisincárpico *Himatanthus* Willd ex Schult. (Fig. 235-272; 609-657), cujo clado não contém descritos táxons com sincarpia mista bilocular (Endress *et al.* 1996; Endress & Bruyns 2000), o que evidencia que a hipótese da origem do gineceu sincárpico misto unilocular a partir daquele hemisincárpico está melhor sustentada.

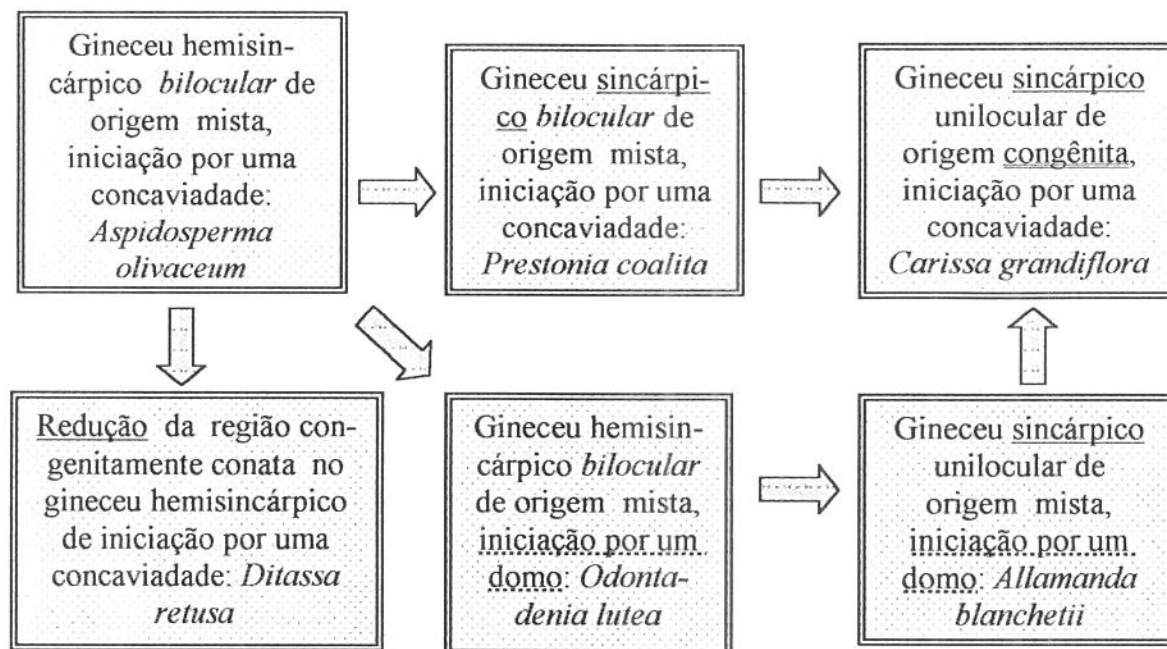
Esta conclusão difere daquela de Woodson Jr. & Moore (1938), que consideraram o ovário sincárpico unilocular como condição derivada filogeneticamente a partir do ovário sincárpico bilocular em Apocynaceae s.s., mas na ocasião a sincarpia de origem mista não era conhecida e possivelmente estes autores tenham se baseado na evolução da sincarpia em outras angiospermas. Relatos sobre gineceu congenitamente conato e bilocular são desconhecidos para Apocynaceae s.s., portanto não foram encontradas evidências que sustentassem esta afirmativa.

É possível que a sincarpia mista e unilocular tenha originado filogeneticamente a sincarpia congênita. O gineceu congenitamente sincárpico de *Hancornia speciosa* apresenta relictos da margem dos carpelos (Fig. 234, 586, 596) que lembram as margens posgenitamente conatas e não suturadas do gineceu sincárpico misto unilocular de *Allamanda blanchetii* (Fig. 74). A cabeça do estilete de *H. speciosa* possui regiões conatas congênita e posgenitamente (Fig. 230-233, 593-595), colocando-a em uma posição intermediária entre gineceu sincárpico de origem congênita encontrado em *Carissa grandiflora* (Fig. 122-130) e a sincarpia mista, presente em *A. blanchetii* (Fig. 63-67, 70-74). Judd *et al.* (1994) foram os primeiros a sugerir que o ovário congenitamente sincárpico, como encontrado em *Carissa*, poderia não ser exemplo de condição primitiva para todas as Apocynaceae s.l.

Endress & Bruyns (2000) sugeriram que a sincarpia teria surgido independentemente entre os grupos de Apocynaceae s.l. Tal concepção, inclusive, levou estes autores a distribuírem as espécies sincárpicas entre diferentes tribos e até diferentes

subfamílias (Rauvolfioideae e Apocynoideae); Carisseae foi desdobrada em duas outras tribos (Hunterieae e Willughbeieae).

Os resultados obtidos sugerem a evolução da sincarpia dentro de Apocynaceae *s.l.* conforme é resumido no modelo a seguir (Esquema 2).



**Esquema 2.** Modelo sugerido quanto à evolução da sincarpia em Apocynaceae *s.l.*

Enquanto que a maioria das angiospermas primitivas teria tido carpelos livres, cerca de apenas 6% das atuais angiospermas são apocárpicas (Endress 1982). A apocarpia é tida como estado plesiomórfico entre as famílias de angiospermas, enquanto que se assume a sincarpia como condição derivada (Goldberg 1986; Barroso 1991; Endress 1998).

Weberling (1992) concordou com a primitividade da apocarpia, mas ilustrou tal aspecto com Apocynaceae *s.s.* e Asclepiadaceae. Este autor foi infeliz na escolha destes dois exemplos, pois tais plantas fogem à regra, constituindo uma hemisincarpia que é reconhecidamente um estado derivado em relação às outras angiospermas, conforme apontado por vários autores (Schumann 1895; Engler 1964; Fallen 1985 e 1986; Cronquist 1993; Endress 1998). A condição da hemisincarpia como estado derivado para Apocynaceae *s.l.* em relação às angiospermas apocárpicas está clara na literatura.

O papel ecológico da hemisincarpia (“apocarpia” secundária) tem sido discutido na literatura, sendo que Cronquist (1993) ressaltou que a existência de uma região única e receptiva em comum entre os carpelos irmãos seria uma vantagem adaptativa, pois a

deposição do pólen em qualquer uma das superfícies estigmáticas poderia resultar na fertilização dos óvulos de ambos ou de um só dos ovários separados. Endress (1982, 1998) destacou que a sincarpia distal nos carpelos em Apocynaceae *s.l.* resulta em um cômputo, que atua não só na distribuição como também na seleção dos tubos polínicos. A sincarpia nas angiospermas é uma vantagem adaptativa no sentido de que proporciona a distribuição dos tubos polínicos entre todos os carpelos após uma polinização bem sucedida. Identificam-se, assim, nas espécies de Apocynaceae *s.l.* hemisincárpicas, vantagens da apocarpia e da sincarpia em um peculiar arranjo.

Ao longo do desenvolvimento do gineceu sincárpico ou hemisincárpico, o ovário é a primeira região a se diferenciar (Fig. 59-64, 78-82, 99-100, 102-103, 119-120, 122-123, 136-137, 139-140, 161, 185-187, 203-206, 223-225, 227, 242-244, 262-264, 266, 278, 280-282, 286, 298-299, 301, 314-316, 318, 333-336, 349-352, 368, 370-371, 387-388, 404-406, 421, 434-436, 438-439, 450-452, 454, 477, 479-481, 483, 500, 502-504, 520-522, 526, 539-540, 542-543, 567-568, 570-571, 613-614, 616-618, 663-667, 720-724); posteriormente, a cabeça do estilete distingue-se na porção carpelar distal (Fig. 65-66, 105, 124-126, 162, 164, 188, 208, 228-230, 246-251, 268, 270, 288-290, 302-303, 320, 353, 373-374, 390, 423-424, 440-442, 457-458, 484-485, 505, 545, 547-548, 573, 576-577, 618-619, 622, 670), que se alarga (Fig. 67, 106, 141-142, 168-169, 191-192, 210, 231, 252-253, 271-272, 304-305, 321, 354-356, 375, 394, 407, 425, 459-460, 486, 488, 506-507, 549, 624, 674-677, 726-727, 730-731), exceto na transição ovário-cabeça do estilete, em que se forma uma constrição. Até aqui a diferenciação do gineceu é acrópeta, distinguindo-se assim daquela descrita para os estames (vide adiante).

Os lóculos do ovário se formam no gineceu hemisincárpico através da sutura carpelar. Walker (1975b) relatou divisões periclinais nesta região posgenitamente fusionada da epiderme, que resulta em um parênquima homogêneo. Estas divisões não foram observadas diretamente, mas a perda das características das células epidérmicas pôde ser constatada em diferentes pontos da zona sutural entre as espécies estudadas (Fig. 561, 564, 705, 751).

O estilete origina-se através de crescimento intercalar na altura da constrição ovário-cabeça do estilete (Fig. 70-71, 149, 192-194, 231-232, 290-291, 305-306, 231-232, 337-338, 376-377, 395, 408-409, 443-444, 461-462, 490, 508). Seu crescimento acompanha mais ou menos o da corola, conforme a espécie em questão, podendo alcançar

até cerca de 10cm em *Macrosiphonia velame* (Fig. 41) e 14,5cm em *M. longiflora* (Desf.) Müll.Arg. (Simões & Kinoshita 2002); já em *Himatanthus* (Fig. 38-39, 628, 647), ele não se desenvolve (Spina 2004), embora a corola varie de 10 a 35mm de comprimento entre as diferentes espécies, ficando a cabeça do estilete situada muito abaixo da fauce. A ampla variação morfológica do estilete reflete a variedade de estratégias voltadas para a polinização entre as angiospermas (Gasser & Robinson-Beers 1993).

A cabeça do estilete no gineceu hemisincárpico origina-se a partir da conação da região subapical dos carpelos, após o quê a epiderme se desdiferencia e passa a apresentar divisões periclinais (Fig. 624, ➔). A região de conação é ocupada por parênquima na flor adulta (Fig. 642, 654, ★), onde não foram encontrados resquícios de cutícula (Fig. 654, ★). A remoção enzimática da cutícula e a inclusão de novos planos de divisão nas células epidérmicas são fenômenos que são desencadeados pelo contato entre as partes deste tecido (Cusick 1966) durante fusões posgênicas.

Este processo de desdiferenciação seguido por rediferenciação foi constatado em *Catharanthus roseus* (Walker 1975b). A comunicação entre as células dos carpelos separados é mediada por substâncias difundidas entre os mesmos que promovem a conação posgênica, conforme foi comprovado de maneira engenhosa através da colocação de barreiras permeáveis e impermeáveis entre os carpelos antes da sua fusão, bem como pela remoção de um dos carpelos (Walker 1978; Verbeke & Walker 1986; Verbeke 1992). A linha de fusão é menos discernível quanto mais cedo ela ocorre durante a ontogênese do gineceu (Baum 1948 *apud* Walker 1975b).

Cabeça do estilete é uma terminologia usada especificamente em Apocynaceae *s.l.* (Endress 1998; Simões & Kinoshita 2002; Rapini *et al.* 2004; Kinoshita 2005). Esta região já foi chamada de estigma (Leite 1975), cabeça do pistilo (Middleton 1995, 1997; Zarucchi *et al.* 1995), cabeça do ginostégio (Farinaccio & Assis 1998); cabeça estigmática (Markgraf 1972, 1979; Ezcurra 1981ab; Zarucchi 1991a; Datta 1993; Kunze 1993; Zarucchi *et al.* 1995; Stranguetti & Kinoshita 1996; Oliveira & Pirani 2003) e clavícula (Miers 1878; Pichon 1948abc; Boiteau & Allorge 1978; Fallen 1985; Gomes & Cavalcanti 2001; Sakane & Shepherd 1986; Konno 2005), mas estes últimos termos estão em desuso. Isto se deve a que a região distal e dilatada do estilete nem sempre tem a forma de clava. Não se trata também de um estigma, pois a zona receptiva do gineceu não corresponde à toda a extensão da cabeça do estilete na maioria das espécies, tampouco se localiza em seus ápículos

(Delphino 1867 *apud* Simões 2000; Schumman 1895; Schick 1980; Fallen 1986; Lipow & Wyatt 1999), podendo inclusive situar-se em tecido (não carpelar) da câmara estaminal em Asclepiadoideae (Vieira 1998; Vieira & Shepherd 2002).

O estigma geralmente é uma região úmida e secretora no gineceu das angiospermas que produz substâncias adesivas que facilitam a captura do pólen e a penetração do tubo polínico, ocorrendo também estigma seco (Esau 1977; Fahn 1990). Ao mesmo tempo, constitui a região receptiva, envolvida tanto na promoção da germinação do grão-de-pólen e crescimento do tubo polínico como na sua rejeição (Gasser & Robinson-Beers 1993). A separação espacial destas funções estigmáticas ocorre em Apocynaceae *s.l.*, na medida em que a substância adesiva (em Apocynoideae) é secretada em uma região que não coincide com aquela receptiva. Situação semelhante ocorre com a secreção da cabeça do estilete que se endurece e origina o translador (Asclepiadoideae); a formação desta estrutura é discutida no item sobre androceu.

Grãos-de-pólen germinados foram localizados através do estudo anatômico e de MEV, possibilitando a identificação do tipo de cabeça do estilete para as espécies examinadas de Apocynaceae *s.l.* de acordo com os níveis evolutivos caracterizados por Fallen (1986). A cabeça do estilete do tipo 1 é a mais simples, sendo geralmente fusiforme e totalmente receptiva, exceto pelos apículos, apresentando epiderme secretora uniforme, conforme constatado em *Hancornia speciosa* (Fig. 580-581, 599-600, 603-604, 233) e *Aspidosperma australe* (Demarco 2005).

O tipo 2 de cabeça do estilete é diferenciado em 4 zonas: a) apical com tricomas longos; b) corpo principal cilíndrico, com células epidérmicas colunares curtas e produtoras de substância adesiva; c) zona basal com tricomas longos, formando o colarinho, onde o pólen se acumula; d) zona estigmática, logo abaixo do colarinho (Fallen 1986). *Nerium oleander* (Fig. 379) encaixa-se neste padrão, assim como *Rauvolfia sellowii* (Fig. 444 e conforme Koch *et al.* 2002).

O tipo 3 descrito por Fallen (1986) constitui o máximo de complexidade alcançada pela cabeça do estilete, que em Asclepiadoideae apresenta-se pentangulada de modo mais ou menos acentuado, produzindo secreções que se solidificam e originam o translador. *Blepharodon bicuspidatum* (Fig. 112) possui cabeça do estilete do tipo 3, que é semelhante ao nível 2, mas com adnação do androceu formando o ginostégio (Fallen 1986). A região



secretora da cabeça do estilete que forma o translador é constituída por células em paliçada uniestratificadas, sendo mais altas na zona alternistaminal, conforme constatado em *Ditassa retusa* (Fig. 562). Situação semelhante foi descrita em espécies de *Oxypetalum* R. Br. (Vieira 1998) e *Blepharodon bicuspidatum* (Demarco 2005).

Já *Odontadenia lutea* (Fig. 396-397) apresenta o tipo 4, que corresponde a uma simplificação da cabeça do estilete devido à perda do colarinho captador do pólen, função esta exercida pelas anteras (Fallen 1986).

Fallen (1986) assinalou que a conação dos carpelos na hemisincarpia é mais precoce na formação de cabeças do estilete mais complexas e derivadas, o que foi comprovado no presente trabalho. O início da conação carpelar distal ocorre quando os carpelos ainda estão curtos, sem uma clara distinção da zona do ovário em *Blepharodon bicuspidatum* (Fig. 105), *Ditassa retusa* (Fig. 207-208), *Matelea denticulata* (Fig. 353-354) e *Schubertia grandiflora* (Fig. 483-484), todas circunscritas em Asclepiadoideae. Já em *Aspidosperma olivaceum* (Fig. 85, 87), *Himatanthus bracteatus* (Fig. 251-252), *H. obovatus* (Fig. 270-272), *Rauvolfia sellowii* (Fig. 438-442) – Rauvolfioideae, assim como em *Macrosiphonia velame* (Fig. 303), *Malouetia arborea* (Fig. 320-321), *Nerium oleander* (Fig. 374), 373-375), *Odontadenia lutea* (Fig. 390, 393-394), *Rhodocalyx rotundifolius* (Fig. 457-460) e *Secondatia densiflora* (Fig. 504-507) – Apocynoideae, a região do ovário está claramente definida e com a sutura carpelar formada quando se dá a conação posgênita distal nos carpelos.

Estudos que analisem a presença ou ausência de cômputo pistilar entre as espécies mais basais e a ocorrência de gineceu aniso ou isocarpelar podem esclarecer se há relação entre estas duas características. É possível que haja competição entre os carpelos, em que os maiores e melhor vascularizados tenham desempenho superior aos dos carpelos menores e menos vascularizados, podendo inclusive haver aborto do carpelo menos favorecido, fenômeno assinalado para várias espécies de Apocynaceae *s.l.*

Células alongadas constituem camadas multisseriadas contíguas à epiderme da superfície interna do ovário, nas cinco espécies estudadas anatomicamente (Fig. 559, 577-578, 644-646, 705, 707, 709, 751). Estes estratos celulares podem constituir uma epiderme multisseriada, conforme tenham origem a partir de divisões periclinais da protoderme (Esau 1965; Fahn 1990), mas isto foi caracterizado de modo inequívoco apenas na protoderme da



região distal do gineceu em *Prestonia coalita* (Fig. 671). Epiderme multiseriada está presente na face adaxial foliar em *Nerium oleander* (Fahn 1990), mas registros da ocorrência de tecido com estas características no gineceu não foram encontrados, possivelmente constituindo novidade entre as angiospermas. Estes estratos celulares são aqui descritos como hipoderme em seu sentido mais amplo, conforme Esau (1965) e Fahn (1990). A origem e a natureza deste tecido subepidérmico no ovário poderá ser esclarecida através do exame de secções transversais dos botões florais antes do fechamento carpelar.

Hipoderme foi identificada no ovário em *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. (Souza & Moscheta 1992) e *Prestonia riedelli* (Müll. Arg.) Markgr. (Aguilar 2003), em que está relacionada à formação do endocarpo funcional esclerenquimático e multiseriado, que também é encontrado no fruto de outras espécies de Apocynaceae *s.l.* (Kuriachen *et al.* 1990, 1991, 1992; Thomas & Dave 1991, 1994), o qual participa do mecanismo xerocástico de deiscência destes frutos (Roth 1977).

O início da diferenciação desta hipoderme *s.l.* é tardio em *Tylophora dalzellii* Hk. F. (Asclepiadoideae), ocorrendo no final do desenvolvimento folicular (Kuriachen *et al.* 1990). Já nas espécies estudadas no presente trabalho, esta diferenciação é bastante precoce, iniciando antes mesmo do fechamento do ovário (Fig. 567, 570, 720). Ao longo do desenvolvimento do gineceu, o número de camadas celulares subepidérmicas no meio do ovário geralmente é maior do que em sua região distal (Fig. 571, 57-578, 731).

Constatou-se que o gineceu pode ser isocarpelar ou anisocarpelar, conforme apresente carpelos de tamanhos iguais ou diferentes, respectivamente (Tab. 4). Allorge (1976) observou esta característica em espécies de Tabernaemontanoideae (=Rauvolfioideae, *pro parte*), em que um dos carpelos é triangular, portando dois feixes vasculares, enquanto o outro é trapezoidal, com três feixes; esta condição foi denominada de carpelos assimétricos ou heteromorfos (Boiteau & Allorge 1978).

Gineceu anisocarpelar foi identificado em 14 espécies (Tab. 4), constituindo mais da metade (60%) dos relatos sobre espécies de Rauvolfioideae. Já o tipo isocarpelar ocorreu em 23 espécies de Apocynaceae *s.l.*, tendo sido muito mais freqüentemente assinalado para espécies de Apocynoideae, constituindo mais de 70% dos relatos morfológicos para esta subfamília. Estes resultados confrontados com a filogenia da família (Endress *et al.* 1996) indicam que o gineceu anisocarpelar é uma condição plesiomórfica em Apocynaceae *s.l.* enquanto que o tipo isocarpelar é derivado.

**Tabela 4.** Classificação do gineceu conforme o tamanho relativo de seus carpelos em espécies de Apocynaceae s.l.

| SUBFAMÍLIA         | TRIBO <sup>1</sup> | ESPÉCIE                                                      | TIPO DE GINECEU | FIGURAS/REFERÊNCIAS                      |
|--------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------|
| 1. Rauvolfioideae  | Alstonieae         | <i>Alstonia odontophora</i>                                  | isocarpelar     | Allorge (1976)                           |
|                    |                    | <i>Aspidosperma australe</i>                                 | isocarpelar     | Demarco (2005)                           |
|                    |                    | <i>Aspidosperma tomentosum</i>                               | anisocarpelar   | Demarco (2005)                           |
|                    |                    | <i>Vallesia solanacea</i>                                    | isocarpelar     | Thomas & Dave (1994)                     |
|                    | Vinceae            | <i>Cabucala erythrocarpa</i> var. <i>retusa</i> <sup>2</sup> | isocarpelar     | Allorge (1976)                           |
|                    |                    | <i>Catharanthus roseus</i>                                   | isocarpelar     | Walker (1975); Allorge (1976)            |
|                    |                    | <i>Kopsia singaporensis</i>                                  | isocarpelar     | Boiteau & Allorge (1978)                 |
|                    |                    | <i>Ochrosia silvatica</i>                                    | anisocarpelar   | Allorge (1976)                           |
|                    |                    | <i>Vinca major</i>                                           | isocarpelar     | Allorge (1976)                           |
|                    | Tabernae montaneae | <i>Ervatamia daemeliana</i> <sup>2</sup>                     | anisocarpelar   | Allorge (1976); Boiteau & Allorge (1978) |
|                    |                    | <i>Hazunta modesta</i> subvar. <i>velutina</i> <sup>2</sup>  | isocarpelar     | Allorge (1976)                           |
|                    |                    | <i>Pandaca caducifolia</i>                                   | anisocarpelar   | Allorge (1976); Boiteau & Allorge (1978) |
|                    |                    | <i>Stemmadenia alfari</i>                                    | isocarpelar     | Woodson Jr. & Moore (1938)               |
|                    |                    | <i>Tabernaemontana citrifolia</i>                            | anisocarpelar   | Allorge (1976)                           |
|                    |                    | <i>Voacanga thouarsii</i>                                    | anisocarpelar   | Allorge (1976); Boiteau & Allorge (1978) |
|                    | Hunterieae         | <i>Pleiocarpa bicarpellata</i>                               | anisocarpelar   | Woodson Jr. & Moore (1938)               |
|                    |                    | <i>Pleiocarpa mutica</i>                                     | anisocarpelar   | Woodson Jr. & Moore (1938)               |
|                    | Plumerieae         | <i>Allamanda cathartica</i> var. <i>grandifolia</i>          | isocarpelar     | Allorge (1976)                           |
|                    |                    | <i>Himatanthus obovatus</i>                                  | anisocarpelar   | 634-635                                  |
|                    |                    | <i>Cerbera tanghin</i>                                       | anisocarpelar   | Woodson Jr. & Moore (1938)               |
|                    |                    | <i>Cerberiopsis comptonii</i>                                | isocarpelar     | Allorge (1976)                           |
|                    | Alyxieae           | <i>Alyxia caletoides</i>                                     | isocarpelar     | Allorge (1976)                           |
| 2. Apocynoideae    | Wrightieae         | <i>Nerium oleander</i>                                       | isocarpelar     | 362-381; Allorge (1976)                  |
|                    |                    | <i>Nerium indicum</i> (= <i>N. oleander</i> )                | isocarpelar     | Thomas & Dave (1991)                     |
|                    |                    | <i>Wrightia tomentosa</i>                                    | isocarpelar     | Thomas & Dave (1994)                     |
|                    | Malouetieae        | <i>Malouetia tamaquarina</i>                                 | anisocarpelar   | Allorge (1976)                           |
|                    |                    | <i>Pachypodium densiflorum</i>                               | isocarpelar     | Allorge (1976)                           |
|                    | Apocyneae          | <i>Trachelospermum jasminoides</i>                           | isocarpelar     | Allorge (1976)                           |
|                    | Mesechiteae        | <i>Macrosiphonia petraea</i>                                 | isocarpelar     | Galetto (1997)                           |
|                    |                    | <i>Mandevilla myriophylla</i>                                | anisocarpelar   | 690-692                                  |
|                    |                    | <i>Mandevilla pentlandiana</i>                               | isocarpelar     | Galetto (1997)                           |
|                    |                    | <i>Mandevilla subsagittata</i>                               | isocarpelar     | Woodson Jr. & Moore (1938)               |
|                    | Echiteae           | <i>Prestonia coalita</i>                                     | anisocarpelar   | 740-743                                  |
|                    |                    |                                                              |                 |                                          |
| 5. Asclepiadoideae | Asclepiadeae       | <i>Asclepias</i> sp.                                         | isocarpelar     | Fisk & Millington (1962)                 |
|                    |                    | <i>Blepharodon bicuspidatum</i>                              | anisocarpelar   | Demarco (2005)                           |
|                    |                    | <i>Cynanchum vincetoxicum</i>                                | isocarpelar     | Christ & Schnepf (1985)                  |
|                    |                    | <i>Ditassa retusa</i>                                        | isocarpelar     | 559                                      |
|                    |                    | <i>Tylophora dalzellii</i>                                   | anisocarpelar   | Kuriachen <i>et al.</i> (1990)           |
|                    |                    | <i>Stephanotis floribunda</i>                                | isocarpelar     | 535                                      |

1- Classificação conforme Endress & Bruyns (2000); 2- posição do táxon deduzida a partir desta classificação.

Emergências anelares na base do ovário foram observadas em nove espécies de Apocynaceae s.l. estudadas (*Allamanda blanchetii*, *Macrosiphonia velame*, *Malouetia arborea*, *Mandevilla myriophylla*, *Odontadenia lutea*, *Prestonia coalita*, *Rauvolfia sellowii*, *Rhodocalyx rotundifolius* e *Secondatia densiflora*). Esta estrutura foi denominada de disco nectarífero em diferentes trabalhos (Woodson Jr. & Moore 1938; Pichon 1948abc; Allorge 1976; Ezcurra 1981a; Huber 1983a; Sakane & Shepherd 1986; Middleton 1994, 1997; Morales 1999; Kinoshita 2005), mas seu formato assemelha-se mais ao de um anel, conforme descrito por alguns autores (Ezcurra 1981b; Simões 2000; Zarucchi *et al.* 1995).

Os primórdios do anel nectarífero iniciam-se como emergências na região congenitamente fusionada na base do gineceu (Fig. 65, 67; 70-71; 303-306; 320-321; 393-395, 398; 423, 425, 427-428; 440-444; 457-462; 505-507; 676, 678, 681; 728, 734, 740) e desenvolvem-se com formato em geral pentalobado, que permanece unido ao ovário ao menos na base; portanto, esta estrutura possui origem apendicular nas espécies examinadas, inclusive em *Macrosiphonia velame*, diferentemente da interpretação proposta por Galetto (1997) para *M. petraea* (St. Hil.) K. Schum., que considerou o nectário nesta espécie como tendo origem receptacular.

Em *Mandevilla myriophylla*, duas emergências nectaríferas formam-se alternicarpelares (Fig. 338, 676, 678, 681, 690-692, 702, 705, 715), tal como ocorre em *Vinca major* L., *Catharanthus roseus* e *Cabucala erythrocarpa* (Allorge 1976). Sua origem é semelhante à do anel nectarífero encontrado nas demais espécies acima, diferindo pelo fato de que a região oposta aos carpelos não se desenvolve, permanecendo rudimentar (Fig. 674, 703) e formando apenas os dois lobos alternicarpelares.

Allorge (1976) descreveu a zona nectarífera (zona discal) como possuindo células pequenas e fortemente coradas com safranina na base do ovário de sete espécies de Rauvolfioideae, quais sejam, *Ochrosia silvatica* Däniker e *Calpicarpum* sp. (Vinceae), *Capuronetta ellegans* Markgr., *Ervatamia daemeliana*, *E. pandacae* Pichon, *Hazunta modesta* Pichon, *Pandaca caducifolia* Markgr., *Pandacastrum saccharatum* Pichon, *Tabernaemontana citrifolia* e *Voacanga* Thou. (Tabernaemontaneae). O disco é inteiramente incorporado ao ovário em *E. daemeliana*, sendo evidenciado por uma faixa corada e bem visível nesta região (Allorge 1976; Allorge *et al.* 1981). Nestas plantas, não

se caracteriza uma emergência nectarífera, propriamente dita. Abordagem sobre o tipo de secreção desta zona nectarífera não figurava entre os objetivos dos trabalhos acima.

Estrutura semelhante a estas foi evidenciada em *Condylocarpon isthmicum* (Alyxieae, Rauvolfioideae) através de MEV (Fig. 167-169, 177), sendo caracterizada pela abundância de estômatos e por uma ligeira elevação na superfície basal do gineceu (Fig. 177), na região correspondente à dos nectários descritos em Apocynaceae s. l. Fallen (1983), em revisão taxonômica sobre este gênero, relata a controvérsia na literatura quanto à ocorrência de nectário nestas plantas, assinalando que ela própria não localizou um “disco” distinto e que o néctar parece ser secretado a partir da parede do ovário. Estudo anatômico com abordagem sobre a secreção é necessário para caracterizar efetivamente se esta região da base do ovário constitui uma zona nectarífera nesta espécie.

Zona nectarífera foi identificada na parede da base do ovário em *Hancornia speciosa*, que apresenta-se mais fortemente corada (Fig. 582, 588-589) e com células de citoplasma mais denso, comparativamente à sua região distal (Fig. 582, 587). Conforme Darrault & Schkindwein (2005), néctar com 15-23% de açúcares acumula-se na base do tubo corolino desta planta como único recurso oferecido aos seus visitantes florais.

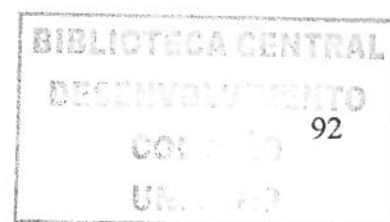
*Himatanthus obovatus* (Plumerieae, Rauvolfioideae) também apresenta evidências da presença de zona nectarífera na base do ovário. A secreção da cabeça do estilete acumula-se no interior do tubo corolino desta planta, exceto por uma pequena câmara basal (Fig. 628, 647, 649). Esta câmara é vazia, ou seu conteúdo foi perdido ao longo da preparação do material no estudo anatômico, não sendo alcançada pela secreção da cabeça do estilete. Nela, a porção súpera ovariana apresenta algumas células epidérmicas que se coram com safranina, assim como idioblastos secretores (Fig. 636), evidenciados através de Preto de Sudão B (Fig. 649, ↪). Spina (2004) observou que este gênero não apresenta emergência nectarífera, mas não descartou a possibilidade de que estas plantas possam apresentar tecido nectarífero na parede do ovário. Por outro lado, flores de *Plumeria rubra* L. são similares às de *Himatanthus* e não produzem néctar, sendo tidas como polinizadas por engano, mesmo na ausência de um modelo mímicro específico (Haber 1984). É

possível que este tipo de polinização também ocorra em espécies de *Himatanthus* que, à semelhança de *P. rubra*, apresentam Sphingidae como seu principal grupo de polinizadores (Ribeiro *et al.* 1999).

Lin & Bernardello (1999) descreveram que a parede da base do ovário em *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltdl. (Rauvolfioideae) possui tecido nectarífero com fileiras de estômatos fechados, mas não detectaram néctar nesta região, concluindo tratar-se de nectário não-funcional. Se esta zona produzisse néctar, ela poderia constituir um nectário. Por outro lado, segundo estes autores, regiões no cálice e na corola, não caracterizadas histologicamente como nectários, produziram gotículas viscosas de secreção contendo 70-85% de açúcares. Néctar de tão elevada concentração poderia deixar cristais após a desidratação das inflorescências, mas não foi encontrado este tipo de sinal após o exame de nove exsicatas desta espécie. Teste com glicofita em extrato aquoso concentrado de ramos floríferos reidratados de duas exsicatas resultou negativo. Tecido nectarífero não foi encontrado na base do ovário, cálice ou região externa da corola em estudo anatômico feito em *A. australe* por Demarco (2005). As inusitadas observações de Lin & Bernardello (1999) quanto a uma possível secreção nectarífera na região externa do cálice e da corola necessitam ser melhor investigadas.

De acordo com o que foi exposto acima, as evidências quanto à ocorrência de zona nectarífera na parede do ovário em espécies de Rauvolfioideae são diversas e com algumas controvérsias, indicando a necessidade de estudos adicionais mais aprofundados e criteriosos.

O nectário anelar tem sido interpretado como estruturas independentes em espécies de Apocynaceae s.s., especialmente quando apresenta lobos mais profundos (Zarucchi 1991a). O presente trabalho demonstrou a origem apendicular desta estrutura nas nove espécies estudadas em que ela está presente, com ilustrações claras de sua formação a partir da região congenitamente conata na base do gineceu, evidenciando que se trata de um só nectário.





A zona nectarífera descrita em diferentes espécies de Rauvolfioideae ocupa a mesma posição que estes nectários anelares, sendo que em *Condylocarpon isthmicum* esta região apresenta-se levemente saliente (Fig. 177), numa condição intermediária entre a zona e o anel nectaríferos presentes nas demais espécies de Rauvolfioideae e em Apocynoideae. Estes aspectos analisados à luz da filogenia da família (Endress *et al.* 1996) evidenciam a zona nectarífera na base do ovário como condição plesiomórfica e o anel nectarífero como estado de caráter derivado na família.

Esta concepção evolutiva é contrária à de Woodson Jr. & Moore (1938) de um ciclo com dois ou cinco corpos nectaríferos na base do ovário em Apocynaceae *s.s.*, que eventualmente se tornam coesos e formam uma estrutura anelar. Nectário anelar não é condição eventual, mas freqüente entre espécies deste grupo de plantas e as evidências apontam exatamente no sentido oposto àquele indicado por estes autores, qual seja, que a estrutura anelar originou os cinco lobos, que se tornaram mais profundos ao longo da evolução deste caráter na família, havendo posteriormente uma supressão filogenética de três lobos opostos aos carpelos, formando duas emergências nectaríferas alternicarpelares.

Esta supressão filogenética fica evidente através da análise deste caráter em *Mandevilla*. A maioria das espécies desse gênero apresenta nectário anelar inteiro ou pentalobado (Sales 1993, 1995). Análise filogenética de Mesechiteae mostrou um clado mais derivado que agrupa espécies de *Mandevilla* com dois lobos isolados e alternicarpelares (Simões 2004), evidenciando que se trata de caráter derivado, enquanto que nectário pentalobado constitui condição plesiomórfica dentro do gênero. Emergências sutis encontradas na região oposta aos carpelos em *M. myriophylla* (Fig. 674, 703) constituem possíveis relictos do anel nectarífero ancestral.

A partir do que foi exposto acima, resume-se a interpretação relativa à evolução do nectário na base do ovário em Apocynaceae *s.s.* conforme o Esquema 3 apresentado a seguir, que expressa algumas das possíveis relações entre os estados de caráter relativos ao nectário da base do ovário na família.





**Esquema 3.** Modelo sugerido quanto à evolução do nectário em Apocynaceae s.s.

Nectários extra-ovarianos presentes em Asclepiadoideae são de natureza diversa em relação àqueles situados na base do ovário, não cabendo a comparação entre estas estruturas do ponto de vista evolutivo, pois não são homólogos. O mesmo ocorre com os pares de glândulas elípticas – possivelmente nectários – assinalados na base da região livre dos filetes em *Aspidosperma nobile* Müll. Arg. (Gomes & Cavalcanti 2001), que aparentemente constitui uma autapomorfia no gênero.

Ausência de nectário é relatada para espécies de *Alyxia* Banks ex R. Br., *Alstonia* Scop. (Allorge 1976) e *Aspidosperma* Mart. et Zucc. (Demarco 2005). A julgar pela morfologia altamente especializada para a reprodução cruzada notadamente em Apocynoideae e Asclepiadoideae, fica evidente a necessidade de investigação quanto a outros possíveis tipos de recompensa que poderiam estar sendo ofertados por estas plantas a seus polinizadores. A análise da filogenia da família (Endress *et al.* 1996) sugere que a ausência de nectário é condição plesiomórfica em relação à sua presença na base do ovário em espécies de Rauvolfioideae e Apocynoideae.

## 4.2. Demais verticilos florais

### 4.2.1. Androceu

Os primórdios estaminais iniciam-se concomitantes entre si, com formato convexo-arredondado (Fig. 3, 16, 22, 34, 46, 58, 74-75, 85), mantendo-se assim até se tornarem ovais (Fig. 5-7, 22, 38, 49, 60, 77, 86-89, 95, 104-105). Só depois é que ocorre a formação da porção não-adnata dos filetes, seguida pelo desenvolvimento da região do tubo em que filetes e corola encontram-se congenitamente fusionados. A formação da antera seguida pelo crescimento intercalar caracteriza uma diferenciação basípeta para o androceu, diferentemente do que ocorre com o desenvolvimento inicial do gineceu (vide acima).

Um importante resultado obtido no presente trabalho foi a identificação da gradação na fusão dos filetes entre si formando um tubo. A monadelfia constatada na família pode ter origem posgênita ou congênita. A conação dos filetes é posgênita em *Prestonia coalita* (Echiteae, Apocynoideae, Fig. 732, 739), ausente em *Cryptostegia madagascariensis* (Periplocoideae) e congênita com um tubo de filetes reduzido nas sete espécies de Asclepiadoideae estudadas (*Blepharodon bicuspidatum*, Fig. 109; *Ceropegia woodii*, Fig. 143-144, 149; *Ditassa retusa*, Fig. 211-213, 558, 563; *Matelea denticulata*, Fig. 354, 359, 360-361; *Schubertia grandiflora*, Fig. 486, 490-492; *Stephanotis floribunda*, Fig. 529, 531). *P. coalita* representa um estágio intermediário do ponto de vista da evolução do tubo estaminal dentro da família, situando-se entre as espécies de Apocynoideae mais derivadas e mais próximas de Asclepiadoideae.

A conação congênita dos filetes em Asclepiadoideae possibilita que o néctar seja secretado no lado externo deste anel, nas sinuosidades interestaminais, sendo que em alguns grupos aparentemente esta secreção atua na germinação das polínias (Endress 1998). Flores de *Ditassa retusa* apresentam epiderme secretora revestindo esta região conata dos filetes onde secreção pôde ser constatada (Fig. 558, 563). Situação semelhante foi descrita em outras espécies de Asclepiadoideae (Vieira 1998; Demarco 2005).

Cinco zonas nectaríferas ocorrem no tubo do estilete em Asclepiadoideae, situadas atrás da fenda anteral (Endress 1998; Endress & Bruyns 2000). Demarco (2005) descreveu a presença de tecido nectarífero na câmara e na corona estaminal em *Blepharodon bicuspidatum* e comentou a literatura a este respeito.

A corona presente em Asclepiadoideae origina-se a partir de diferentes regiões da flor, face ao que Liede & Kunze (1993) propuseram classificação conforme sua origem, ocorrendo coronas corolína, estaminal, interestaminal e anular, sendo que coronas corolínas podem ser formadas por conação posgênita (Kunze 2005). No presente estudo, identificou-se a corona corolína em *Cryptostegia madagascariensis* (Fig. 192) e *Schubertia grandiflora* (Fig. 491). A origem estaminal da corona foi constatada em *Blepharodon bicuspidatum* (Fig. 108-109, 111), *Ditassa retusa* (Fig. 211-213, 217), *Oxypetalum erectum* (Fig. 410-412, 415) e *Stephanotis floribunda* (Fig. 529, 531). A corona em *Ceropegia woodii* (Fig. 144, 149, 151) e *Matelea denticulata* (Fig. 359-361) é simultaneamente estaminal e interestaminal, constituindo um anel, que na primeira espécie apresenta-se acentuadamente pentalobado. Coronas estaminais parecem ser uma autapomorfia de Asclepiadoideae (Liede

& Kunze 1993). Os diferentes tipos de corona teriam a função de direcionar e restringir o acesso do polinizador à câmara nectarífera.

O estudo da ontogênese floral em Apocynaceae *s.l.* possibilitou a localização de regiões de adnação entre o androceu e o gineceu, identificando-se os pontos em que estas fusões ocorrem. Os estames tornam-se adnatos graças ao recurvamento do filete, formando um genículo, com diferentes estádios evolutivos de adnação, até a fusão dos tecidos dos filetes com os dos carpelos em Asclepiadoideae.

Pichon (1948c) denominou de retináculo esta região de adnação do androceu ao gineceu em espécies de Apocynoideae. Retináculo é um termo que também tem sido usado para designar a porção central do translador nesta subfamília. Pichon (1948c) salientou que o mesmo nome é dado à substância viscosa que termina as caudículas das polínias em Orchidaceae Juss., bem como o funículo transformado na frutificação em Acanthaceae Juss. Estas estruturas não são homólogas e o uso de um mesmo termo para expressar coisas tão diversas é questionável.

O conceito de retináculo de Pichon (1948c) ficou muito restrito, tendo sido utilizado em alguns trabalhos sobre Apocynoideae (Allorge 1975; Datta 1993; Simões *et al.* 2005), mas este termo não foi adotado em muitos outros relatos sobre Apocynaceae *s.s.* (Ezcurra 1981ab; Huber 1983a; Williams 1995; Stranghetti & Kinoshita 1996; Middleton 1997; Lipow & Wyatt 1999; Morales 1998, 1999; Simões 2000; Kinoshita 2005; Kinoshita & Simões 2005ab), onde se tem optado por descrever a presença ou não de adnação do androceu ao gineceu ou, no caso de estudos morfológicos, é citado diretamente como se dá tal adnação, em geral usando os tipos propostos pelo próprio autor acima. O conceito de Pichon (1948c) foi estendido para a região de adnação do androceu ao gineceu em Asclepiadoideae por Kunze (1995), que ressaltou que o estudo desta estrutura tem sido negligenciado.

A não aceitação do conceito de retináculo de Pichon (1948c) na literatura pode ser atribuída às confusões geradas devido aos diferentes significados atribuídos a este termo. É preciso haver um consenso quanto a abandonar ou não o uso deste termo. Os tipos de adnação propostos pelo autor são interessantes e em dado momento pode ser necessário citar todos através de uma só palavra, especialmente em trabalhos morfológicos e sobre a evolução deste caráter na família, mas retináculo não parece ser a melhor opção. Propõe-se

aqui que a região que promove a adnação estaminal ao gineceu seja denominada adnador (adnator, em inglês), conservada a classificação de Pichon (1948c) quanto aos tipos morfológicos que podem ocorrer.

A base da antera encontra-se adnata à região distal da cabeça do estilete em *Allamanda blanchetii* (Fig. 72-73), *Malouetia arborea* (Fig. 322-323), *Mandevilla myriophylla* (Fig. 339, 688, 699-700, 711) e *Cryptostegia madagascariensis* (Periplocoideae, Fig. 194). *Prestonia coalita* apresenta adnação não só nesta região como também através de uma peculiar epiderme em paliçada localizada no conectivo (Fig. 733, 746, 748, 757, 758); de modo semelhante, dois pontos de adnação entre o androceu e o gineceu foram encontrados em *Rhodocalyx rotundifolius* (Fig. 466, 468-469).

A partir de análise filogenética, Simões *et al.* (2004) excluíram *Secondatia* de Mesechiteae, tendo descrito esta tribo como tendo “retináculo” constituído por células curtas e fortemente unidas à cabeça do estilete por “fusão celular”, o que separaria este táxon em relação às outras Apocynoideae neotropicais, nas quais o “retináculo” seria composto por longos tricomas em uma adnação fraca. Os resultados aqui obtidos corroboram os dos autores acima quanto à afinidade entre este gênero e *Odontadenia* (Apocynae), diferindo da circunscrição apresentada por Endress & Bruyns (2000), havendo divergências quanto à descrição morfológica apresentada por Simões *et al.* (2004). A adnação entre androceu e gineceu é forte em outras espécies de Apocynoideae neotropicais e ocorre por fusão de tecidos na região da antera e da cabeça do estilete em *Prestonia coalita* (Fig. 733, 746, 748, 753, 756), *Rhodocalyx rotundifolius* (Fig. 466) e *Secondatia densiflora* (Fig. 508-509). Não há tricomas na região adnata no ginostégio destas plantas, mas sim uma epiderme em paliçada (Fig. 466, 468, 469, 508, 510, 738, 753, 758).

A longa extensão da antera é adnata à cabeça do estilete em *Odontadenia lutea* (Fig. 396), o que coaduna com a descrição do gênero (Morales 1999), o mesmo ocorrendo com *Oxypetalum erectum* (Fig. 409), *Matelea denticulata* (Fig. 359) e *Schubertia grandiflora* (Fig. 489-490). O genículo do filete possibilita que o conectivo da antera seja adnato à região inferior da cabeça do estilete em *Blepharodon bicuspidatum* (Fig. 31, 106-108), *Ceropegia woodii* (Fig. 145, 149, 151) e *Ditassa retusa* (Fig. 555). Aparentemente, duas vias de adnação evoluíram em Apocynaceae *s.l.*, uma envolvendo a fusão de tecidos na

região fértil das anteras e outra restringindo a adnação à regiões estéreis (filete e conectivo na altura da asa).

*Aspidosperma olivaceum* (Fig. 90, 92), *Carissa grandiflora* (Fig. 128-129), *Condylocarpon isthmicum* (Fig. 173, 175), *Hancornia speciosa* (Fig. 232), *Himatanthus bracteatus* (Fig. 253), *H. obovatus* (Fig. 628, 647), *Lacmellea arborescens* (Fig. 691), *Rauvolfia sellowii* (Fig. 444) e *Tabernaemontana catharinensis* (Fig. 54) apresentam androceu e gineceu livres entre si.

As anteras de *Mandevilla myriophylla* são conatas, formando uma barreira que impede o acúmulo de pólen sobre os apículos da cabeça do estilete (Fig. 686-687) e caracterizando uma sinanteria. Esta característica também foi constatada em *Rhodocalyx rotundifolius* (Fig. 463). Estames sinânteros foram descritos em *Trachelospermum jasminoides* (Lindl.) Lem., *Odontadenia hoffmannseggiana* (Steud) Woodson (Allorge 1976) e *Cerbera* L. (Pichon 1948c; Allorge 1976). Através desta conação das anteras, o pólen de duas tecas de anteras vizinhas mistura-se e é liberado conjuntamente, conforme constatado em *M. myriophylla* (Fig. 686-687).

O pólen é agrupado em mássulas em Periplocoideae (Fig. 194) e Asclepiadoideae (Fig. 562-563), sendo que polínias de anteras vizinhas são unidas entre si através de uma estrutura resistente, o translador. Secreções da epiderme da cabeça do estilete se solidificam e formam esta estrutura rígida (Fig. 110, 154, 194, 218, 361, 416, 492, 534), que se prende ao polinizador, fazendo-o transportar assim o pólen destas plantas. Caracteres relativos ao polinário são importantes na taxonomia destas subfamílias e afortunadamente sua morfologia é preservada nas flores desidratadas das exsiccatas (Kleijn & Donkelaar 2001).

Não há consenso sobre as terminologias relativas ao translador entre os estudiosos de Asclepiadoideae. A denominação das partes que o compõem é controversa, com diferentes nomes para a mesma estrutura e estruturas diferentes com o mesmo nome.

A parte central do translador é a primeira a ser secretada (Kunze 1993), sendo a região que se agarra ao polinizador, recebendo a denominação de corpúsculo (Rintz 1980; Kunze 1993, 1995; Morillo 1997; Liede 2001; Bruyns 2000; Endress & Bruyns 2000; Hickey & King 2000; Liede & Meve 2004; Rapini *et al.* 2004; Konno 2005), retináculo (Fontella-Pereira *et al.* 1995; Farinaccio & Assis 1998; Fontella-Pereira & Ferreira 1998; Vieira 1998; Kleijn & Donkelaar 2001; Rapini *et al.* 2001; Rapini *et al.* 2003a; Fontella-

Pereira 2005; Fontella-Pereira *et al.* 2005; Konno 2005), clipe (Endress 1998) ou transportador de pólen (“pollen-carriers”, Huber 1983b). Corpúsculo é referido como denominação anterior de retináculo (Font-Quer 1973).

As duas regiões do translador que são secretadas na segunda etapa de sua formação e que conectam a parte central às polínias são chamadas de caudículas (Fournier 1885; Hoehne 1916; Rintz 1980; Huber 1983b; Kunze 1993, 1995; Fontella-Pereira *et al.* 1995; Swarupanandan *et al.* 1996; Morillo 1997; Farinaccio & Assis 1998; Fontella-Pereira & Ferreira 1998; Vieira 1998; Bruyns 2000; Endress & Bruyns 2000; Kleijn & Donkelaar 2001; Liede 2001; Liede & Meve 2004; Rapini *et al.* 2004; Fontella-Pereira 2005; Konno 2005), caudículos (Rapini *et al.* 2003a), retináculo (sic! Hickey & King 2000) ou braços (“arme”, conforme Engler 1964; “arms”, de acordo com Endress 1998 e Fontella-Pereira *et al.* 2005).

Caudículas – caudas pequenas – é a tradução mais adequada para “caudicles”, em relação ao masculino caudículo, sendo uma denominação relativamente consensual na literatura; a controvérsia terminológica reside no nome dado à região central do translador.

Entre os autores clássicos, Martius (1823-1832) cita como retináculo a estrutura que une duas polínias, enquanto Fournier (1885) usou retináculo e corpúsculo simultaneamente. Engler (1895 *apud* Wagenitz 2003) utilizou o termo “klemmkörper”, que segundo Wagenitz (2003) equivale ao latim corpusculum, que significaria corpúsculo ou retináculo. Hoehne (1916abc) adotou retináculo em sua “Monographia das Asclepiadaceas brasileiras”, tendo sido seguido por especialistas do país, mas na literatura internacional predomina o termo corpúsculo.

Embora retináculo expresse a função de fixar o polinário no corpo do polinizador, trata-se de um nome que gera confusões, conforme levantamento na literatura acima. Além disto, existe duplicidade deste termo em Apocynaceae *s.l.*, pois ele foi usado para designar a região de adnação entre androceu e gineceu em Apocynoideae (Pichon 1948c).

Corpúsculo (=corpo pequeno) é um termo genérico, inespecífico, mas é inequívoco em sua aplicação em Asclepiadoideae; corpúsculo e caudículas foram as terminologias usadas por Endress & Bruyns (2000), que constitui a principal referência adotada aqui quanto à classificação de Apocynaceae *s.l.*



A discussão sobre estas terminologias no último Simpósio sobre Apocynaceae *s.l.* durante o XVII Congresso Internacional de Botânica, realizado em 2005, em Viena-Áustria, teria sido valiosa, mas não ocorreu (L. S. Kinoshita, com. pess.). No presente trabalho, assume-se que o translador é composto pelo corpúsculo juntamente com duas caudículas; translador e polínias constituem o polinário.

Etapas de formação do translador foram documentadas em algumas espécies de Asclepiadoideae examinadas no presente trabalho. Elas indicam três padrões ontogenéticos para esta estrutura.

O primeiro padrão consiste na formação do translador em três etapas. Primeiro formam-se dois bastonetes bem próximos, mas separados um do outro (Fig. 108, 491). Depois estes bastonetes são interconectados dorsalmente, formando um cilindro oco e com uma longa fenda de fora a fora, como se fosse um clipe (Fig. 110, 214, 562, 492), constituindo-se deste modo o corpúsculo. Na última etapa, as caudículas diferenciam-se nas laterais do corpúsculo e, com a deiscência da antera, cada uma é conectada à polínia da antera vizinha (Fig. 110, 214, 217-218, 492). Este tipo de desenvolvimento do translador está presente em *Blepharodon bicuspidatum* (Fig. 108-109, 110-111), *Ditassa retusa* (Fig. 213-214, 217-218, 562) e *Schubertia grandiflora* (Fig. 491-492). Documentou-se o início da deiscência da antera com o translador já diferenciado em *D. retusa* (Fig. 214). O formato do translador em *Ceropegia woodii* (Fig. 150, 154) indica que esta planta se encaixa dentro deste tipo.

O segundo padrão é uma variação do primeiro, em que o corpúsculo é formado como um arco ou ferradura (Fig. 411), unido no ápice e prescindindo da conexão dorsal, mas neste caso as caudículas também são secretadas posteriormente. Este padrão foi constatado em *Oxypetalum erectum* (Fig. 411-412, 415-416), em que o corpúsculo formado é laminar, semelhante a uma alça, apresentando um peculiar denticulo nas caudículas (Fig. 411, 416, →).

Por último, tem-se a formação simultânea do corpúsculo e das caudículas, que são secretados conjuntamente, conforme constatado em *Stephanotis floribunda* (Fig. 529-534).

Estes processos ocorrem na fase final de desenvolvimento da flor, com o botão ainda fechado (Fig. 109-110), sendo portanto o corpúsculo a primeira região que é secretada, conforme relatado por Kunze (1993). O translador é secretado nas regiões

alternistaminais da cabeça do estilete geralmente pentangulada e também pode ser distinguido conforme suas caudículas sejam formadas de modo ascendente (Fig. 110, 150), descendente (Fig. 411, 492) ou lateral (Fig. 218, 534).

As substâncias adesivas secretadas pela cabeça do estilete (notadamente em Apocynoideae) e os transladores (presentes em Asclepiadoideae e rudimentares em Periplocoideae) são considerados produtos homólogos (Schick 1980; Lipow & Wyatt 1999). Homologia é um termo freqüentemente aplicado na comparação entre estruturas e órgãos, sendo singular o seu uso equiparando secreções produzidas por plantas. Estas secreções são de natureza diferente, evidenciada pelo fato de que são viscosas em um grupo e noutro tornam-se sólidas e duras (translador), mas elas apresentam uma origem em comum, a partir de regiões da epiderme secretora da cabeça do estilete, o que qualifica a propriedade do uso do termo neste caso.

#### 4.2.2. Corola

A ontogênese corolina em Apocynaceae *s.l.* geralmente está relacionada à formação de um domo pentagonal originado após a iniciação do cálice, quando o ápice da gema floral passa de convexo-arredondado a achatado e pentagonal na maioria das espécies examinadas (Fig. 56, 96, 132, 198, 257-258, 363, 401, 495, 517). Nos vértices deste domo desenvolvem-se simultaneamente os primórdios das pétalas (Fig. 57-58, 77, 97, 133, 159, 181, 199, 221, 238, 276, 311, 346, 364-365, 385, 402, 420, 432, 448, 473, 496, 518, 537). A iniciação das pétalas é síncrona, portanto, para a maioria das espécies estudadas.

O padrão de desenvolvimento corolino em *Mandevilla myriophylla* constitui uma exceção, em que o domo pós-iniciação do cálice é pentagonal, porém convexo (Fig. 329-330, 668); os primórdios de suas pétalas iniciam-se em espiral unidirecional (P1 a P5), de modo semelhante à seqüência identificada para as sépalas. O domo pentagonal é igualmente convexo em *Ditassa retusa* (Fig. 552), em que de modo semelhante ocorre assincronia na iniciação das pétalas (Fig. 199-200). Convexidade do domo anterior à iniciação das pétalas está presente em Leguminosae (Mansano *et al.* 2002), enquanto que nas Apiaceae ele é achatado desde a iniciação das sépalas (Erbar & Leins 1997).

As evidências acima indicam que assincronia na iniciação corolina ocorre em domos convexos, enquanto que sincronia está presente naqueles achatados. O bordo deste

último tipo de domo corresponde a uma região de fusão congênita das pétalas e dos estames.

Os verticilos corolinos e estaminais podem ter iniciação simultânea ou extemporânea entre si. Primórdios de pétalas e estames com a mesma altura em estádios mais precoces de desenvolvimento caracterizam a iniciação simultânea entre estes dois verticilos (Fig. 58, 77). Já na iniciação extemporânea as pétalas formam-se antes dos estames, o que pode ser ilustrado através do corte longitudinal do botão de *Himatanthus obovatus* (Fig. 259-260), que revela que os primórdios estaminais são bem menores que aqueles das pétalas.

A análise desta característica (Tab. 5) mostrou que 14 espécies estudadas apresentam iniciação simultânea entre pétalas e estames, notadamente entre as tribos mais basais de Rauvolfioideae e Apocynoideae, indicando tratar-se de condição plesiomórfica. Em contraposição, constatou-se que a corola inicia-se antes do androceu em 12 espécies, sendo que Periplocoideae e Asclepiadoideae apresentaram apenas esta iniciação extemporânea entre estes dois verticilos, evidenciando este estado de caráter como derivado.

A iniciação extemporânea está associada à conação congênita na formação da região superior no tubo corolino (vide adiante), que é uma condição predominante entre espécies de Asclepiadoideae. O que tradicionalmente é descrito como tubo da corola em Apocynaceae *s.l.* na verdade inclui parcialmente os filetes estaminais em sua constituição devido à epipetalia (Fig. 581, 585-589, 599, 632-633, 641, 652, 655, 689-692, 711, 732). Isto parece não invalidar o uso deste termo. Embora tubo corolino eventualmente possa ser uma denominação imprecisa por não incluir o componente estaminal, por outro lado está consolidada nas descrições taxonômicas, sendo uma designação inequívoca.

Já Erbar & Leins (1996) optaram por referir ao tubo corolino como tubo estaminal-corolino devido à adnação dos filetes. Assim como Cusick (1966; veja gamossepalia), estes autores questionaram o uso do termo fusão congênita, neste caso com respeito à formação do tubo estaminal-corolino. Assinalaram que “fusão congênita” é terminologia amplamente usada, mas que se refere a modos diversos de crescimento e que a ontogênese revela que esta região é formada através da atividade de um meristema intercalar difuso, situado abaixo da inserção dos primórdios das pétalas e dos estames, crescimento este que se assemelharia à formação de um hipanto (Erbar & Leins 1996; Leins & Erbar 1997).

**Tabela 5.** Padrões ontogenéticos relativos à iniciação da corola e à simpetalia, conforme as subfamílias, tribos e espécies de Apocynaceae s.l. examinadas.

| SUBFA<br>MÍLIA           | TRIBO <sup>1</sup> | ESPÉCIE                              | FIGURAS  | INICIAÇÃO               | SIMPETALIA <sup>2</sup> |
|--------------------------|--------------------|--------------------------------------|----------|-------------------------|-------------------------|
| 1. Rauvolfioideae        | Alstoniaceae       | <i>Aspidosperma olivaceum</i>        | 77-78    | simultânea              | tardia                  |
|                          | Vinceae            | <i>Rauvolfia sellowii</i>            | 431-432  | simultânea              | tardia                  |
|                          | Willughbeieae      | <i>Hancornia speciosa</i>            | 221-222  | simultânea              | tardia                  |
|                          |                    | <i>Lacmellea arborescens</i>         | 276      | simultânea              | transição               |
|                          | Tabernaemontaneae  | <i>Tabernaemontana catharinensis</i> | 537, 540 | simultânea              | tardia                  |
|                          | Plumerieae         | <i>Allamanda blanchetii</i>          | 57-58    | simultânea              | tardia                  |
|                          |                    | <i>Himatanthus bracteatus</i>        | 238-239  | extemporânea            | precoce                 |
|                          |                    | <i>Himatanthus obovatus</i>          | 258      | extemporânea            | precoce                 |
|                          | Carisseae          | <i>Carissa grandiflora</i>           | 116-117  | extemporânea            | ?                       |
|                          | Alyxieae           | <i>Condyllocarpon isthmicum</i>      | 159-161  | simultânea              | tardia                  |
| 2. Apocynoideae          | Wrightieae         | <i>Nerium oleander</i>               | 364-365  | simultânea <sup>3</sup> | transição               |
|                          | Malouetieae        | <i>Malouetia arborea</i>             | 311-313  | extemporânea            | tardia                  |
|                          | Apocyneae          | <i>Odontadenia lutea</i>             | 385-386  | simultânea              | tardia                  |
|                          | Mesechiteae        | <i>Macrosiphonia velame</i>          | 295, 299 | extemporânea            | tardia                  |
|                          |                    | <i>Mandevilla myriophylla</i>        | 330, 332 | extemporânea            | tardia                  |
|                          |                    | <i>Secondatia densiflora</i>         | 496-499  | simultânea              | tardia                  |
|                          | Echiteae           | <i>Prestonia coalita</i>             | 420-421  | simultânea              | tardia                  |
|                          |                    | <i>Rhodocalyx rotundifolius</i>      | 448-449  | simultânea              | tardia                  |
| 3. Periplo-<br>plooideae | Periploceae        | <i>Cryptostegia madagascariensis</i> | 181-182  | extemporânea            | precoce                 |
| 5. Asclepiadoideae       | Asclepiadeae       | <i>Blepharodon bicuspidatum</i>      | 97-98    | extemporânea            | transição               |
|                          |                    | <i>Ditassa retusa</i>                | 199-201  | extemporânea            | transição               |
|                          |                    | <i>Matelea denticulata</i>           | 346-347  | extemporânea            | ?                       |
|                          |                    | <i>Oxypetalum erectum</i>            | 401-406  | extemporânea            | transição               |
|                          |                    | <i>Schubertia grandiflora</i>        | 473-475  | extemporânea            | precoce                 |
|                          | Ceropegieae        | <i>Ceropegia woodii</i>              | 133      | extemporânea            | precoce                 |
|                          |                    | <i>Stephanotis floribunda</i>        | 517-518  | extemporânea            | precoce                 |

1- Tribos conforme Endress & Bruyns (2000); 2- não foi possível identificar o tipo de simpetalia em algumas espécies (?); 3- iniciação simultânea, quase extemporânea.

Considera-se aqui que tanto o meristema zonal (Cusick 1966) como o meristema intercalar difuso (Leins & Erbar 1997) são denominações de tecidos que promovem um efeito final que é o crescimento conjunto de pétalas e filetes estaminais fusionados já no seu nascimento, ou seja, congenitamente. A identificação de como ocorre o crescimento para a formação do tubo corolino não invalida a abordagem sobre sua origem ontogenética e evolutiva, o que é expresso na denominação de fusão congênita, que se contrapõe à fusão posgênita.

Estádios evolutivos diferentes da fusão congênita entre pétalas e filetes caracterizam-se através da ausência ou presença de cinco saliências mais ou menos pronunciadas ao longo do tubo corolino e que correspondem aos filetes congenitamente adnatos. Tais saliências são conspícuas sob estereomicroscópio em muitas espécies de *Aspidosperma* Mart. et Zucc., onde um indumento desuniforme na superfície adaxial do tubo corolino revela a posição dos filetes a ele adnatos (Gomes & Cavalcanti 2001).

De acordo com Erbar & Leins (1996), a simpetalia pode ser precoce, tardia ou uma transição entre estes dois tipos, conforme os primórdios das pétalas são interconectados antes, depois ou durante a iniciação estaminal, respectivamente. Esta classificação requer a documentação de vários estádios ontogenéticos precoces da corola e dos estames, sendo necessário indentificar se há ou não a conexão entre os primórdios das pétalas, o que muitas vezes se mostra bastante sutil e difícil de se observar. Não obstante, foi possível identificar o tipo de simpetalia para a maioria das espécies estudadas, sendo que cinco apresentam simpetalia de transição, 13 são tardiamente simpétalas e seis, precocemente simpétalas (Tab. 5).

Domo levemente côncavo antes da iniciação dos primórdios das pétalas foi constatado em *Himatanthus obovatus* (Fig. 258, 611) e *Stephanotis floribunda* (Fig. 517), caracterizando inequivocamente simpetalia precoce em Apocynoideae e Asclepiadoideae, diferindo do relato de Leins & Erbar (2003) de que estas plantas apresentariam simpetalia tardia e de transição, respectivamente. Não obstante, a maior parte dos resultados coaduna com os destes autores (Tab. 5), tendo-se identificado simpetalia tardia em seis espécies de Rauvolfioideae e sete de Apocynoideae, enquanto que as Asclepiadoideae examinadas apresentaram simpetalia de transição ou precoce. A simpetalia tardia evidencia-se como condição plesiomórfica, em contraposição à natureza derivada da simpetalia precoce.

Iniciação extemporânea entre corola e androceu é pré-requisito para que ocorra a simpetalia precoce, já que este padrão ontogenético pressupõe a interconexão dos primórdios das pétalas antes da formação dos estames.

A fusão presente em diferentes regiões do tubo corolino pode ter origem exclusivamente congênita ou posgênita (Tab. 6). Boke (1948) demonstrou pela primeira vez esta característica em Apocynaceae s.s., através de seu estudo com *Vinca major*, tendo proposto a denominação de “tubo estaminal-corolino” para a região em que filetes e corola encontram-se fusionados e “tubo próprio da corola” para a zona de conação exclusivamente das pétalas, termos estes utilizados por Endress (1989).

Diferentes autores adotaram a extensão destes resultados para a família (Allorge 1976; Endress 1998), inclusive Ezcurra (1981a), que propôs o uso de tubo superior e inferior em Apocynaceae s.s., utilizado em muitos trabalhos (Sakane & Shepherd 1986; Gentry 1989; Gomes & Cavalcanti 2001; Kinoshita 2005). Já Erbar & Leins (1996) utilizaram a denominação de tubo estaminal-corolino e tubo superior ou tubo corolino s.s. para Asteridae como um todo.

O tubo corolino nestas plantas é uma estrutura única e contínua, podendo ter regiões diferentes, quais sejam, a distal ou superior, assim como a zona proximal ou inferior. Não há descontinuidade no mesmo que fundamente que seja tratado como duas estruturas distintas e alguns trabalhos taxonômicos incorporam este conceito (Datta 1993; Middleton 1994; Williams 1998; Morales 1998, 1999; Oliveira & Pirani 2003).

Um padrão ontogenético foi identificado em relação ao tipo de desenvolvimento do tubo corolino nas espécies de Apocynaceae s.l. estudadas possibilitando a classificação de suas regiões superior e inferior conforme apresentem fusão congênita ou posgênita (Tab. 6).

A região congenitamente fusionada do tubo da corola está pré-formada antes mesmo da iniciação dos primórdios das pétalas e corresponde ao desenvolvimento do bordo do domo pentagonal (Fig. 56, 96, 132, 198, 257-258, 363, 401, 495, 517). O desenvolvimento desta região resulta na ultrapassagem do ponto de liberação dos filetes em algumas espécies (Fig. 106, 143, 306, 353). Seu crescimento longitudinal ocorre quando o androceu e gineceu já estão diferenciados, conforme mencionado por Ezcurra (1981a).

A maioria das espécies de Apocynaceae s.l. estudadas apresentou tubo corolino fusionado misto, formado por uma região basal fusionada congenitamente e também por



uma porção distal conata posgenitamente; esta última origina-se através da conação descendente das lacínias da corola, isto é, a base das lacínias funde-se distalmente primeiro (Fig. 69, 87, 227-228). A linha de conação posgênita entre as lacínias muitas vezes é conspícua sob lupa, mas esta região pode ter uma superfície homogênea e difícil de ser identificada sem estudo ontogenético.

**Tabela 6** - Características ontogenéticas do tubo corolino conforme o tipo de fusão em suas regiões superior e inferior e as espécies de Apocynaceae *s.l.* examinadas.

| TIPO DE TUBO                 | REGIÕES <sup>1</sup> | ORIGEM DA FUSÃO                 | ESPÉCIES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MISTO SIMPLES                | Superior             | <u>Exclusivamente posgênita</u> | <i>Allamanda blanchetii</i> , <i>Aspidosperma olivaceum</i> , <i>Hancornia speciosa</i> , <i>Lacmellea arborescens</i> , <i>Malouetia arborea</i> , <i>Mandevilla myriophylla</i> , <i>Nerium oleander</i> , <i>Odontadenia lutea</i> , <i>Prestonia coalita</i> , <i>Rauvolfia sellowii</i> , <i>Rhodocalyx rotundifolius</i> , <i>Secondatia densiflora</i> , <i>Tabernaemontana catharinensis</i> . |
|                              | Inferior             | Exclusivamente congênita        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| DUPLAMENTE MISTO             | Superior             | <u>Mista</u>                    | <i>Condylocarpon isthmicum</i> , <i>Cryptostegia madagascariensis</i> , <i>Himatanthus bracteatus</i> , <i>H. obovatus</i> , <i>Macrosiphonia velame</i> .                                                                                                                                                                                                                                             |
|                              | Inferior             | Exclusivamente congênita        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| CONGÊNITO CURTO <sup>2</sup> | Superior curta       | Exclusivamente congênita        | <i>Blepharodon bicuspidatum</i> , <i>Ditassa retusa</i> , <i>Matelea denticulata</i> , <i>Oxypetalum erectum</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                              | Inferior             |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| CONGÊNITO LONGO <sup>2</sup> | Superior longa       | Exclusivamente congênita        | <i>Carissa grandiflora</i> , <i>Ceropegia woodii</i> <sup>3</sup> , <i>Schubertia grandiflora</i> , <i>Stephanotis floribunda</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                              | Inferior             |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

1- Regiões conforme o ponto de liberação dos filetes; 2- região superior do tubo maior (longo) ou menor (curto) que o ginostégio; 3- ápices das lacínias posgenitamente conatos.

Em *Ceropegia woodii*, o tubo corolino é formado exclusivamente por fusão congênita (Fig. 138, 143, 148, 152, ►), mas os ápices das lacínias são posgenitamente conatos (Fig. 138, ➔; 143, 146-147, 152, ►►), formando algo semelhante a uma cesta (ou jarro) com cinco alças (Fig. 7, 33; 152).

A conação posgênita das lacínias mostrou-se incompleta em algumas Rauvolfioideae (*Allamanda blanchetii*, Fig. 69; *Hancornia speciosa*, Fig. 584, 592) e Apocynoideae (*Odontadenia lutea*, Fig. 391-392) estudadas, sendo que a zona de fusão incompleta dos tecidos ocorre próximo aos cinco pontos de liberação dos filetes. Situação semelhante foi constatada em espécies de *Aspidosperma* (Woodson Jr. 1951; Marcondes-Ferreira 1988), inclusive *A. nobile* (Gomes & Cavalcanti 2001), que se posiciona entre as mais derivadas na filogenia do gênero (Potgieter & Albert 2001). Resquícios de cutícula evidenciaram-se em secções desta região corolina coradas com Preto de Sudão B em *Himatanthus obovatus* (Fig. 651), mas não foram localizados em *Hancornia speciosa*, *Mandevilla myriophylla* e *Prestonia coalita*.

Allorge (1976) denominou estas regiões como fendas (“fentes”) supraestaminais, encontradas em *Capuronetta elegans*, *Cerbera venenifera* Steud. e *O. hoffmannseggiana*, que também foram reconhecidas em *Allamanda* L. (Sakane & Shepherd 1986) e *Geissospermum* Allem. (Zarucchi *et al.* 1995). Algum possível significado morfológico e evolutivo desta conação corolina incompleta ainda está por ser estabelecido.

Tubo corolino fusionado misto predominou em espécies de Rauvolfioideae, Apocynoideae e Periplocoideae examinadas, enquanto que a maioria das espécies estudadas em que foi encontrado tubo fusionado congenitamente de modo exclusivo pertence às Asclepiadoideae, exceção feita a *Carissa grandiflora*. As evidências apontam que houve a supressão paulatina da zona posgenitamente conata ao longo da evolução em Apocynaceae *s.l.*, constituindo-se o tubo corolino fusionado misto um estado de caráter plesiomórfico, enquanto que tubo exclusivamente fusionado de modo congênito evidencia-se como uma condição derivada.

A região posgenitamente conata geralmente constitui a parte mais larga do tubo corolino em flores hipocrateriformes e infundibuliformes de Rauvolfioideae, Apocynoideae e Periplocoideae. As anteras posicionam-se nesta região, sendo totalmente insertas na maioria das espécies examinadas destas subfamílias (Fig. 3-4, 9, 11-15, 17, 19, 20, 22-24,

26, 28), exceto em *Malouetia arborea* (Fig. 16, 318, 320), em que há uma grande redução no comprimento da região posgenitamente conata.

A presença de região posgenitamente conata parece ser condição para a formação de flores hipocrateriformes, tal como em *Allamanda blanchetii* (Fig. 3), *Odontadenia lutea* (Fig. 20) e *Cryptostegia madagascariensis* (Fig. 9), pois flores deste tipo não ocorrem em Asclepiadoideae, em que a corola é rotácea, campanulada ou urceolada (Fournier, 1885; Hoehne 1916abc; Rintz 1980; Liede & Meve 2001; Morillo 1997; Rapini *et al.* 2001). As espécies estudadas desta subfamília apresentaram tubo corolino formado por fusão exclusivamente congênita, na maioria das vezes com antera exserta, tais como *Blepharodon bicuspidatum*, *Ditassa retusa*, *Matelea denticulata* e *Oxypetalum erectum* aqui estudadas.

As flores das espécies de Asclepiadoideae que possuem anteras insertas (*Ceropegia woodii*, *Stephanotis floribunda* e *Schubertia grandiflora*) apresentam um tubo corolino distalmente estreito, freqüentemente urceolado. Estes fatos sugerem que a região posgenitamente conata possibilita um maior alargamento do tubo, enquanto que parece haver uma restrição à largura alcançada pelo desenvolvimento da zona congenitamente fusionada.

Conforme exposto acima, a maioria das espécies de Apocynaceae *s.l.* examinadas apresenta iniciação simultânea entre os primórdios de pétalas; posteriormente estes primórdios se desenvolvem e se sobrepõem entre si ou não, originando uma prefloração que pode ser de três tipos: 1) imbricada sinistrorsa encontrada em *Allamanda blanchetii* (Fig. 68), *Aspidosperma olivaceum* (Fig. 88), *Carissa grandiflora* (Fig. 121), *Condylorhiza isthmica* (Fig. 163), *Hancornia speciosa* (Fig. 226), *Himatanthus bracteatus* (Fig. 245), *H. obovatus* (Fig. 267), *Lacmellea arborescens* (Fig. 287), *Rauvolfia sellowii* (Fig. 437) e *Tabernaemontana catharinensis* (Fig. 544); 2) imbricada dextrorsa: *Blepharodon bicuspidatum* (Fig. 101), *Cryptostegia madagascariensis* (Fig. 189), *Macrosiphonia velame* (Fig. 296), *Malouetia arborea* (Fig. 317), *Mandevilla myriophylla* (Fig. 336), *Matelea denticulata* (Fig. 348), *Nerium oleander* (Fig. 375), *Odontadenia lutea* (Fig. 389), *Oxypetalum erectum* (Fig. 405), *Prestonia coalita* (Fig. 422), *Rhodocalyx rotundifolius* (Fig. 455), *Schubertia grandiflora* (Fig. 478), *Secondatia densiflora* (Fig. 501) e *Stephanotis floribunda* (Fig. 523); 3) valvar: *Ceropegia woodii* (Fig. 138). A sobreposição entre as lacínias da corola inicialmente é dextrorsa em *Ditassa retusa* (Fig. 202), evoluindo

para prefloração valvar com o desenvolvimento dos botões (Fig. 209), embora se mantenha uma ligeira sobreposição discernível em secções anatómicas (não mostrado).

A evolução da prefloração seguiu a partir do sentido sinistrorso (Rauvolfioideae) para dextrorso (Apocynoideae, Periplocoideae e a maioria das Asclepiadoideae), passando depois para valvar (Asclepiadoideae-Secamoneae), o que Endress (1998) já apontava.

Allorge (1976) salientou que cada espécie possui apenas um sentido de prefloração, o que é constante também dentro da maioria dos gêneros desta família, com poucas exceções como *Alstonia*, que apresenta corola sinistrorsa em algumas espécies e dextrorsa em outras. Ezcurra (1981a) apontou que a prefloração em Apocynaceae *s.s.* é levocontorta em Plumerioideae (= Rauvolfioideae) e dextrocontorta em Echitoideae (= Apocynoideae). Os resultados aqui obtidos coadunam com os destas autoras. A prefloração imbricada sinistrorsa predomina na subfamília mais basal de Apocynaceae *s.l.* – Rauvolfioideae, enquanto que a dextrorsa é predominante em Apocynoideae, Periplocoideae e Asclepiadoideae; nesta última, ocorrem algumas espécies com prefloração valvar. A prefloração da corola parece ter evoluído a partir daquela imbricada sinistrorsa para dextrorsa e finalmente para a valvar, sendo que *Ditassa retusa* representa a transição dextrorsa-valvar (vide acima).

A prefloração determina diretamente o sentido da sobreposição das lacínias da corola na flor em antese. Seria interessante a análise sobre as implicações ecológicas destes dados evolutivos, focalizando a evolução deste caráter e sua relação com agentes polinizadores, procurando-se estabelecer possíveis fatores que resultaram em sua seleção natural. Hymenoptera L. são os polinizadores mais comuns de Asclepiadoideae, além de Lepidoptera L. e Diptera L., que são polinizadores primários das angiospermas como um todo, então não surpreende que predominem durante a reprodução de Asclepiadoideae (Ollerton & Liede 1997). Os polinizadores geralmente são lepidópteros e himenópteros entre as Apocynaceae *s.l.* mais basais, enquanto que os dípteros e um pouco menos os himenópteros são os mais freqüentes para os grupos mais derivados (Ollerton & Liede 1997; Endress 1998), mas os fatores que levaram a esta especialização carecem de estudos.

As lacínias corolinas podem ou não apresentar sobreposição entre si, o que pode ocorrer antes ou depois do fechamento do botão floral, conforme a seguinte classificação:

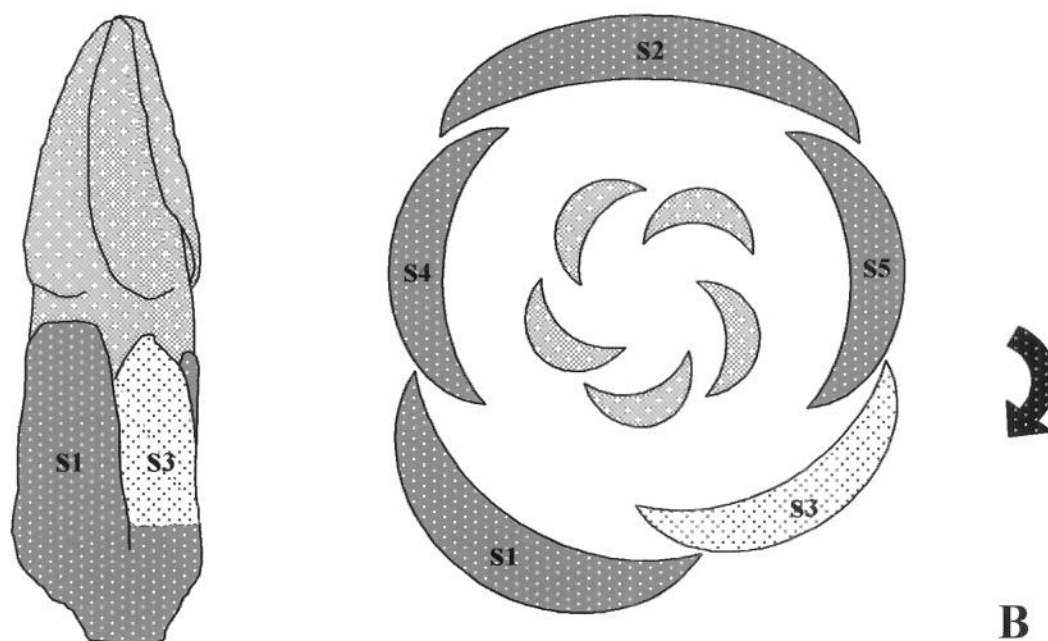
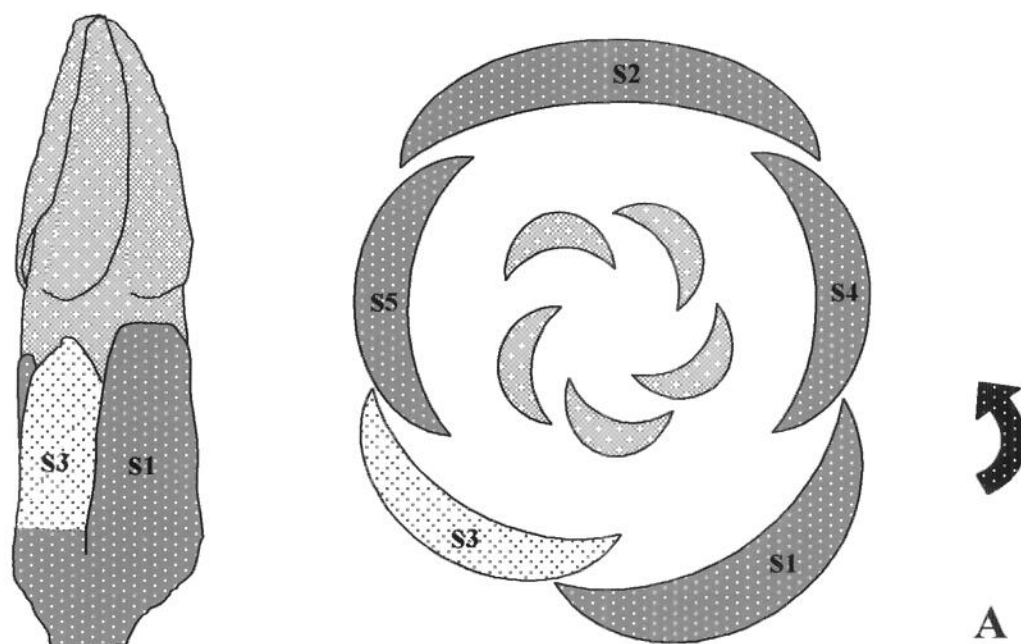
- 1) sobreposição imbricada tardia: que se dá após o fechamento do botão floral, presente em

*Allamanda blanchetii* (Fig. 62, 68), *Aspidosperma olivaceum* (Fig. 83, 88), *Carissa grandiflora* (Fig. 118, 121), *Condyllocarpon isthmicum* (Fig. 161, 163), *Cryptostegia madagascariensis* (Fig. 184-185), *Lacmellea arborescens* (Fig. 281, 284), *Rauwolfia sellowii* (Fig. 435-437) e *Secondatia densiflora* (Fig. 499, 501); 2) sobreposição imbricada precoce: as lacínias sobrepõem-se antes do fechamento da corola, como em *Blepharodon bicuspidatum* (Fig. 100-101), *Ditassa retusa* (Fig. 201-202, que origina prefloração valvar), *Hancornia speciosa* (Fig. 224-226), *Himatanthus bracteatus* (Fig. 245), *H. obovatus* (Fig. 267), *Macrosiphonia velame* (Fig. 296), *Malouetia arborea* (Fig. 317), *Mandevilla myriophylla* (Fig. 336), *Matelea denticulata* (Fig. 347), *Nerium oleander* (Fig. 372), *Odontadenia lutea* (Fig. 389), *Oxypetalum erectum* (Fig. 405), *Prestonia coalita* (Fig. 422), *Rhodocalyx rotundifolius* (Fig. 454-455), *Schubertia grandiflora* (Fig. 477), *Stephanotis floribunda* (Fig. 520) e *Tabernaemontana catharinensis* (Fig. 538, 540); 3) sobreposição ausente: em que as lacínias apenas se tocam pelos bordos, presente em *Ceropegia woodii*.

#### 4.2.3. Cálice

Os primórdios das sépalas surgem de modo unidirecional e espiralado, a diferentes alturas no domo floral convexo-arredondado e conforme a sequência S1, S2, S3, S4 e, por último, S5, resultando em cerca de uma volta e meia no plano do domo (Fig. 56, 75-76, 21, 30-32, 44-45, 56-57, 69-71, 84 e 100-101, setas; Fig. 124). A iniciação calicinal pode ser sinistrorsa (Fig. 56, 75, 95-96, 114, 132, 158-159, 179, 198, 220, 240, 275, 309, 327-328, 343-345, 363, 382-384, 400, 419, 431, 446, 471-472, 494, 515, 538) ou dextrorsa (Fig. 76, 116, 131, 180, 197, 219, 237, 256-257, 293-294, 310, 399, 418, 430, 447, 495, 516).

A iniciação dextrorsa ou sinistrorsa das sépalas posteriormente evolui para uma prefloração aberta (*Himatanthus bracteatus* e *H. obovatus*) ou quincuncial (demais espécies examinadas); nesta última, as duas primeiras sépalas a se iniciarem – S1 e S2 – ficam totalmente externas e a terceira sépala – S3 – encontra-se parcialmente recoberta por S1 (Fig. 761). As outras duas sépalas – S4 e S5 – ficam total ou parcialmente recobertas pelas três primeiras. totalmente externas e a terceira sépala – S3 – encontra-se parcialmente recoberta por S1 (Fig. 761). As outras duas sépalas – S4 e S5 – ficam total ou parcialmente recobertas pelas três primeiras.



**Esquema 4.** Ordem de iniciação das sépalas no cálice de prefloração quincuncial em Apocynaceae *s.l.*: **A.** dextrorsa; **B.** sinistrorsa. Legenda: ■ = sépalas; ▨ = pétalas; ▩ = S3.



O sentido de iniciação das sépalas pode ser identificado a partir da análise da prefloração quincuncial do botão, de acordo com a posição relativa de S3 (Fig. 761); esta sépala é facilmente identificável pelo fato de que é a única semi-recoberta, ou seja, não é totalmente externa, como ocorre com S1 e S2, nem totalmente interna, como S4 e S5. Localizada a S3, a sépala externa que a recobre parcialmente é a S1, enquanto que S2 é aquela totalmente externa e que não toca em S3. Do surgimento de S1 até a iniciação de S3, ocorre um giro completo no plano do domo floral. Assim, caso a S3 esteja à esquerda de S1 (Fig. 761, A), então o giro foi para a direita e a iniciação das sépalas é dextrorsa (sentido anti-horário); caso S3 esteja à direita de S1 (Fig. 761, B), então o giro ocorreu para a esquerda e a iniciação das sépalas é sinistrorsa (sentido horário).

Nem sempre é possível efetuar o estudo em MEV para determinar a ordem de iniciação das sépalas de uma flor, podendo ser útil a possibilidade de sua dedução a partir do exame da prefloração calicinal sob estereomicroscópio.

Allorge (1976) enumerou as sépalas de modo semelhante ao verificado no presente estudo, tendo relatado que o cálice quincuncial pode ser dextrorso ou sinistrorso, sendo que a rotação é inversa em cada par de flores dicasiais. Esta autora concluiu que este caráter é de pouca utilidade taxonômica para Apocynaceae *s.s.*, pois os dois sentidos de prefloração ocorrem numa mesma inflorescência.

A identificação de S3 e das demais sépalas a partir dela pode ter importância do ponto de vista morfológico, pois permite o mapeamento das estruturas florais através de seu posicionamento em relação às sépalas. Isto possibilita o acompanhamento, por exemplo, do desenvolvimento dos coléteres florais conforme sua ordem de iniciação. Por outro lado, a utilidade deste caráter foi determinada para Apiaceae, em que a prefloração do cálice é quincuncial – como em Apocynaceae *s.l.* – mas a iniciação dos verticilos pode ser uni ou bidirecional, conforme a espécie (Erbar & Leins 1997).

A prefloração calicinal em *Himatanthus bracteatus* (Fig. 245) e *H. obovatus* (Fig. 265, 267) é aberta; não há sobreposição das sépalas no botão, nem na flor em antese. É peculiar que neste gênero as sépalas não envolvam os demais verticilos florais; seu cálice permanece rudimentar e não exerce função protetora, o que é desempenhado pelas bractéolas (Fig. 235, 254, 609-610).

Muitas espécies estudadas apresentam um desenvolvimento tardio da base da flor (Fig. 164, 172; 201, 216; 730, 732, 734), quando as sépalas já se encontram em avançada diferenciação. Este desenvolvimento é maior na periferia do que no centro da base floral, formando uma taça mais ou menos pronunciada (Fig. 149, 153, 172, 413-414, 511, 589, 693).

Espécies de Apocynaceae s.s. são descritas em obras taxonômicas como gamossépalas (Ezcurra 1981a; Sakane & Shepherd 1986; Marcondes-Ferreira & Kinoshita 1996; Koch 2002; Kinoshita 2005) ou dialissépalas (Souza & Lorenzi 2005). O cálice de *Mandevilla* é descrito como gamossépalo, profundamente 5-partido, com o tubo praticamente ausente (Sales 1993); já em *Prestonia* é descrito como 5-lobado (Rio 2001). Asclepiadoideae é dita de cálice gamossépalo, mas geralmente fendido quase até a base, quincuncial ou valvar (Rapini *et al.* 2001), ou de cálice com tubo muito curto e lobos profundamente partidos (Fournier 1885; Fontella-Pereira *et al.* 1995), ou com cinco lobos unidos na base (Morillo 1997). Sépalas conatas são apontadas para Apocynaceae s.l. (Judd *et al.* 1999).

Woodson Jr. & Moore (1938) examinaram anatomicamente 60 espécies de Apocynaceae s.s. e agruparam sua vascularização calicinal em quatro padrões, mas este caráter não parece ter utilidade na classificação infrafamiliar; três destes padrões ocorrem em diferentes espécies de *Mandevilla* e são apresentadas cinco variações do padrão IV para *Rauvolfia tetraphylla* L.

O estudo de anatomia floral feito por Allorge (1976) para 25 gêneros de Apocynaceae s.s. aponta que a maioria é dialissépala, com alguns táxons gamossépalos bem na base. Este trabalho é bastante abrangente e enfatiza a análise dos verticilos reprodutivos, não apresentando detalhamento sobre a anatomia calicinal e receptacular. Situação semelhante ocorre com o trabalho de Fallen (1986).

Leins & Erbar (1997) apontaram que a conação entre verticilos pressupõe sua origem verticilada, ou seja, sua iniciação a partir do mesmo nó, mas isto não ocorre na formação do cálice em Apocynaceae s.l., onde claramente os primórdios das sépalas iniciam-se de modo espiralado, a partir de diferentes alturas no receptáculo floral.

Segundo Weberling (1992), a gamossepalia freqüentemente observada em cálices com arranjo quincuncial pode ser comparada com o desenvolvimento dos gamófilos da

base das folhas verticiladas; por outro lado, este autor salientou que isto não significa que tubos calicinais mais ou menos desenvolvidos resultem da união congênita de sépalas.

Conforme Cusick (1966), gamossepalia e gamopetalia em muitos casos são formados através de crescimento zonal. Primeiro formam-se os primórdios dos lobos destes verticilos e depois surge um anel completo abaixo destas partes, que cresce como um cilindro de tecidos, sobre o qual sépalas ou pétalas ficam montadas.

Cusick (1966) referiu que costuma-se chamar isto de fusão congênita, mas questiona se há fusão efetivamente; apontou que fusão congênita pressupõe que estruturas unidas evoluíram a partir de membros separados, mas que o mecanismo desta transformação ainda não foi demonstrado. Não obstante, o próprio autor considerou que há muitas evidências baseadas em morfologia comparativa que sustentam este ponto de vista evolutivo, subsidiando ele próprio a conclusão de que fusão congênita não é uma denominação imprópria. A adequação desta terminologia baseia-se na contraposição à fusão posgênita e no conceito ontogenético embutido nestes dois termos, contribuindo para uma visão evolutiva sobre as variações morfológicas que a fusão pode apresentar.

Por outro lado, Cusick (1966) discute que o crescimento zonal (fusão congênita)<sup>2</sup> ocorre entre folhas verticiladas, podendo ser incompatível com a formação de internós. Não obstante, salienta que há pouco crescimento longitudinal do eixo floral na região entre os verticilos (os internós não se desenvolvem na flor) e que, mesmo em arranjos em que o cálice possui sépalas internas e externas (disposição espiralada), este tipo de crescimento diferencial está presente através de um meristema intercalar contínuo (e anelar), provavelmente com ondulações em seus primeiros estádios de desenvolvimento. Estes pressupostos podem ser aplicados para interpretar a formação de cálices gamossépalos em *Apocynaceae s.l.* mesmo a partir de uma iniciação espiralada dos primórdios de suas sépalas.

A discussão sobre gamossepalia não foi aprofundada em outros trabalhos sobre *Apocynaceae s.l.* e a proposta inicial do presente trabalho seguiu a tendência dos autores anteriores que se aprofundaram no estudo anatômico do androceu e do gineceu. Não obstante, identifica-se que a gamossepalia pode estar associada ao recurvamento da base da flor. Este recurvamento pode ser constatado de modo inequívoco em *Blepharodon*

---

<sup>2</sup> Parêntesis= comentário desta subscrita.

*bicuspidatum* (Fig. 98-99, 105), *Condylocarpon isthmicum* (Fig. 172-173) e *Ditassa retusa* (Fig. 203, 553), sendo mais suave em *Mandevilla myriophylla* (Fig. 683) e bem mais acentuado em *Prestonia coalita* (Fig. 427, 732, 734). Este aspecto também pode ser observado a partir dos resultados obtidos para *Aspidosperma australe* (Demarco 2005).

A natureza deste recurvamento da região basal da flor pôde ser mais bem analisada em *P. coalita*, em que durante o desenvolvimento floral, os verticilos externos ao gineceu crescem fusionados entre si formando uma estrutura semelhante a uma taça (Fig. 427, 730, 732, 734). Os feixes vasculares de cada verticilo podem ser identificados nas secções transversais desta região (Fig. 741-743), caracterizando um hipanto apendicular (Fahn 1990). Três dos quatro padrões de vascularização apresentados por Woodson Jr. & Moore (1938) para Apocynaceae s.s. caracterizam a formação de hipanto, abrangendo 51 das 59 espécies estudadas por estes autores.

Hipantóide foi o termo usado por Spina (2004) para descrever a flor de *Himatanthus*, cujo ovário é semi-ífero (Fig. 253, 628, 647). O estudo anatômico de *H. obovatus* mostrou que os traços dos feixes das pétalas e dos estames estão individualizados na altura do ovário imerso no receptáculo floral (Fig. 635-637), sendo que dez feixes vasculares (cinco das pétalas e cinco dos estames, Fig. 635) podem ser identificados, evidenciando que houve uma fusão filogenética destes verticilos, formando um hipanto apendicular (*sensu* Fahn 1990).

É possível que a gamossepalia apontada para esta família se deva na verdade à formação de um hipanto, que se desenvolve em maior ou menor grau conforme a espécie. É possível que a origem evolutiva deste hipanto se relacione de algum modo com a dos coléteres, mas esta correlação merece uma investigação mais apurada. Talvez um estudo desta natureza deva incluir, por exemplo, as espécies que foram aqui listadas como tendo um acentuado recurvamento da base da flor, ou espécies de *Parahancornia* Ducke, que é apontada como tendo cálice usualmente 4-partido (Zarucchi 1991b).

A determinação da natureza calicinal ou receptacular da região aqui enfocada tem implicações sobre o entendimento da origem dos coléteres (vide adiante). Uma vez que o cálice e o receptáculo têm sido negligenciados pelos estudos anatômicos, fica clara a necessidade de um tratamento morfológico aprofundado que distinga com maior precisão

estas duas regiões, passando por uma análise de sua vascularização e determinação da zona de abscisão das sépalas, quando esta ocorrer.

Coléteres calicinais foram encontrados entre as diferentes espécies examinadas, correspondendo às pequenas escamas ("squamelas", conforme Woodson Jr. & Moore 1938), glândulas (Pichon 1949) ou anexos glandulares (Allorge 1976) descritos para Apocynaceae s.s. A importância taxonômica dos coléteres nesta família foi salientada por Woodson Jr. & Moore (1938), o que é consubstanciado em levantamento bibliográfico feito por Rio *et al.* (2002) e posteriormente ampliado por Demarco (2005), que encontrou relatos desta estrutura para 74 gêneros de Apocynaceae s.l. Trabalhos taxonômicos sobre esta família utilizam este caráter para a distinção de táxons (Pichon 1948a; Sakane & Shepherd 1986; Sales 1993, 1995; Rio 2001; Simões & Kinoshita 2002) e para a construção de filogenias (Endress *et al.* 1996; Simões *et al.* 2004). Thomas (1991) fez um estudo amplo sobre os coléteres em Apocynaceae s.s.; o presente trabalho documentou em MEV aspectos sobre sua variação morfológica.

Coléteres são tricomas ou emergências secretoras de substâncias viscosas que protegem e lubrificam regiões vegetativas e reprodutivas de angiospermas (Fahn 1990; Thomas 1991). Aqueles descritos para Apocynaceae s.l. são emergências que possuem uma estrutura básica em comum, apresentando uma epiderme secretora uniestratificada com células em paliçada e uma região parenquimática, podendo ser vascularizados ou não (Woodson Jr. & Moore 1938; Appezzato-da-Glória & Estelita 2000; Rio *et al.* 2002; Demarco 2005).

Os coléteres florais são alternissépalos em várias espécies de Asclepiadoideae: *Ceropegia woodii* (Fig. 142, 153), *Ditassa retusa* (Fig. 216), *Matelea denticulata* (Fig. 348, 351, 354), *Schubertia grandiflora* (Fig. 478-479, 487, ⇨) e *Stephanotis floribunda* (Fig. 522-524, ⇨; 533). Eles também estão presentes em *Secondatia densiflora* (Apocynoideae; Fig. 505-506; 511, ⇨) e *Cryptostegia madagascariensis* (Periplocoideae; Fig. 188-190). *Blepharodon bicuspidatum* apresentou estas estruturas alternissépalas bifidas ou trifidas (Fig. 109; Demarco 2005) constatou que os coléteres calicinais nesta espécie não variam quanto à posição, mas podem ocorrer de 5 a 15 destas emergências alternissépalas, que apresentam inclusive diferenças morfológicas entre flores de um mesmo indivíduo.

Os coléteres alternissépalos estão associados aos bordos recobertos das sépalas, o que também foi relatado por Allorge (1976). Estas estruturas não foram encontradas em associação com os bordos de S1 e S2; os dados são inconclusivos quanto a se houve supressão filogenética ou se os coléteres alternissépalos nunca ocorreram associadas aos bordos destas sépalas externas em Apocynaceae *s.l.*

Coléteres florais opositissépalos ocorrem em *Prestonia coalita* (Apocynoideae; Fig. 425-426, 428), cujos primórdios inicialmente aparentam-se desenvolver a partir da base das sépalas (Fig. 720, ⇨). Rio (2001) estudou anatomicamente estas estruturas, tendo usado botões com 1-7mm de comprimento, relatando que “em todos os estádios de desenvolvimento dos botões florais”, “um único coléter oposto a cada uma das cinco lacínias do cálice foi observado” (p. 113). Os resultados aqui obtidos (Fig. 423, 720, 722, 724, ⇨) indicam uma fusão precoce de várias emergências opositissépalas (Fig. 423-425) que coalescem formando o coléter laminar e distalmente lobado (Fig. 426).

Em *Mandevilla myriophylla* (Apocynoideae), os primórdios dos coléteres calicinais iniciam-se assincronamente como estruturas individuais e opositissépalas (Fig. 332-334; 663-665, ⇨) que depois coalescem entre si (Fig. 335-336), formando dez emergências distalmente lobadas em grau variável (Fig. 342, 691-692, 704, 706, 709); ao longo do desenvolvimento, os pares de coléteres parecem-se afastar, ocupando uma posição mais marginal, mas ainda opostos às sépalas em flores adultas (Fig. 342, 691-692, 709).

Fileiras de coléteres desenvolvem-se entre o cálice e a corola de flores adultas em *Tabernaemontana catharinensis* (Fig. 540-542, ⇨; 550). A ontogênese destas estruturas revela que sua origem pode ser exclusivamente opositissépala, conforme identificado em *Rhodocalyx rotundifolius* (Apocynoideae; Fig. 453, ⇨; 454-455, 464) ou pela combinação alterni e opositissépala, segundo constatado em *Nerium oleander* (Fig. 372-373, ⇨; 375-376) e *Carissa grandiflora* (Rauvolfioideae; Fig. 115-118, 121).

Não foram identificados coléteres nas inflorescências de *Aspidosperma olivaceum* (Fig. 75-93), o que coaduna com estudo anatômico feito com *A. australe* e *A. tomentosum* Mart. (Demarco 2005) e outros trabalhos sobre o gênero (Marcondes-Ferreira & Kinoshita 1996; Gomes 1997). *Rauvolfia sellowii* também é eglandulosa nesta região (Fig. 433, 442-444), o que coincide com estudos anatômicos feitos em *R. schumanniana* Boit. (Allorge 1976) e com as descrições taxonômicas contidas na revisão do gênero (Koch 2002).



Igualmente, este tipo de estrutura secretora não foi identificada em flores de espécies de *Himatanthus* (Fig. 245-246, 263, 628, 647), conforme Spina (2004), nem de *Condylocarpon isthmicum* (Fig. 172). Coléteres calicinais não ocorrem em *Allamanda blanchetii* (Fig. 57-74), constituindo uma exceção no gênero (Sakane & Shepherd 1986), sendo que Allorge (1976) descreveu estas estruturas anatomicamente em *A. cathartica* L.

Simões (2000) assinalou a ausência de coléteres calicinais em *Aspidosperma*, *Condylocarpon*, *Hancornia* e *Rauvolfia* (Rauvolfioideae). A ausência destas estruturas entre os grupos mais basais indica tratar-se de uma plesiomorfia, enquanto que a presença destas estruturas é uma condição derivada. A ampla ocorrência de coléteres calicinais e associados a bractéolas entre as espécies de Apocynaceae *s.l.* evidencia sua eficiência como vantagem adaptativa na defesa contra patógenos e herbívoros. Coléteres exclusivamente alternissépalos ocorrem em grupos considerados mais derivados na família (Apocynoideae, Periplocoideae e Asclepiadoideae), o que sugere uma supressão dos coléteres opositissépalos ao longo da evolução deste caráter.

Constatou-se assincronia na iniciação dos coléteres calicinais em várias espécies estudadas (*Blepharodon bicuspidatum*, Fig. 98-99, ⇨; *Carissa grandiflora*, Fig. 115-118; *Ditassa retusa*, Fig. 201, 204, 206-207, 209-210; *Schubertia grandiflora*, Fig. 478-479, 487, ⇨; *Stephanotis floribunda*, Fig. 522-524, 533, ⇨; *Tabernaemontana catharinensis*, Fig. 540-542, ⇨). Estudo ontogenético de coléteres vegetativos e florais de *B. bicuspidatum* assinalou assincronia para os do primeiro tipo (Demarco 2005).

A iniciação assíncrona destas estruturas em geral não se evidencia na flor adulta (*Cryptostegia madagascariensis*, Fig. 196; *Prestonia coalita*, Fig. 425-426; *Rhodocalyx rotundifolius*, Fig. 464), exceto pelo tamanho diferenciado entre os pares de coléteres alternissépalos em *Ditassa retusa* (Fig. 216).

*Carissa carandas* L. e *C. spinarum* L. são eglandulosas no cálice (Huber 1983a), diferindo de *C. grandiflora*, que possui coléteres alterni e opositissépalos bastante conspícuos (Fig. 115-118).

Coléteres florais podem-se desenvolver adpressos à lâmina das sépalas em *Lacmellea arborescens* (Fig. 283) e em *Malouetia arborea* (Fig. 320). Pichon (1949) reconheceu a ocorrência de coléteres bem no receptáculo de flores de *Nerium*, entre o cálice

e a corola, mas aponta que em muitas “Carissées-Pleiocarpinae” e “Tabernémontanées” eles são portados pelas sépalas mesmo.

Estruturas secretoras semelhantes a coléteres foram encontradas na base das margens internas de S3, S4 e S5 em *Hancornia speciosa* (Fig. 586-588, 606), assim como de S3 em *M. myriophylla* (Fig. 708). A análise da secreção destas estruturas ainda não foi efetivada, mas aqui se assume que são coléteres marginais, fundamentando-se esta afirmativa na posição calicinal destas emergências e características histológicas semelhantes à dos coléteres estruturados que ocorrem entre outras espécies da família. As ilustrações de Allorge (1976) a este respeito são inequívocas quanto à caracterização dos coléteres marginais, que encontraram no presente trabalho uma documentação anatômica mais contemporânea.

Woodson Jr. & Moore (1938)<sup>3</sup> postularam a teoria – aparentemente expressa de modo pouco claro por Valetton (1895, *apud* Pichon 1949) – de que os coléteres calicinais e foliares apresentam a mesma natureza, ou seja, são estruturas homólogas. Fundamentaram esta teoria apontando que: 1) a posição do coléter alternissépalo é semelhante à daqueles dos nós vegetativos em relação ao pecíolo; 2) os tecidos do coléter alternissépalo têm continuidade com aqueles da sépala que o compreende; 3) coléteres vascularizados possuem feixes derivados da nervação marginal dos lobos do cálice, simulando a vascularização de muitas estípulas. Conforme esses autores, os coléteres opositissépalos teriam tido sua origem a partir da fusão de dois alternissépalos, evidenciada pela base bipartida desta estrutura relacionada às margens dos lobos calicinais em *Mandevilla subsagittata* (Ruiz & Pav.) Woodson, sendo que sua diversidade morfológica seria explicada através da laceração. Pichon (1949) concordou que as pequenas escamas calicinais estão para as sépalas, assim como as “glândulas nodais semelhantes a estípulas” estão para as folhas.

Allorge (1976) encontrou coléteres marginais nas sépalas de espécies de *Alstonia*, *Calpicarpum*, *Ochrosia* e *Vinca* L. (vide também coléteres bracteolares), através do quê fundamentou a teoria de sua origem estipular.

Os resultados obtidos no presente trabalho referendam a teoria de Woodson Jr. & Moore (1938) no que diz respeito à origem evolutiva de coléteres alternissépalos a partir de

---

<sup>3</sup> Teoria sobre a origem estaminal destas estruturas foi apresentada por Woodson Jr. (1930), sendo refutada pelo próprio autor.

modificações de estípulas. Esta interpretação pode ser estendida também para os coléteres opositissépalos, na medida em que existem estípulas axilares e fusionadas em grau variável às folhas de angiospermas (Hickey & King 2000), embora não se conheçam exemplos de sua ocorrência em Apocynaceae *s.l.*; não obstante, mais evidências são necessárias para que se faça esta extensão da teoria acima. Por outro lado, o possível elo evolutivo entre os coléteres marginais e os coléteres alternissépalos – que se encontram livres em relação às sépalas – aparentemente ainda não foi descrito.

Apocynaceae *s.s.* ou *s.l.* é descrita como tendo estípulas reduzidas ou ausentes nas folhas (Judd *et al.* 1994, 1999; Souza & Lorenzi 2005; Kinoshita 2005). Estípulas caducas ou persistentes são assinaladas em *Odontadenia* Benth. (Morales 1999) e Tabernaemontanoideae (=Rauvolfioideae) é descrita como tendo estípulas rudimentares (Datta 1993). Estas estruturas foram observadas ostensivamente na base das bractéolas de diferentes espécies estudadas (Fig. 55, 75, 94, 114, 155, 325-326, 362, 417, 514), indicando que ou elas não foram completamente suprimidas filogeneticamente, ou que houve uma reversão.

Em ambos os casos, tem-se que não são estruturas alheias à morfologia desta família, tornando verossímil a teoria de Woodson Jr. & Moore (1938), que também encontra sustentáculo na análise de regiões vegetativas, como o arco secretor de natureza estipular assinalado para *Mandevilla bridgesii* Woodson (Woodson Jr. & Moore 1938), bem como no trabalho de Pichon (1949) sobre os arcos e linhas estipulares entre os pecíolos de espécies de Apocynaceae *s.s.* O estudo da ontogênese de coléteres interpeciolares de *Blepharodon bicuspidatum* mostrou que estes se originam a partir de estípulas que se fusionam entre si (Demarco 2005).

Tricomas entremeando os coléteres ocorrem em flores de *Cryptostegia madagascariensis* (Fig. 196, →), *Macrosiphonia velame* (Fig. 307) e *Rhodocalyx rotundifolius* (Fig. 464-465); nesta última espécie há evidências de que são secretores (Fig. 465, →). Estudos histoquímicos são necessários a fim de se estabelecer se tais estruturas efetivamente participam da produção de secreção ou não, esclarecendo se sua função seria complementar ou adicional em relação aos coléteres estruturados.

A evolução de coléteres a partir de tricomas é uma hipótese a ser melhor investigada e não é excludente quanto à possível origem estipular. A caracterização histoquímica das eventuais secreções dos tricomas acima é fundamental em Apocynaceae *s.l.*

O surgimento dos coléteres calicinais está temporalmente associado ao do gineceu, ocorrendo quatro possibilidades: 1) coléteres já diferenciados quando o gineceu está se iniciando: *Carissa grandiflora* (Fig. 118-119); 2) iniciação dos coléteres imediatamente anterior à do gineceu: *Blepharodon bicuspidatum* (Fig. 98-99), *Ditassa retusa* (Fig. 201, 203) e *Mandevilla myriophylla* (Fig. 332-333, 663-665); 3) iniciação dos coléteres concomitante com a do gineceu: *Cryptostegia madagascariensis* (Fig. 185) e *Matelea denticulata* (Fig. 347-349); 4) surgimento dos primórdios dos coléteres após a iniciação do gineceu: *Nerium oleander* (Fig. 368, 370), *Odontadenia lutea* (Fig. 387), *Prestonia coalita* (Fig. 423, 720, 722), *Rhodocalyx rotundifolius* (Fig. 452-454), *Stephanotis floribunda* (Fig. 520-524) e *Tabernaemontana catharinensis* (Fig. 540-542).

Apesar de o gineceu constituir o verticilo mais interno, na maioria das espécies examinadas sua iniciação antecede a dos coléteres alterni e opositissépalos. O maior lapso temporal encontrado entre a iniciação destas duas estruturas ocorre em *Carissa grandiflora* (Fig. 118-119) e *Prestonia coalita* (Fig. 423, 720, 722).

O presente trabalho possibilitou uma contribuição para o conhecimento morfológico dos coléteres, mas também ilustrou o uso do MEV como uma ferramenta útil, que viabiliza abordagens em larga escala, com grande número de espécies, contribuindo para esclarecer algumas questões e possibilitando a seleção de aspectos a serem aprofundados mediante estudo anatômico. Combinação destas duas técnicas foi usada na análise de coléteres em espécies de *Mandevilla* (Appezato-da-Glória & Estelita 2000).

#### **4.3. Bractéolas e iniciação floral**

Os botões florais das espécies de Apocynaceae *s.l.* examinados geralmente ficam protegidos por um par de bractéolas que se iniciam opostas entre si (Fig. 114, 131, 178, 197, 235, 254, 273, 362, 403, 429, 470, 493, 514); estas bractéolas freqüentemente apresentam estípulas bem diferenciadas (Fig. 55, 75, 94, 326, 417, 445). Descrições desta família relatam-na com estípulas foliares rudimentares (Joly 1977; Ezcurra 1981a; Endress & Bruyns 2000); já Datta (1993) a descreve como destituída de estípulas, mas menciona a

ocorrência de estipelas em “Tabernaemontanoideae”. A presença de estipelas em bractéolas parece amplamente distribuída na família e sua ocorrência em *Aspidosperma* (Fig. 55), considerado o gênero mais basal da família (Potgieter & Albert 2001), sugerem que se trata de um caráter plesiomórfico; a ausência desta estrutura em bractéolas de *Himatanthus* (Fig. 235, 254-255) evidencia-se como uma condição derivada.

As bractéolas protegem os botões florais em Apocynaceae *s.l.* e, quando os botões deixam de ser abrangidos por elas, geralmente o cálice complementa esta proteção, envolvendo os demais verticilos em formação (Fig. 115, 132, 158, 182, 197, 310, 331, 344, 403, 419, 437, 447, 516). Uma peculiar exceção ocorre em *Himatanthus bracteatus* e *H. obovatus*, em que sucessões de bractéolas opostas e que só tardiamente caem protegem os botões florais (Fig. 235-236, 254-255, 609-610), sem que esta função protetora tenha prosseguimento através do cálice, pois ele é rudimentar dentro do gênero (Fig. 628, 647), conforme Spina (2004). Cada par de bractéolas protege um tricásio em que uma das três ramificações origina outro tricásio; sucedem-se vários conjuntos de tricásios, cada qual protegido sob seu respectivo par de bractéolas. A iniciação das bractéolas (Fig. 610, B1-B6) e dos botões florais (Fig. 610, I-VII) em *H. obovatus* segue um sentido dextrorso, com um ângulo constante de cerca de 140° entre os primórdios subseqüentes.

O domo floral inicia-se convexo-arredondado, diferindo das zigomórficas Leguminosae, em que se apresentam convexo-elípticos (Mansano *et al.* 2002). A iniciação de todos os primórdios no botão floral é acrópeta, o que Payer (1857) já relatava, diferindo de outras famílias, como Apiaceae, em que a diferenciação é mista (acrópeta e basípeta, simultaneamente) (Erbar & Leins 1997).

Coléteres bracteolares foram encontrados em diferentes espécies de Apocynaceae *s.l.* estudadas. Eles ocupam posição estipular em bractéolas de *Allamanda blanchetii* (Fig. 55-56), *Blepharodon bicuspidatum* (Fig. 94-95), *Mandevilla myriophylla* (Fig. 236) *Macrosiphonia velame* (Fig. 292) e de *Carissa grandiflora* (Fig. 114). Nesta última espécie, eles formam grupos de emergências, algumas das quais apresentam um peculiar e inusitado formato em “T” (Fig. 114) que aparentemente ainda não foi descrito na literatura (Thomas 1991; Demarco 2005).

Em *Hancornia speciosa*, além de ocuparem posição estipular (Fig. 220, Co1), eles também formam séries opostas às bractéolas (Fig. 220, Co2; 569); séries destas estruturas

igualmente ocorrem em *Himatanthus bracteatus* (Fig. 236, 241) e *H. obovatus* (Fig. 254-255, 265, 610), produzindo secreção abundante e que permeia os botões florais (Fig. 241, 243-244; 265). Nesta última espécie, primórdio de coléter bracteolar pôde ser documentado (Fig. 609-610, ⇨). Coléteres em série e opostos às bractéolas ocorrem de modo semelhante em *Nerium oleander* (Fig. 362); já *Lacmellea arborescens* apresentam-nos posicionados a diferentes alturas na bractéola (Fig. 274, 285).

De modo semelhante ao que foi encontrado para os coléteres calicinais, assincronia foi constatada entre coléteres bracteolares (*Himatanthus bracteatus*, Fig. 610), assim como a presença de tricomas entremeando os coléteres adpressos à face adaxial das bractéolas de *Lacmellea arborescens* (Fig. 274, 285).

O estudo em MEV mostrou indícios de que o ápice das bractéolas menores que protegem os botões de *Condyllocarpon isthmicum* é secretor (Fig. 155, 157), assim como a região distal das estípulas bracteolares de *Mandevilla myriophylla* (Fig. 326), o que foi confirmado anatomicamente para esta última espécie (Fig. 326, 659, 664-665). Igualmente ao que já foi salientado a respeito dos coléteres marginais do cálice, estas estruturas secretoras bracteolares também carecem de análise histoquímica, mas assume que são coléteres com base em sua posição (perto das flores) e características histológicas (morfologia, presença e localização da secreção). A região distal das estípulas bracteolares de *M. myriophylla* constitui um estágio evolutivo intermediário entre coléteres estruturados e estípulas não secretoras, corroborando a hipótese de Woodson Jr. & Moore (1938) e fundamentada por Allorge (1976), relativa à origem estipular destas estruturas, embora esta autora tenha se referido à origem daqueles calicinais.

Não constitui objetivo deste trabalho analisar os coléteres do ponto de vista de sua secreção, mas é perceptível na bibliografia uma lacuna em relação ao estudo destas estruturas associadas às bractéolas.

#### **4.4. Dificuldades encontradas**

As dificuldades encontradas em relação às coletas foram aquelas corriqueiras em atividades de campo, tais como obtenção da licença de coleta (processo burocrático demorado), transporte do material localmente e a longa distância, localização de indivíduos das espécies almejadas em floração. A viagem mais longa teve como destino Belém-PA,



onde as dificuldades foram diversas, mas mesmo assim conseguiu-se coletar *Ambelania acida*, *Ambelania duckei* Markgr., *Couma utilis* Müll. Arg., *Lacmellea arborescens*, *Mandevilla funiformis* (Vell.) K.Schum., *Rauvolfia sprucei* Müll. Arg. e *Tabernaemontana angulata* Mart. ex Müll. Arg.; destas, *L. arborescens* foi selecionada para os estudos de ontogênese floral.

Grandes quantidades de botões e de flores foram necessários para a seleção dos estádios ontogenéticos, procurando-se coletar gemas florais as mais diminutas, pois nelas é que se encontram os estádios precoces de desenvolvimento do gineceu. Coletas de *Ambelania acida* Aubl., *Couma utilis*, *Forsteronia velloziana* (A. DC.) Woodson, *Hoya R. Br.* e *Hancornia speciosa* se mostraram insuficientes por incluírem apenas estádios mais tardios; posteriormente viabilizaram-se coletas complementares de *H. speciosa*.

A floração explosiva e a sincronia entre as inflorescências de *Ambelania acida*, *Aspidosperma olivaceum* (Fig. 4), *Couma utilis*, *Hoya* sp. e *Oxypetalum erectum* (Fig. 21) dificultaram a obtenção de todos os estádios ontogenéticos florais. No caso de *Hoya* sp., mesmo o material fartamente coletado não foi suficiente para compor a prancha de análise em MEV, particularmente quanto aos estádios de desenvolvimento do gineceu.

Diferenças entre os fixadores utilizados não foram detectadas; assim, optou-se pelo FAA por ser mais prático e adequado aos objetivos propostos no projeto; ademais, o FNT é tamponado e tem a desvantagem de precisar ser mantido sob temperatura baixa, condição difícil de ser viabilizada em viagens longas. A recomendação de 24h. de fixação em FAA (Johansen 1940; Moralles *et al.* 1996) sob bomba de vácuo nem sempre pôde ser cumprida, principalmente em viagens para localidades mais distantes. Adicionalmente, notou-se que os tubulosos botões e flores de Apocynaceae *s.l.* muitas vezes permaneciam flutuando após o tempo prescrito para fixação, indicando presença de ar em seu interior. Pequenos orifícios foram feitos no tubo floral, mas nem sempre isto resolveu o problema. A fixação em geral demorou 24h., até que todo o material ficasse no fundo do recipiente, indicando a adequada penetração do fixador.

As secreções abundantes produzidas pelos coléteres de Apocynaceae *s.l.* dificultaram a obtenção de imagens pormenorizadas dos primórdios dos verticilos florais em MEV; isto ocorreu particularmente em botões de *Himatanthus*, os quais ficam totalmente recobertos por estas secreções (Fig. 241, 265).

Para os trabalhos em MEV, inicialmente desidratou-se o material conforme Mansano (*et al.* 2002) – que trabalhou com Leguminosae – mas o método redundou em espécimes com superfície enrugada. Assim, efetuou-se uma adaptação desta metodologia, aumentando-se o gradiente da série etanólica. Boas imagens em MEV foram obtidas para várias espécies tratadas por 1h. ou 2h. em cada solução, mas optou-se por uma desidratação mais lenta, por 24h. em cada concentração etanólica, tendo em vista alguns resultados insatisfatórios obtidos em estádios ontogenéticos iniciais de *Prestonia coalita*.

A dissecação dos botões florais é um processo delicado. A maioria dos estádios de desenvolvimento foi isolada com um tamanho inferior a 1mm. Restrições ópticas impedem um aumento sob lupa superior a 70X, dificultando a distinção de estruturas diminutas nos estádios iniciais de desenvolvimento dos botões florais. Foram retirados primórdios em botões de *Ditassa retusa* com menos de 0,2mm de comprimento até que se evidenciassem os primórdios carpelares com cerca de 30µm de altura (Fig. 205), cuja maior imagem sob lupa é de cerca de 2,1mm (aumento de 70X). Conforme exemplo acima, os primórdios de pétalas e de estames tinham menos de 0,1mm de comprimento, quando as agulhas hipodérmicas têm cerca de 0,2mm de espessura; sua ponta é muito grossa e não permite a precisão que certas etapas da dissecação requerem. Ademais, um pequeno desvio da agulha danifica o material.

A alternativa encontrada foi confeccionar o pincel monocerda, constituído por uma cerda de pincel fixada a um suporte (tubo de caneta vazio) através de silicone. Este instrumento auxiliou a retirada dos menores primórdios, sem ferir aqueles mais internos, especialmente em *Ditassa retusa*, cujas flores adultas têm cerca de 2mm de comprimento (Fig. 10, 36). Nesse pincel, quanto mais curta a cerda, menos ela verga e mais facilmente se retira o primórdio. Este instrumento improvisado foi especialmente útil para o delicado processo de retirada dos fragmentos de tecidos desprendidos durante a dissecação e que permanecem nos botões submetidos ao ponto crítico, dificultando a identificação das características dos primórdios examinados.

Flores grandes como as de *Allamanda blanchetii* (Fig. 3, 72-74), *Odontadenia lutea* (Fig. 20, 396-398) e *Rhodocalyx rotundifolius* (Fig. 24, 464-469) foram fracionadas, pois não cabiam dentro das cestas de desidratação. Ademais, o menor aumento que se obtém em MEV é em torno de 25X (dependendo dos parâmetros utilizados no equipamento), o que limita igualmente o tamanho do espécime examinado.

Após a metalização, estruturas roliças, tais como botões em vista lateral, podem não apresentar a necessária continuidade entre o filme de ouro (ou ouro-paládio) e a fita carbono, devido à falta de deposição do metal na parte de baixo da estrutura, gerando imagens “carregadas” eletronicamente. Após ter-se identificado este tipo de problema, ele foi solucionado colocando-se “pontes” de fita carbono na beirada do espécime, em pontos de menor importância, conforme os objetivos do trabalho. Isto estabeleceu uma continuidade condutora entre a camada de ouro superior depositada sobre os espécimes e o suporte metálico, constituído pelo cilindro de alumínio (“stub”, Fig. 1).

Nenhum relato foi encontrado nos manuais de MEV sobre como o armazenamento de material desidratado ao ponto crítico poderia ser feito. Solucionou-se o problema colocando-se os espécimes montados nos cilindros de alumínio dentro de um frasco pequeno e aberto, sendo três destes frascos dentro de outro maior, com sílica azul no fundo (Fig. 1). O frasco maior foi mantido fechado até o momento de se efetuar as observações de MEV, possibilitando um armazenamento sem rehidratação dos espécimes por pelo menos um mês. Os estádios ontogenéticos puderam ser observados sem que a umidade afetasse a superfície dos primórdios florais.

As melhores imagens foram obtidas com voltagem baixa, entre 5-10kV, sob abertura número 1 no diâmetro do feixe de elétrons e distância de trabalho em torno de 40mm. Estes parâmetros não são comuns na maioria dos trabalhos feitos em MEV. Nos estudos de ontogênese floral, trabalha-se com magnificação baixa e há necessidade de maior profundidade de campo, que é obtida aumentando-se a distância de trabalho, compensada com voltagem baixa e o diâmetro do feixe de elétrons menor.

Testou-se a inclinação no exame de alguns materiais, mas não se obteve ganho significativo na qualidade das imagens. Houve uma maior produção de imagens em 2004 e início de 2005 (cerca de 90% do total), quando os protocolos estavam estabelecidos, com uma padronização dos estádios ontogenéticos que deveriam ser documentados para cada espécie. O volume de imagens digitais obtidas foi grande: 5.517 arquivos “bitmap” produzidos em MEV e 2.718 arquivos “PhotoSuite” no estudo anatômico (Fig. 1-2). Estas imagens tiveram de ser editadas, especialmente aquelas obtidas a partir das secções histológicas; muitas vezes, foi necessário efetuar montagens para a documentação anatômica integral de regiões florais (Fig. 55, 628, 647, 650, 738), do botão inteiro (Fig. 732) e da flor adulta (Fig. 683, 697, 709).

## 5. CONCLUSÕES

O presente estudo foi abrangente quanto à representatividade de Apocynaceae *s.l.*, com resultados documentados para cerca de 80% das 19 tribos *sensu* Endress & Bruyns (2000). O exame micromorfológico em MEV atendeu ao objetivo proposto, tendo sido examinadas 26 espécies. A análise morfológica pôde ser ampliada em relação às metas iniciais da tese devido ao volume de informações obtidas. Os estudos ontogenéticos evidenciaram novos caracteres morfológicos que subsidiarão a taxonomia do grupo e consolidam em grande parte a classificação de Endress & Bruyns (2000).

Padrões de desenvolvimento do gineceu foram identificados, estando relacionados à sua iniciação e à origem da conação de seus carpelos.

- Primeiro padrão: relativo ao tipo de iniciação do gineceu, que pode ser a partir de uma concavidade situada sobre em um domo ou mergulhada no receptáculo floral.
- Segundo padrão: quanto ao desenvolvimento do gineceu: hemisincárpico de origem mista, sincárpico de origem mista ou congenitamente sincárpico.

A região congenitamente conata na base do gineceu foi consistentemente constatada em todas as espécies estudadas, havendo redução desta região em Asclepiadoideae. Os resultados fundamentam o uso do termo “hemisincarpia” para caracterizar a particularidade do tipo de gineceu encontrado na maioria das espécies examinadas e sustentam a exclusão do uso do termo “apocarpia” para esta família.

Constatou-se que o gineceu pode ser iso ou anisocarpelar entre as espécies de Apocynaceae *s.l.*

Padrões ontogenéticos foram identificados como caracteres em comum entre as espécies estudadas de Apocynaceae *s.l.*, quais sejam:

- (a) iniciação acrópeta dos verticilos florais entre si, iniciando-se primeiro as sépalas, depois as pétalas com os estames e por último o gineceu;
- (b) domo arredondado e convexo, no momento da iniciação das sépalas;
- (c) iniciação temporalmente separada entre sépalas, pétalas-estames e gineceu;
- (d) iniciação unidirecional das sépalas, em disposição espiralada dextrorsa ou sinistrorsa;

- (e) domo pentagonal após a iniciação de todas as sépalas, constituído como uma elevação marcante em relação ao nível do receptáculo floral;
- (f) iniciação síncrona das pétalas para a maioria das espécies (exceção: *Ditassa retusa* e *Mandevilla myriophylla*);
- (g) pétalas com iniciação alterna às sépalas;
- (h) iniciação simultânea dos estames na maioria das espécies (exceção: *Mandevilla myriophylla*), sempre alternipétalos e antessépalos;
- (i) diferenciação estaminal inicialmente basípeta, seguida por crescimento intercalar;
- (j) coléteres alternissépalos e/ou opositissépalos, quando presentes, com iniciação assíncrona entre si;
- (k) diferenciação basípeta dos estames;
- (l) diferenciação acro-basípeta do gineceu; o estilete pode ou não se diferenciar posteriormente, através de crescimento intercalar;
- (m) região congenitamente sincárpica basal tanto no gineceu sincárpico como no hemisincárpico;
- (n) primórdios de pétalas e de estames inicialmente convexo-arredondados, sendo que em Asclepiadoideae se tornam achatados posteriormente;
- (o) primórdios de sépalas e de carpelos iniciados como domos foliáceos.

A partir dos resultados obtidos para as espécies de Apocynaceae *s.l.* examinadas, constatarem-se as seguintes diferenças, constituindo-se padrões ontogenéticos de provável significado taxonômico ao nível infrafamiliar:

- (a) prefloração quincuncial ou aberta do cálice;
- (b) iniciação dos coléteres anterior, ao mesmo tempo ou posterior à do gineceu;
- (c) sobreposição temporal entre a iniciação da corola e dos estames (iniciação simultânea) ou iniciação temporalmente separada entre estes dois verticilos (iniciação extemporânea);

- (d) tubo da corola de origem mista (Rauvolfioideae, Apocynoideae e Periplocoideae) ou congenitamente conato (Asclepiadoideae);
- (e) sobreposição precoce ou tardia entre as lacínias da corola;

Concentrou-se o exame anatômico em cinco espécies, que foram escolhidas a fim de representar os padrões de desenvolvimento do gineceu: *Hancornia speciosa*, *Mandevilla myriophylla*, *Himatanthus obovatus*, *Prestonia coalita* e *Ditassa retusa*, através do quê se confirmaram os padrões de desenvolvimento do gineceu identificados em MEV.

Entre as contribuições produzidas pelo estudo anatômico, citam-se ainda a caracterização estrutural da sinanteria em *Mandevilla myriophylla*, do ginóforo em *Hancornia speciosa*, do hipanto apendicular em *Prestonia coalita* e em *Himatanthus obovatus*, bem como a natureza única e apendicular do anel nectarífero em diferentes espécies de Rauvolfioideae e Apocynoideae.

Os estudos anatômico e em MEV se complementaram, possibilitando a caracterização da monadelfia de origem posgênita em *Prestonia coalita* e de natureza congênita em espécies de Asclepiadoideae.

A discussão sobre a morfologia floral em Apocynaceae *s.l.* pôde ser aprofundada abordando-se aspectos taxonômicos, evolutivos e ecológicos a ela relacionados.

O registro da diversidade morfológica das flores de diferentes espécies de Apocynaceae *s.l.* foi efetivado, tendo-se ilustrado desde aquelas mais simples, encontradas em Rauvolfioideae, passando pelas elaboradas flores de Apocynoideae, até as flores com intrincadas compartimentações encontradas entre as espécies de Asclepiadoideae. A complexidade da morfologia floral deste último grupo de plantas equipara-se ou mesmo supera aquela encontrada em Orchidaceae Juss. As espécies de Apocynaceae *s.l.* possuem desde a beleza das formas mais simples até as de maior sofisticação, que aqui foi apresentada não só através de espécies exóticas, mas com grande destaque para as da flora nativa. O presente estudo constituiu um produto das relações entre Taxonomia e Morfologia Vegetal como ciências que se nutrem entre si, na busca da interpretação da natureza.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADANSON, M. Familles des plantes. Reimp. 1966. Introd. F. A. Stafleu. Paris: Ed. Lehre, 1768.
- AGUIAR, S. Morfologia e ontogenia de frutos e sementes de espécies de Apocynaceae do cerrado do Estado de São Paulo. (Tese de Mestrado). Campinas: UNICAMP, 2003.
- ALBERS, F. & MEVE, U. A karyological survey of Asclepiadoideae, Periplocoideae, and Secamonoideae, and evolutionary considerations within Apocynaceae *s.l.* Ann. Missouri Bot. Gard. 88(4): 624-656, 2001.
- ALLORGE, L. Rattachement de la tribu des Allamandées aux Echitoïdées (Apocynacées). Adansonia 15(2, ser. 2): 273-276, 1975.
- ALLORGE, L. Morphologie et biologie florales des Apocynacées – applications taxonomiques. (Tese). Paris: École Pratique des Hautes Études, 3<sup>a</sup> section, 1976. 113p.
- ALLORGE, L.; HUSSON, H. P.; SASTRE, C. Morphologie et chimiotaxonomie des Apocynacées. Conclusions phylogénétiques et biogéographiques. Compt. Rend. Sommaire Séances Soc. Biogéogr. 57(3): 112-126, 1981.
- ALLORGE, L. & POUPAT, C. Position systématique et révision du genre *Aspidosperma* (Apocynaceae) pour les trois Guyanes. Le point sur leur étude chimique. Bull. Soc. Bot. France, Lettres Bot. 138(4/5): 267-301, 1991.
- ALMEIDA, S. P. de; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. Cerrado: espécies vegetais úteis. Planaltina: EMBRAPA/ CPAC, 1988. 464p.
- ANDRADE, L. A. Z.; FELFILI, M. J. & VIOLATTI, L. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. Acta Bot. Brasil. 16(2): 225-240, 2002.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. & ESTELITA, M. E. M. Development, structure and distribution of colleters in *Mandevilla illustris* and *M. velutina* (Apocynaceae). Revista Brasil. Bot. 23:113-120, 2000.
- ASSUNÇÃO, S. L. & FELFILI, J. Phytosociology of a cerrado *sensu stricto* fragment at the Paranoá Environmental Protection Area, DF, Brazil. Acta Bot. Brasil. 18(4): 903-

909, 2004.

- AZEVEDO, L. G.; RIBEIRO, J. F.; SCHIAVINI, I.; OLIVEIRA, P. E. Levantamento da vegetação do Jardim Botânico de Brasília - Distrito Federal. Brasília: Fundação Zoobotânica, 1990, 93p.
- BADINI, J. Chaves para Botânica Sistemática. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto/ Escola de Farmácia, 1967.
- BALDASSARI, I. B.; KINOSHITA, L. S. & CASTRO, M. de M. Estruturas secretoras em botões florais em *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson (Apocynaceae). In Libro de Resúmenes 6º Congreso Latinoamericano de Botánica, p.45. Mar del Plata, 1994.
- BARBAN, J. R. Revisão taxonômica do gênero *Macrosiphonia* Muell.-Arg. (Apocynaceae). (Tese de Mestrado). Campinas: UNICAMP, 1985.
- BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. Frutos e sementes: morfologia aplicada à Sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: Imprensa Universitária, 1999.
- BARROSO, G. M. Sistemática de angiospermas do Brasil. São Paulo: LTC/EDUSP, 1991.
- BENSON, L. Plant classification. 2ª ed. Massachusetts: Lexington, 1979.
- BENTHAM, G. & HOOKER, J. D. Apocynaceae. In BENTHAM, G. & HOOKER, J. D. Genera Plantarum v.2, n.2, p.681-785. London: Lovell Reeve & Co., 1876.
- BOITEAU, P. & ALLORGE, L. Morphologie et biologie florales des Apocynacées: I. Différences essentielles entre les Plumérioidées et les Tabern/emontanoidées. Lloydia 39(5) : 305-326, 1978.
- BOKE, N. H. Developmental of the perianth in *Vinca rosea* L. Amer. J. Bot. 35: 413-423, 1948.
- BOKE, N. H. Development of the stamens and carpels in *Vinca rosea* L. Amer. J. Bot. 36: 535-547, 1949.
- BOZZOLA, J. J. & RUSSEL, L. D. Electron microscopy – principles and techniques for biologists. Boston: Jones & Batlett Pub., 1991.

- BRAGATTO-VASCONCELLOS, M. & KINOSHITA-GOUVÊA, L. S. As Apocynaceae da região de Poços de Caldas, MG. Acta Bot. Brasil. 7(1):107 - 127, 1993.
- BREMER, B.; BREMER, K.; CHASE, M. W.; REVEAL, J. L.; SOLTIS, D. E.; SOLTIS, P. S.; STEVENS, P. F. (coord.); ANDERBERG, A. A.; FAY, M. F.; GOLDBLATT, P.; JUDD, W. S.; KÄLLERSJÖ, M.; KÅREHED, J.; KRON, K. A.; LUNDBERG, J.; NICKRENT, D. L.; OLMSTEAD, R. G.; OXELMAN, B.; PIRES, J. C.; RODMAN, J. E.; RUDALL, P. J.; SAVOLAINEN, V.; SYTSMA, K. J.; BANK, M. VAN DER; WURDACK, K.; XIANG, J. Q.-Y.; ZMARZTY, S. APG II (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Bot. J. Linn. Soc. 141: 399–436, APG II 2003.
- BROWN, R. On the Asclepiadeae, a natural order of plants separated from the Apocineae of Jussieu, 1810 (reimp.). Mem. Wern. Nat. Hist. Soc. 1: 12-78, 1811.
- BRUYNS, P. V. Phylogeny and biogeography of the Stapeliads. 1. Phylogeny. Pl. Syst. Evol. 221: 199-226, 2000.
- CARR, S. G. M. & CARR, D. J. The functional significance of syncarpy. Phytomorphology 11: 249-256, 1961.
- CARVALHO, M. G. de; VELLOSO, C. R. X.; BRAZ-FILHO, R.; WILLIAM F. da C. Acyl-lupeol esters from *Parahancornia amapa* (Apocynaceae). J. Braz. Chem. Soc. 12(4): 556-559, 2001.
- CIVEYREL, L. & ROWE, N. Phylogenetic relationships of Secamonoideae based on the plastid gen matK, morphology, and biomechanics. Ann. Missouri Bot. Gard. 88(4): 583-602, 2001.
- CLARK, G. Staining procedures. 3<sup>a</sup> ed. Baltimore: Williams & Wilkins Co., 1973.
- COSTA, C. M. C.; CAVALCANTE, U. M. T.; GOTO, B. T. SANTOS, V. F. dos; MAIA, L. C. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada em mudas de mangabeira. Pesq. Agropec. Brasil. 40(3): 225-232, 2005.
- CRONQUIST, A. An integrated system of classification of flowering plants. Lawrence, Kansas: Allen Press Inc., 1981. 1262p.

- CRONQUIST, A. The evolution and classification of flowering plants. 2. ed, New York: The New York Botanical Garden, 1993. 555 p.
- CUSICK, F. On phylogenetic and ontogenetic fusions. In CUTTER, E. G. Trends in plant morphogenesis, p.170-183. New York: John Wiley & Sons, 1966.
- CHASE, M. W.; SOLTIS, D. E. & OLMSTEAD, R. G. Phylogenetics of seed plants: an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene *rbcL*. Ann. Missouri. Bot. Gard. 80: 528-580, 1993.
- DATTA, A. Revision of Indian Apocynaceae. 2v. (Tese de Doutorado). Calcutá: University of Calcutta, 1993. 966p.
- DARRAULT, R. O. & SCHLINDWEIN, C. Limited fruit production in *Hancornia speciosa* (Apocynaceae) and pollination by nocturnal and diurnal insects. Biotropica 37(3): 381-388, 2005.
- DE CANDOLLE, A. P. Apocynaceae. In DE CANDOLLE, A. P. Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, v.8, p.317-489. Paris: Victoris Masson et Filii, 1844.
- DEMARCO, D. Estruturas secretoras florais e coléteres foliares em espécies de cerrado de *Aspidosperma* Mart. e *Blepharodon* Decne. (Apocynaceae s.l.). (Tese de Mestrado). Campinas: UNICAMP, 2005. 218p.
- DEMARCO, D.; KINOSHITA, L. S. & CASTRO, M. de M. Laticíferos articulados anastomosados – novos registros em Apocynaceae. Revista Brasil. Bot. 29(1): 131-142, 2006 (no prelo).
- EHRENDORFER, F. Sinopsis del Reino Vegetal: espermatófitos. In STRASBURGER, E. Tratado de Botânica. 32ª ed., p.757-914, Barcelona: Ediciones Omega, 1985.
- ENDRESS, M. E. Novelties in South American *Malouetia* (Apocynaceae). Ann. Missouri Bot. Gard. 76: 1141-1147, 1989.
- ENDRESS, M. E. & BRUYNS, P. V. A revised classification of the Apocynaceae s.l. Bot. Rev. (Lancaster) 66(1): 1-56, 2000.
- ENDRESS, M. E.; SENNBLAG, B.; NILSSON, S.; CIVEYREL, L.; CHASE, M. W.; HUYSMANS, S.; GRAFSTRÖM, E. & BREMER, B. A phylogenetic analysis of

- Apocynaceae *s. str.* and some related taxa of the Gentianales: a multidisciplinary approach. Opera Bot. Belg. 7: 52-102, 1996.
- ENDRESS, M. E. & STEVENS, W. D. The renaissance of the Apocynaceae *s.l.*: recent advances in systematics, phylogeny, and evolution: introduction. Ann. Missouri Bot. Gard 88(4): 517-522, 2001.
- ENDRESS, P. K. Syncarpy and alternative modes of escaping disadvantages of apocarpy in primitive angiosperms. Taxon 31(1): 48-52, 1982.
- ENDRESS, P. K. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. (Cambridge Tropical Biology Series). Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- ENDRESS, P. K.; JENNY, M. & FALLEN, M. E. Convergent elaboration of apocarpous gynoecia in higher advanced dicotyledons (Sapindales, Malvales, Gentianales). Nordic. J. Bot. 3(3): 293-300, 1983.
- ENGLER, A. Syllabus der pflanzenfamilien, v.2. Berlin: Gebrüder Bortraeger, 1964.
- ERBAR, C. & LEINS, P. The formation of corolla tubes in Rubiaceae and presumably related families. Opera Bot. Belg. 7: 103-112, 1996.
- ERBAR, C. & LEINS, P. Different patterns of floral development in whorled flowers, exemplified by Apiaceae and Brassicaceae. Int. J. Pl. Sci. 158(6- Suppl.): S49-S64, 1997.
- ESAU, K. Anatomy of seed plants. New York: John Wiley & Sons, 1977.
- EVANS, R. C. & DICKINSON, T. A. Floral ontogeny and morphology in subfamily Amygdaloideae T. & G. (Rosaceae) Int. J. Pl. Sci. 160(5): 955-979, 1999.
- EZCURRA, C. Revisión de las Apocináceas de la Argentina. Darwiniana 23(2-4): 367-474, 1981a.
- EZCURRA, C. Novedades en los generos *Temnadenia* y *Macrosiphonia* (Apocynaceae). Hickenia 45(1): 241-246, 1981b.
- FAHN, A. Plant Anatomy. 3ª ed. Oxford: Pergamon Press, 1990. 544 p.
- FALCÃO, M. de A.; CLEMENT, C. R.; GOMES, J. B. M. Fenologia e produtividade da

- sorva (*Couma utilis* (Mart.) Müell. Arg.) na Amazônia Central. Acta Bot. Brasil. 17(4): 541-547, 2003.
- FALLEN, M. E. A taxonomic revision of *Condylocarpon* (Apocynaceae). Ann. Missouri Bot. Gard. 70: 149-169, 1983.
- FALLEN, M. E. The gynoecial development and systematic position of *Allamanda* (Apocynaceae). Amer. J. Bot. 72(4): 572-579, 1985.
- FALLEN, M. E. Floral struture in the Apocynaceae: morphological, functional, and evolutionary aspects. Bot. Jahrb. Syst. 106(2): 245-286, 1986.
- FARINACCIO, M. A. & ASSIS, M. A. de. Flórula fanerogâmica da planície litorânea de Picinguaba-Ubatuba, SP: Asclepiadaceae. Pesquisas, Bot. 48: 145-156, 1998.
- FERREIRA, A. B. de H. Novo dicionário da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1986.
- FISHBEIN, M. Evotutionary innovation and diversification in the flowers of Asclepiadaceae. Ann. Missouri Bot. Gard. 88(4): 603-623, 2001.
- FISK, E. L. & MILLINGTON, W. F. Atlas of plant morphology. Minneápolis, USA: Burgess Pub. Co., 1962.
- FONT-QUER, P. Diccionario de Botánica. Barcelona: Editorial Labor, 1973.
- FONTELLA-PEREIRA, J. & FERREIRA, M. V. Contribuição ao estudo das Asclepiadaceae brasileiras, XXX. Novas espécies, ocorrências e combinação. Bradea 18(8): 101-106, 1998.
- FONTELLA-PEREIRA, J.; VALENTE, M. da C.; SILVA, N. M. F. da. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Asclepiadaceae. Bol. Bot. Univ. São Paulo 14: 131-179, 1995.
- FONTELLA-PEREIRA, J. (coord.) Asclepiadaceae. In WANDERLEY, M. G. L., SHEPHERD, G. J., MELHEM, T. S.; GIULIETTI, A. M. (org.). Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, v.4, p.93-156. São Paulo: FAPESP/HUCITEC, 2005.
- FONTELLA-PEREIRA, J.; GOYDER, D. J.; SILVA, N. M. F. da. Intraspecific variation in *Oxypetalum cordifolium* (Vent.) Schktr. (Apocynaceae: Asclepiadoideae). Kew Bull. 60: 103-109, 2005.



- FOURNIER, E. P. N. Asclepiadaceae. In MARTIUS, C. F. P.; EICHLER, A. W. (ed.), Flora Brasiliensis, v.6, n.4, p.189-332, Tabs. 50-98. Lipsae: Frid. Fleischer, 1885.
- FRANCO, A. L. M. Biologia floral de duas espécies sincronopátricas de *Prestonia* (Apocynaceae). (Tese de Mestrado). Campinas: UNICAMP, 1991.
- FREIRE, C. V. Chaves Analíticas: para a determinação das famílias das plantas pteridófitas, gimnospermas e angiospermas brasileiras ou exóticas cultivadas no Brasil. 4ª ed. Coleção Mossoroense, vol. CCC. Mossoró: CNPq/ Fundação Guimarães Duque/ Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1983. 366 p.
- GALETTO, L. Flower structure and nectar chemical composition in three Argentine Apocynaceae. Flora 192(2): 197-207, 1997.
- GASSER, C. S. & ROBINSON-BEERS, K. Pistil development. Pl. Cell 5(10): 1231-1239, 1993.
- GEMTCHÚJNICOV, I. D. Manual de Taxonomia Vegetal: plantas de interesse econômico, agrícolas, ornamentais e medicinais. São Paulo: Ceres, 1993. 368 p.
- GENTRY, A. H. A new species of *Allomarkgrafia* (Apocynaceae) and notes on the genus. Ann. Missouri Bot. Gard. 76: 923-924, 1989.
- GERLACH, G. Botanische mikrotechnik, eine einfuhrung. Stuttgart: Georg Thieme, 1969.
- GILBERT, B. Um estudo fitoquímico do gênero *Aspidosperma*. Anais Acad. Brasil. Ci. 38(supl.): 315-319, 1966.
- GOLDBERG, A. Classification, evolution, and phylogeny of the families of dicotyledons. (Smith. Contrib. Botany v.58.). Washington: Smithsonian Institution Press, 1986.
- GOMES, S. M. *Aspidosperma* Mart. & Zucc. (Apocynaceae) no Distrito Federal, Brasil, e caracteres para o aprimoramento da taxonomia do gênero. (Tese de Mestrado). Brasília: Universidade de Brasília, 1997. 200p.
- GOMES, S. M. & CAVALCANTI, T. B. Morfologia floral de *Aspidosperma* Mart & Zucc. (Apocynaceae). Acta Bot. Brasil. 15(1): 73-88, 2001.
- GOYDER, D. J. Asclepiadaceae. In STANNARD, B. L. (ed.). Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, p.140-150. Kew: Royal Botanic Gardens, 1995.

- GOTTLIEB, O. R. Evolution of indole alkaloids in Apocynaceae. *In* GOTTLIEB, O. R. Micromolecular evolution, systematics and ecology, p.71-79. Berlin/New York: Springer, 1982.
- GRANDI, T. S. M.; TRINDADE, J. A.; PINTO, M. J. F.; FERREIRA, L. L.; CATELLA, A. C. Plantas medicinais de Minas Gerais, Brasil. Acta Bot. Brasil. 3(2): 185-224, 1989.
- GRAY, A. Manual of the botany of the northern United States. 5ª ed. New York: Ivison, Blakeman, Taylor & Cia., 1878.
- GREUTER, W.; BARRIE, F. R.; BURDET, H. M.; CHALONER, W. G.; DEMOULIN, V.; HAWKSWORTH, D. L.; JORGENSEN, P. M.; NICOLSON, D. H.; SILVA, P. C.; TREHANE, P. & MCNEILL, J. International Code of Botanical Nomenclature (Tokyo Code). Germany: Koeltz Scientific Books/Konigstein, 1994.
- GREUTER, W.; MACNEILL, J.; BARRIE, F. R.; BURDET, H. M.; DEMOULIN, V.; FILGUEIRAS, T. S.; NICOLSON, D. H.; SILVA, P. C.; SKOG, J. E.; TREHANE, P. & TURLAND, N. J. International Code of Botanical Nomenclature (Saint Louis Code). Königstein, Germany: Koeltz Scientific Books, 2000.
- HARRIS, E. M. Inflorescence and floral ontogeny in Asteraceae: a synthesis of historical and current concepts. Bot. Rev. 61: 93-278, 1995.
- HABER, W. A. Pollination by deceit in a mass-flowering tropical tree, *Plumeria rubra* L. (Apocynaceae). Biotropica 16:269-275, 1984.
- HEEL, W. A. van. Variation in the development of ascidiform carpels, an S.E.M.-investigation. Blumea 29: 443-452, 1984.
- HICKEY, M. & KING, C. The Cambridge illustrated glossary of botanical terms. Cambridge: Cambridge University Press, 2002 (reimpr. de 2000).
- HOEHNE, F. C. Monographia das Asclepiadaceas brasileiras (Monographia Asclepiadacearum Brasiliensium). Oxypetalum. Relat. Commiss. Linhas Telegr. Estratéq. Matto Grosso Amazonas 38(1): 1-131, pranchas 1-59, 1916 a.
- HOEHNE, F. C. Monographia das Asclepiadaceas brasileiras (Monographia

- Asclepiadacearum Brasiliensium). *Calostigma*. Relat. Commiss. Linhas Telegr. Estraté. Matto Grosso Amazonas 38(2): 1-46: 1-131, pranchas 1-12, 1916b.
- HOEHNE, F. C. Monographia das Asclepiadaceas brasileiras (Monographia Asclepiadacearum Brasiliensium). *Oxypetalum*. Relat. Commiss. Linhas Telegr. Estraté. Matto Grosso Amazonas 38(1, supl.): 1-16, pranchas 60-62, 1916 c.
- HUBER, H. Apocynaceae. In DASSANAYAKE, M. D. (ed.). A revised handbook to the flora of Ceylon, p.25-72. Washington: Smithsonian/Nat. Science Foundation, 1983a.
- HUBER, H. Asclepiadaceae. In DASSANAYAKE, M. D. (ed.). A revised handbook to the flora of Ceylon, v.4, p.73-124. Washington: Smithsonian/Nat. Science Foundation, 1983b.
- HUFFORD, L. The roles of ontogenetic evolution in the origins of floral homoplasies. Int. J. Pl. Sci. 158(6-Suppl.): S65-S80, 1997.
- JESUTHASAN, S. & GREEN, P. B. On the mechanism of decussate phyllotaxis: biophysical studies on the tunica layer of *Vinca major*. Amer. J. Bot. 76(8): 1152-1166, 1989.
- JOHANSEN, D. A. Plant microtechnique. New York: McGraw-Hill, 1940.
- JOLY, A. B. Botânica: chaves de identificação das famílias de plantas vasculares que ocorrem no Brasil - baseadas em chaves de Franz Thonner. São Paulo: Ed. Nacional, 1977.
- JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F. Plant systematics: a phylogenetic approach. Sunderland: Sinauer Associates, 1994.
- JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F. Plant systematics: a phylogenetic approach. Sunderland: Sinauer Associates, 1999.
- JUSSIEU, A. L. de. Genera Plantarum. Zurique: Viduam Herissant, 1789.
- KATO, L.; BRAGA, R. M.; KOCH, I.; KINOSHITA, L. S. Indole alkaloids from *Rauvolfia bahiensis* A. DC. (Apocynaceae). Phytochemistry 60: 315-320, 2002.

- KINOSHITA, L. S. (coord.) Apocynaceae. In WANDERLEY, M. G. L., SHEPHERD, G. J., MELHEM, T. S.; GIULIETTI, A. M. (org.). Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo, v.4, p.35-36. São Paulo: FAPESP/HUCITEC, 2005.
- KINOSHITA, L. S. & SIMÕES, A. O. Apocynaceae. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Apocynaceae s. str. (Rauvolfioideae e Apocynoideae). Bol. Bot. Univ. São Paulo 23(2): 235-256, 2005a.
- KINOSHITA, L. S. & SIMÕES, A. O. Apocynaceae. In BARROS, F.; MELO, M. M F. de; CHIEA, S. A. C.; KIRIZAWA, M.; WANDERLEY, M. G. L. & JUNG-MENDAÇOLLI, S. L. (org.). Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso, v.11, p.101-123. São Paulo: Inst. Botânica, 2005b.
- KINOSHITA-GOUVÊA, L. S. & BALDASSARI, I. B. Flora fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). Hoehnea 14: 89-94, 1987.
- KLEIJN, D. & DONKELAAR, R. van. Notes on the taxonomy and ecology of the genus *Hoya* (Asclepiadaceae) in central Sulawesi. Blumea 46: 457-483, 2001.
- KOCH, I. Estudos das espécies neotropicais do gênero *Rauvolfia* L. (Apocynaceae). (Tese de Doutorado.) Campinas: UNICAMP, 2002. 290p.
- KOCH, I. & KINOSHITA, L. S. A família Apocynaceae na região de Bauru, SP- Brasil. Acta Bot. Brasil. 13: 61-86, 1999.
- KOCH, I.; BITTRICH, V.; KINOSHITA, L. S. Reproductive biology and functional aspects of the floral morphology of *Rauvolfia sellowii* Müll. Arg. (Apocynaceae; Rauvolfioideae) - a report of dioecy in Apocynaceae. Bot. Jahrb. Syst. 124(1): 83-104, 2002.
- KONNO, T. U. P. *Ditassa* R. Br. no Brasil (Asclepiadoideae – Apocynaceae) e revisão de *Minaria* R. U. P. Konno et Rapini. (Tese de Doutorado). São Paulo: USP, 2005. 238p.
- KUNZE, H. Evolution of the translator in Periplocaceae and Asclepiadaceae. Pl. Syst. Evol. 185: 99-122, 1993.
- KUNZE, H. Floral morphology of some Gonolobeae (Asclepiadaceae). Bot. Jahrb. Syst. 117(1/2): 211-238, 1995.

- KUNZE, H. Morphology and evolution of the corola and corona in the Apocynaceae *s.l.* Bot. Jahrb. Syst. 126(3): 347-383, 2005.
- KURIACHEN, P. M.; THOMAS, V.; DAVE, Y. Morpho-histogenic studies in the follicle of *Tylophora dalzellii* Hk. F. Phytomorphology 40(3-4): 349-357, 1990.
- KURIACHEN, P. M.; DAVE, Y.; THOMAS, V. Development, structure and dehiscence of follicles of *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. (Asclepiadaceae). Korean J. Bot. 34(2): 107-112, 1991.
- KURIACHEN, P. M.; THOMAS, V.; DAVE, Y. Taxonomic and phylogenetic significance of fruit walls in Asclepiadaceae. Feddes Repert. 103(3-4): 179-193, 1992.
- KURTZ, B. C. & ARAÚJO, D. S. D. de. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia 51(78/115): 69-112, 2000.
- LAAN, F. M. VAN DER & ARENDS, J. C. Cytotaxonomy of Apocynaceae. Genetica 68: 3-35, 1985.
- LAWRENCE, G. H. M. Taxonomia das plantas vasculares. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1977. 854 p.
- LEINS, P. & ERBAR, C. Floral developmental studies: some old and new questions. Int. J. Pl. Sci. 158(6-Suppl.): S3-S12, 1997.
- LEINS, P. & ERBAR, C. Floral developmental features and molecular data in plant systematics. In STUESSY, T. F.; MAYER, V.; HÖRANDL, E. (ed.). Deep Morphology, p.81-105. Liechtenstein: A. R. G. Gantner Verlag, 2003.
- LEITE, A. M. C. O gênero *Rauvolfia* Plum. ex L. (Apocynaceae) na Amazônia brasileira. Bol. Mus. Paraense Emílio Goeldi, N. S., Bot. 49: 1-16, 1975.
- LEMEÉ, A. Apocynacées. In LECHEVALIER, P. (ed.). Flore de la Guyane Française. Tome III: Dilléniacées à Composées. Paris: Lechevalier, 1953.
- LEEUWENBERG, A. J. M. A revision of *Tabernaemontana*: the Old World species. Whistable: Whistable Litho, 1994.
- LIEDE, S. Subtribe Astephaninae (Apocynaceae-Asclepiadoideae) reconsidered: new

- evidence based on cpDNA spacers. Ann. Missouri Bot. Gard. 88(4): 657-668, 2001.
- LIEDE, S. & KUNZE, H. A descriptive system for corona analysis in Asclepiadaceae e Periplocaceae. Pl. Syst. Evol. 185: 275-284, 1993.
- LIEDE, S. & MEVE, U. Taxonomic changes in American Metastelminae (Apocynaceae-Asclepiadoideae). Novon: 11(2): 171-182, 2001.
- LIEDE, S. & MEVE, U. Revision of *Metastelma* (Apocynaceae-Asclepiadoideae) in Southwestern North America and Central America. Ann. Missouri Bot. Gard. 91(1): 31-86, 2004.
- LIN, S. & BERNARDELLO, G. Flower structure and reproductive biology in *Aspidosperma quebracho-blanco* (Apocynaceae), a tree pollinated by deceit. Int. J. Pl. Sci. 160(5): 869-878, 1999.
- LINNAEUS, C. Species plantarum - a facsimile of the first edition 1753. 2 vol. London: Ray Society, 1957.
- LIPOW, S. R. & WYATT, R. Self-incompatibility in *Apocynum cannabinum*. Plant Syst. Evol. 219: 99-109, 1999.
- LOPES, J. N. C.; LOPES, J. L. C.; VICHNEWSKI, W.; NASI, A. M. T. T.; SOUZA, C. P. Preliminary screening of brasilian plant extracts for molluscicidal activity. Pl. Med. 55(4): 388, 1989.
- MACHADO, L. de L.; RAMOS, M. L. G.; CALDAS, L. S.; VIVALDI, L. J. Seleção de matrizes e clones de mangabeira para o cultivo *in vitro*. Pesq. Agropec. Brasil. 39(5):431-435, 2004.
- MAINIERI, C.; CHIMELO, J. P. Fichas de características das madeiras brasileiras. 2. ed. (IPT nº 1791.) São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989. 420 p.
- MANSANO, V. F.; TUCKER, S. C. & TOZZI, A. M. G. de A. Floral ontogeny of *Lecointea*, *Zollernia*, *Exostyles*, and *Harleyodendron* (Leguminosae: Papilionoidea: Swartzieae s.l.). Amer. J. Bot. 89: 1553-1569, 2002.
- MARCONDES-FERREIRA, W. & KINOSHITA, L. S. Uma nova divisão infra-genérica para o gênero *Aspidosperma* Mart. *nom. cons.* (Apocynaceae). Revista Brasil. Bot.



19(2): 203 - 214, 1996.

MARCONDES-FERREIRA, W. *Aspidosperma* Mart., *nom. cons.* (Apocynaceae): estudos taxonômicos. (Tese de Doutorado). Campinas: UNICAMP, 1988. 431p.

MARIMUTHU, S. Chemotaxonomy of Apocynaceae. *J. Pl. Anat. Morphol.* 5(1): 15-20, 1988.

MARKGRAF, F. Apocináceas. In REITZ, P. R. (ed.) *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí, SC: Herbário Barbosa Rodrigues, 1968. 112p.

MARKGRAF, F. Florae malesianae praecursores LI. Apocynaceae I. 1. *Carissa*, 2. *Catharanthus*, 3. *Melodinus*, 4. *Leuconotis*, 5. *Chilocarpus*. *Blumea* 19(1): 149-166, 1971.

MARKGRAF, F. Flora malesianae praecursores LIII. Apocynaceae II. 6. *Urnularia*, 7. *Willughbeia*, 8. *Kopsia*. *Blumea* 20(2): 407-425, 1972.

MARKGRAF, F. Flora malesianae praecursores LIX. Apocynaceae V. *Ochrosia*, *Neisosperma*. *Blumea* 25: 233-247, 1979.

MARKGRAF, F. Flora malesianae praecursores LXIV. Apocynaceae VI. *Rauvolfia*. *Blumea* 30: 157-167, 1984.

MARTIUS, K. F. P. *Nova Genera et Species Plantarum Brasiliensium*. Monachii, Impensis auctoris, 1823-1832. In site da Gallica/ Biblioteca Nacional da França: <<http://gallica.bnf.fr/>>, página de visualização: <<http://visualiseur.bnf.fr/Visualiseur?Destination=Gallica&O=NUMM-97424>>.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. *Anatomy of the dicotyledons*. 2v. Oxford: Clarendon Press, 1965.

MIDDLETON, D. J. A revision of *Ichnocarpus* (Apocynaceae). *Blumea* 39(1/2): 73-94, 1994.

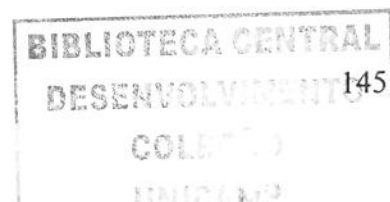
MIDDLETON, D. J. A revision of *Papuechites* (Apocynaceae). *Blumea* 40(2): 439-442, 1995.

MIDDLETON, D. J. A revision of *Carruthersia* Seemann (Apocynaceae). *Blumea* 42(2): 489-498, 1997.

- MIERS, J. On the Apocynaceae of South America. London: Williams & Norgate, 1878. 227p.
- MONACHINO, J. A revision of *Hancornia* (Apocynaceae). Lilloa 11: 19-48, 1945.
- MORALES, J. F. A reevaluation of *Echites* and *Prestonia* sect. *Coalitae* (Apocynaceae). Brittonia 49(3): 328-336, 1997.
- MORALES, J. F. A synopsis of the genus *Mandevilla* (Apocynaceae) in Mexico and Central America. Brittonia 50(2): 214-232, 1998.
- MORALES, J. F. A synopsis of the genus *Odontadenia*: series of revisions of Apocynaceae XLV. Bull. Jard. Bot. Belg. 67:381-477, 1999.
- MORALLES, M. A.; BELLO, M. en C. B. C. & ROSALES, P. S. Manual general de técnicas histológicas y citoquímicas. México: UNAM, 1996. 130p.
- MORILLO, G. N. Asclepiadaceae. In BERRY, P. E. *et al.* (ed.) Flora of the Venezuelan Guayana, v.3, p.129-177. Saint Louis: Missouri Botanical Garden, 1997.
- MOURA, M. D. B. de; AGRA, M. de F. Apocynaceae tóxicas e medicinais ocorrentes nos estados de Pernambuco e Paraíba, Brasil. Acta Bot. Brasil. 3(2): 273-279, 1989.
- MÜLLER, J. Apocynaceae. In MARTIUS, K. F. P. Flora Brasiliensis v.6, n.1, p.1-196 (texto), 1-53 (figuras), Lipsae: Frid. Fleischer, 1860.
- NEUWINGER, H. D. African ethnobotany: poisons and drugs: chemistry, pharmacology, toxicology. Trad. por A. Porter & o autor. London: Chapman & Hall, 1996.
- NILSSON, S.; ENDRESS, M. E. & GRAFSTRÖM, E. On the relationship of the Apocynaceae and Periplocaceae. Grana (Suppl. 2): 3-20, 1993.
- NOGUEIRA, R. J. M. C; ALBUQUERQUE, M. B. de; SILVA JUNIOR, J. F. Effect of the substrate on the emergence, growth and stomatal behavior in mangaba seedlings. Revista Brasil. Frutic. 25(1): 15-18, 2003.
- NULTSCH, W. Botânica geral. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- NUNES, D. S.; KOIKE, L.; TAVEIRA, J. J.; REIS, F. de A. M. Indole alkaloids from bark of *Aspidosperma pruinsum*. Phytochemistry 31(7): 2507-2511, 1992.

- OLIVEIRA, A. A. de & PIRANI, J. R. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Apocynaceae *s.l.* (exceto Asclepiadoideae). Bol. Bot. Univ. São Paulo 21:(1): 73-82, 2003
- OLIVEIRA, M. M. de & ALENCAR-FILHO, R. A. de. Olivacina plus coadjuvants in the treatment of murine leukaemia. Phytoterapy Res. 8(6): 352-357, 1994.
- OLLERTON, J. & LIEDE, S. Pollination systems in the Asclepiadaceae : a survey and preliminary analysis. Biol. J. Linn. Soc. 62:593-610, 1997.
- PAYER, J. B. Traité d'organogénie comparée de la fleur. *In* Historiae Naturalis Classica. Vol XLCII. Codicote, Herts: Wheldon & Wesley Ltd., 1857, (Reimp. 1966).
- PICHON, M. Classification des Apocynacées: I. PICHON Carissées et Ambélaniées. Mém. Mus. Natl. Hist. Nat. 24(3): 111-181, 1948a.
- PICHON, M. Classification des Apocynacées: IX. Rauvolfiées, Alstoniées, Allamandées et Tabernémontanoidées. Mém. Mus. Natl. Hist. Nat. 27(6): 153-254, 1948b.
- PICHON, M. Classification des Apocynacées: XIX. PICHON Le rétinacle des Echitoïdées. Bull. Soc. Bot. France 95(5-6): 211-216, 1948c.
- PICHON, M. Les glandes nodales des Apocynacées et leurs modifications. Bull. Mus. Natl. Hist. Nat. (2<sup>a</sup> série) 21(4): 467-473, 1949.
- POTGIETER, K. & ALBERT, V. A. Phylogenetic relationships within Apocynaceae *s.l.* based on *trnL* intron and *trnL-F* spacer sequences and propagule characters. Ann. Missouri Bot. Gard 88(4): 523-549, 2001.
- RAFFAUF, R. F. Some chemotaxonomic considerations. Lloydia 27(4): 286-298, 1964.
- RAMALHO, C. L.; PROENÇA, C. E. B. Trepadeiras ornamentais do cerrado. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 2004. 59 p.
- RAPINI, A.; MELLO-SILVA, R. de & KAWASAKI, M. L. Asclepiadoideae (Apocynaceae) da Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais, Brasil. Bol. Bot. Univ. São Paulo 19:55-169, 2001.
- RAPINI, A.; CHASE, M. W.; GOYDER, D. J.; GRIFFITHS, J. Asclepiadeae classification: evaluating the phylogenetic relationships of New World Asclepiadoideae (Apocynaceae). Taxon 52: 33-50, 2003a.

- RAPINI, A.; MELLO-SILVA, R. de; KAWASAKI, M. L. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Apocynaceae s.l. – Asclepiadoideae. Bol. Bot. Univ. São Paulo 21(1): 83-96, 2003b.
- RAPINI, A.; FONTELLA-PEREIRA, J.; LAMARE, E. H. de; LIEDE-SCHUMANN, S. Taxonomy of *Peplonia* (including *Gonianthela*) and a reinterpretation of *Orthosieae* (Asclepiadoideae, Apocynaceae). Kew Bull. 59: 531-539, 2004.
- RIBEIRO, J. E. L. da S.; HOPKINS, M.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. da S.; BRITO, J. M.; SOUZA, M. A. D. de; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. da C.; SILVA, C. F. da; MESQUITA, M. R.; PROCÓPIO, L. C. Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA/DFID, 1999. 816p.
- RINTZ, R. E. A revision of the genus *Sarcolobus* (Asclepiadaceae). Blumea 26(1): 65-79, 1980.
- RIO, M. C. S. do. Estudos taxonômicos e anatômicos do gênero *Prestonia* R. Br. (Apocynaceae). (Tese de Mestrado.) Campinas: UNICAMP, 2001.
- RIO, M. C. S. do. Estudos anatômicos em espécies de *Forsteronia* G. Mey. (Apocynaceae) de cerrado. (Tese de Doutorado.) Campinas: UNICAMP, 2006.
- RIO, M. C. S. do; CASTRO, M. M. de & KINOSHITA, L. S. Distribuição e caracterização anatômica dos coléteres foliares de *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson (Apocynaceae). Revista Brasil. Bot. 25(3): 339-349, 2002.
- RIO, M. C. S. do; KINOSHITA, L. S. O gênero *Prestonia* R. Br. *nom. cons.* (Apocynoideae, Apocynaceae) no Sul e Sudeste do Brasil. Hoehnea 32(2): 1-26, 2005a.
- RIO, M. C. S. do; CASTRO, M. de M.; KINOSHITA, L. S. Anatomia foliar como subsídio para a taxonomia de espécies de *Forsteronia* G. Mey (Apocynaceae) dos cerrados paulistas. Revista Brasil. Bot., 28(4): 713-726, 2005b.
- RIZZINI, C. T. Árvores e madeiras do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE/ SUPREN, 1977. 86 p.



- ROSATTI, T. J. The genera of Suborder Apocynineae (Apocynaceae and Asclepiadaceae) in the Southeastern United States. J. Arnold Arbor. 70(3): 307-401, 1989.
- ROTH, I. Fruits of angiosperms. Berlin, Stuttgart: Gebrüder Borntraeger, 1977. 675p.
- SAKANE, M. & SHEPHERD, G. J. Uma revisão do gênero *Allamanda* L. (Apocynaceae). Revista Brasil. Bot. 9: 125-149, 1986.
- SALES, M. F. de. Estudos taxonômicos de *Mandevilla* Lindley subgênero *Mandevilla* (Apocynaceae) no Brasil. (Tese de Doutorado). Campinas: UNICAMP, 1993. 412 p.
- SALES, M. F. Apocynaceae. In STANNARD, B. L. (ed.). Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, p.128-140. Kew: Royal Botanic Gardens, 1995.
- SALIS, S. M.; SILVA, M. P. da; MATTOS, P. P. de; SILVA, J. S. V. da; POTT, V. J.; POTT, A. Fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Corumbá, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Revista Brasil. Bot. 27(4): 671-684, 2004.
- SATTLER, R. Organogenesis of flowers: a photographic text-atlas. Toronto, Canadá: University of Toronto Press, 1973. 207 p.
- SCHICK, B. Untersuchungen über die biotechnik der Apocynaceenblüte – I. Morphologie und funktion des narbenkopfes. Flora 170: 394-432, 1980.
- SCHUMANN, K. Apocynaceae und Asclepiadaceae. In ENGLER, A. & PRANTL, K. (ed.). Die natürlichen pflanzenfamilien, v.4. Leipzig, Germany: Engelmann, 1895.
- SCHWARTING, A. E. Symposium on the chemistry and biological activity of *Catharanthus*, *Vinca* and related indole alkaloids. Lloydia 27(4): 275-494, 1964.
- SENNBLAD, B. & BREMER, B. The familial and subfamilial relationships of Apocynaceae and Asclepiadaceae evaluated with *rbcL* data. Pl. Syst. Evol. 202: 153-175, 1996.
- SENNBLAD, B. & BREMER, B. Classification of Apocynaceae *s.l.* according to a New Approach Combining Linnean and Phylogenetic Taxonomy. Syst. Biol. 51:1-21, 2002.
- SENNBLAD, B.; ENDRESS, M. E. & BREMER, B. Morphology and molecular data in

- phylogenetic fraternity: the tribe Wrightieae (Apocynaceae) revisited. Amer. J. Bot. 85(8): 1143-1158, 1998.
- SIEGEL, B. A. & VERBEKE, J. A. Diffusible factors essential for epidermal cell redifferentiation in *Catharanthus roseus*. Science 244: 580-582, 1989.
- SILVA, A. G. da. Osmóforos: retrospectiva dos últimos 20 anos de pesquisa. Rodriguésia 42/44: 7-20, 1990/1992.
- SILVA JR., M. C. Tree communities of the gallery forests of the IBGE Ecological Reserve, Federal District, Brazil. (Tese de Doutorado) Edinburg: Edinburg Universit, 1995. 257 p.
- SIMÕES, A. O. A família Apocynaceae na região de Carrancas, MG. (Tese de Mestrado). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2000.
- SIMÕES, A. O. Estudos filogenéticos e anatômicos da tribo Mesechiteae Miers (Apocynaceae, Apocynoideae). (Tese de Doutorado). Campinas: UNICAMP, 2004. 205p.
- SIMÕES, A. O. & KINOSHITA, L. S. The Apocynaceae *s. str.* of the Carrancas region, Minas Gerais, Brazil. Darwiniana: 40(1-4): 127-169, 2002.
- SIMÕES, A. O.; ENDRESS, M. E.; NIET, T. V. D.; KINOSHITA, L. S.; CONTI, E. Tribal and intergeneric relationships of Mesechiteae (Apocynoideae, Apocynaceae): evidence from three noncoding plastid DNA regions and morphology. Amer. J. Bot. 91(9): 1409-1418, 2004.
- SIMÕES, A. O.; LIVSHULTZ, T.; CONTI, E.; ENDRESS, M. E. Dealing with dissention in the ranks: a plan of action for Rauvolfioideae (Apocynaceae). Ann. Missouri Bot. Gard., 2006 (submetido).
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, segundo A.P.G.II. Nova Odessa: Plantarum, 2005. 640 p.



- SOUZA, L. A. de & MOSCHETA, I. S. Morfo-anatomia do fruto e da plântula de *Aspidosperma polyneuron* M. Arg. (Apocynaceae). Revista Brasil. Biol. 52(3): 439-447, 1992.
- SPINA, A. P. Estudos taxonômico, micro-morfológico e filogenético do gênero *Himatanthus* Willd. ex Schult. (Apocynaceae: Rauvolfioideae – Plumerieae). (Tese de Doutorado). Campinas: UNICAMP, 2004. 191 p.
- STRANGHETTI, V. & KINOSHITA, L. S. Reavaliação do gênero monotípico *Rhodocalyx* Müll.-Arg. (Apocynaceae). Revista Brasil. Bot. 19(2): 133-144, 1996.
- STRUWE, L.; ALBERT, V. A. & BREMER, B. Cladistics and family level classification of the Gentianales. Cladistics 10: 175-206, 1994.
- TANNUS, J. L. S. & ASSIS, M. A. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina - SP, Brasil. Revista Bras. Bot. 27(3): 489-506, 2004.
- THOMAS, V. Structural, functional and phylogenetic aspects of the colleter. Ann. Bot. 68(4): 287-305, 1991.
- THOMAS, V. & DAVE, Y. Structure and development of follicles of *Nerium indicum* Mill. (Apocynaceae). Feddes Repert. 102(5-6): 399-407, 1991.
- THOMAS, V. & DAVE, Y. Significance of follicle anatomy of Apocynaceae. Acta Soc. Bot. Poloniae 63(1): 9-20, 1994.
- TORRES, C. & GALETTO, L. Patterns and implications of floral nectar secretion, chemical composition, removal effects and standing crop in *Mandevilla pentlandiana* (Apocynaceae). Bot. J. Linn. Soc. 127: 207-223, 1998.
- TOSTES, R. B. Biologia reprodutiva de *Peltastes peltatus* (Vell.) Woodson (Apocynaceae): morfologia floral, mecanismo de polinização e polinizadores. (Tese de Mestrado) Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- TUCKER, S. C. Floral initiation and development in legumes. In STIRTON, C. H. (ed.), Advances in legume systematics, v.3, p.183-239. Kew, UK: Royal Botanic Gardens, 1987.

- VAN DER SCHOOT, C.; DIETRICH, M. A.; STORMS, M.; VERBEKE, J. A.; LUCAS, W. J. Establishment of a cell-to-cell communication pathway between separate carpels during gynoecium development. Planta 195: 450-455, 1995.
- VENTER, H. J. T. & VERHOEVEN, R. L. Diversity and relationships within the Periplocoideae (Apocynaceae). Ann. Missouri Bot. Gard. 88(4): 550-568, 2001.
- VERBEKE, J. A. Fusion events during floral morphogenesis. Annual Rev. Pl. Physiol. Pl. Molec. Biol. 43: 583-598, 1992.
- VERBEKE, J. A. & WALKER, D. B. Mophogenic factors controlling differentiation and dedifferentiation of epidermal cells in the gynoecium of *Catharanthus roseus*. II. Diffusible morphogens. Planta 183: 43-49, 1986.
- VERHOEVEN, R. L. & VENTER, H. J. T. Pollen morphology of the Periplocoideae, Secamonoideae, and Asclepiadoideae (Apocynaceae). Ann. Missouri Bot. Gard. 88(4): 569-582, 2001.
- VIEIRA, M. F. Biologia reprodutiva de espécies de *Oxypetalum* (Asclepiadaceae), na região de Viçosa, MG, Sudeste brasileiro. (Tese de Doutorado). Campinas: UNICAMP, 1998.
- VIEIRA, M. F. & SHEPHERD, G. J. Pollinators of *Oxypetalum* (Asclepiadaceae) in southeastern Brazil. Revista Brasil. Biol. 59(4): 137-145, 1999.
- VIEIRA, M. F.; SHEPHERD, G. J. *Oxypetalum banksii* subsp. *banksii*: a taxon of Asclepiadaceae with an extragynoecial compitum. Pl. Syst. Evol. 233: 199-206, 2002.
- VIEIRA, M. F.; LEITE, M. S. de O.; GROSSI, J. A. S.; ALVARENGA, E. M. Biologia reprodutiva de *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne. (Periplocoideae, Apocynaceae), espécie ornamental e exótica no Brasil. Bragantia, 63(3): 325-334, 2004.
- WAGENITZ, G. Wörterbuch der Botanik. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag, 2003. 552p.
- WALKER, D. B. Postgenital carpel fusion in *Catharanthus roseus* (Apocynaceae). I. Light and scanning electron microscopic study of gynoecial ontogeny. Amer. J. Bot. 62(5):

457-467, 1975a.

- WALKER, D. B. Postgenital carpel fusion in *Catharanthus roseus*. II. Fine structure of the epidermis before fusion. Protoplasma 86: 29-41, 1975b.
- WALKER, D. B. Postgenital carpel fusion in *Catharanthus roseus* (Apocynaceae). IV. Significance of the fusion. Amer. J. Bot. 65(1): 119-121, 1978.
- WEBERLING, F. Morphology of flowers and inflorescences. Cambridge: University Press, 1992.
- WILLIAMS, J. K. A new species of *Thenardia* (Apocynaceae, Apocynoideae) from Chiapas, Mexico, with notes on the genus. Brittonia 47(4): 403-407, 1995.
- WILLIAMS, J. K. A new species of *Mandevilla* (Apocynaceae) from Jalisco, Mexico. Sida 18(1): 231-235, 1998.
- WOODSON JR., R. E. Studies in the Apocynaceae I- a critical study of the Apocynoideae. Ann. Missouri Bot. Gard. 17(1-2): 1-213, 1930.
- WOODSON JR., R. E. Studies in the Apocynaceae IV- the American genera of Echitoideae. Ann. Missouri Bot. Gard. 23: 341-611, 1936.
- WOODSON JR., R. E. Studies in the Apocynaceae VII-. Ann. Missouri Bot. Gard. 38: 119-203, 1951.
- WOODSON JR., R. E. & MOORE, J. A. The vascular anatomy and comparative morphology of apocynaceous flowers. Bull. Torrey Bot. Club 65(3): 135-169, 1938.
- ZARUCCHI, J. L. *Quiotania*: a new genus of Apocynaceae – Apocynoideae from Northern Colombia. Novon 1(1): 33-36, 1991a.
- ZARUCCHI, J. L. A new species of *Parahancornia* Ducke (Apocynaceae: Plumerioideae: Carisseae) with comments on the genus. Novon 1(1): 37-44, 1991b.
- ZARUCCHI, J. L.; MORILLO, G. N.; ENDRESS, M. E.; HANSEN, B. F.; LEEUWENBERG, A. J. M. Apocynaceae. In BERRY, P. E.; HOLST, B. K.; YATSKIEVYCH, K. Flora of the Venezuelan Guayana, v.2, p.471-571. St. Louis: Missouri Botanical Garden, 1995.

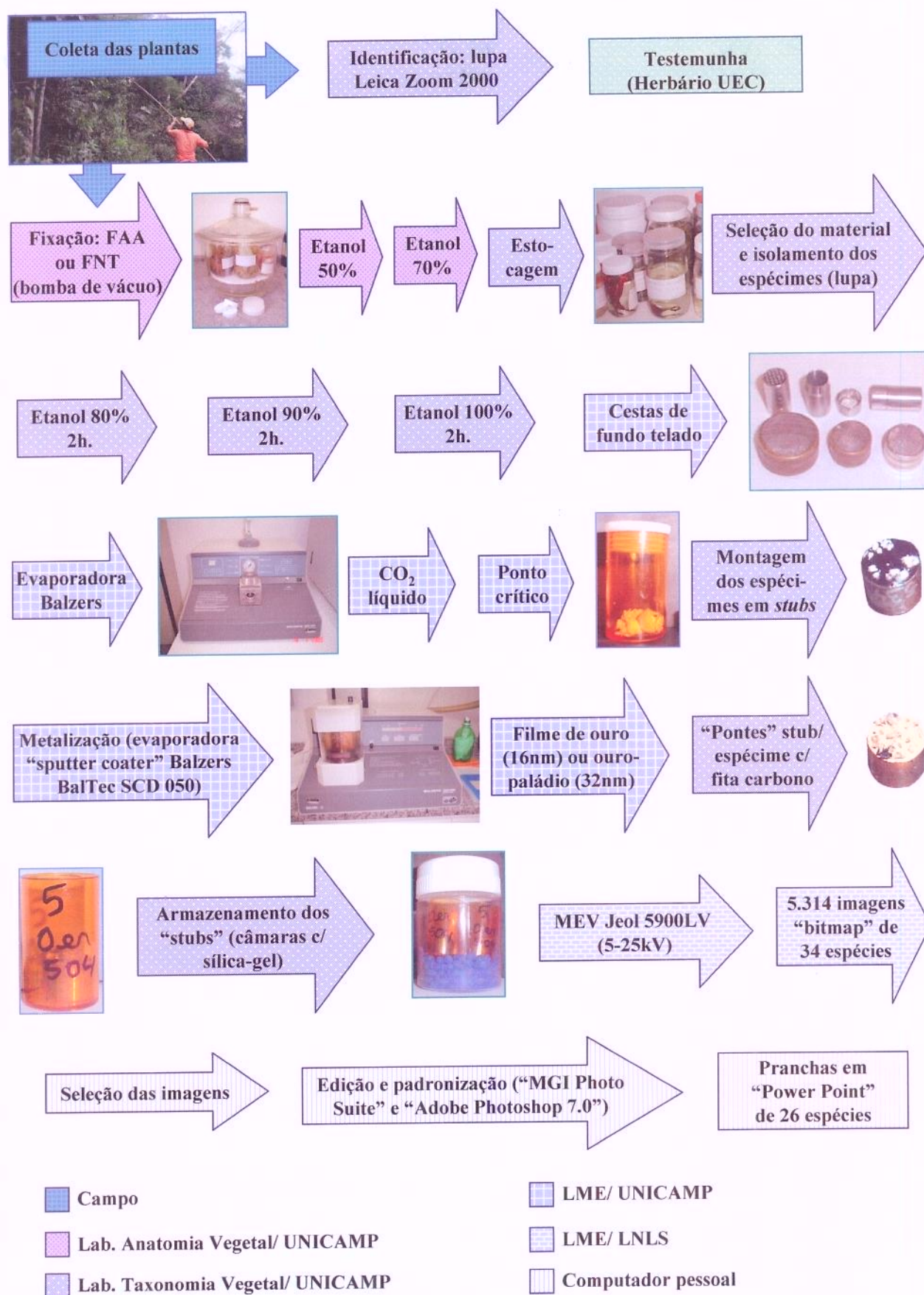
## ANEXOS

**Guia para leitura das descrições ontogenéticas sobre as espécies de Apocynaceae conforme classificação de Endress e Bruyns (2000).**

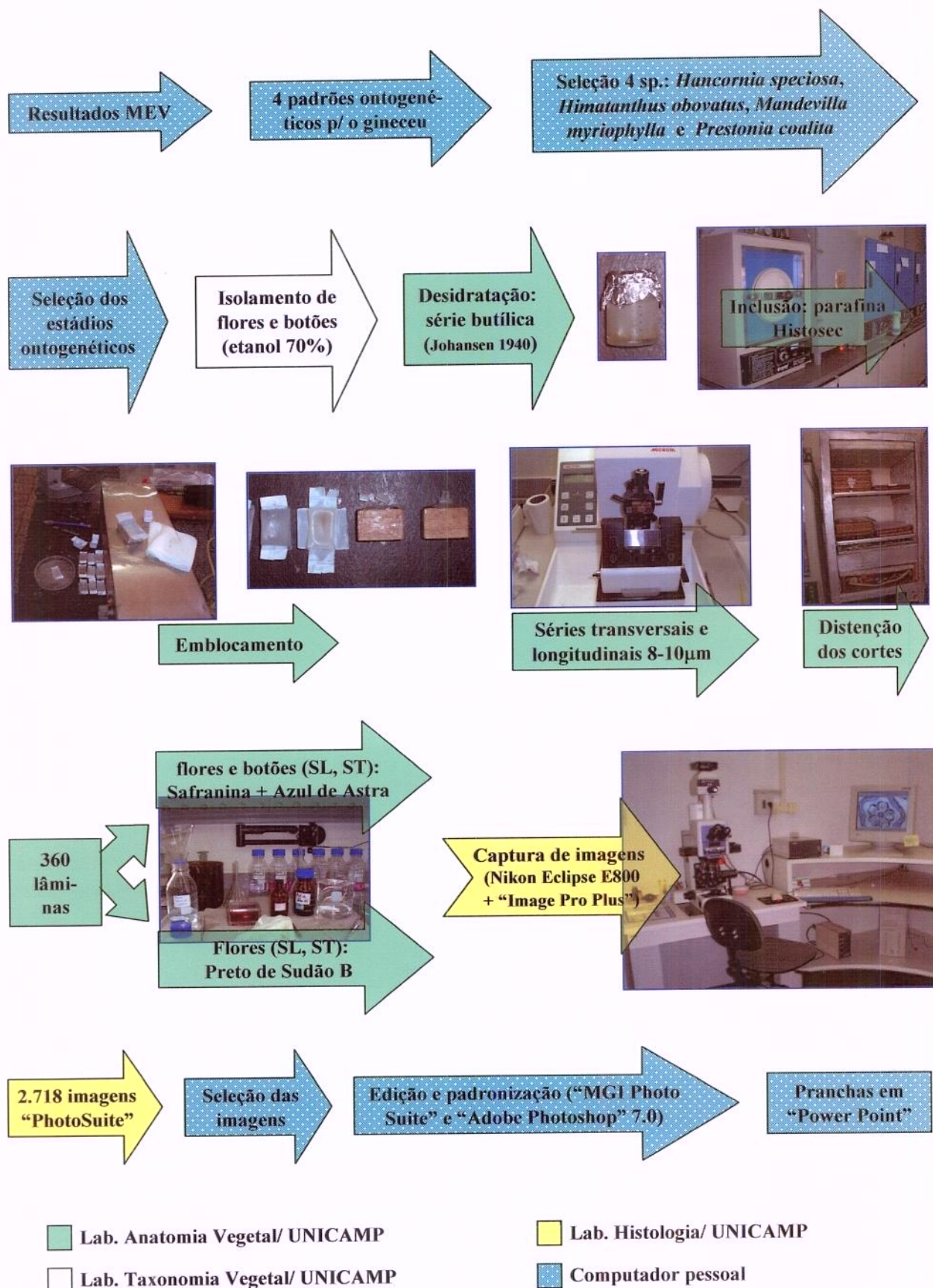
| Subfamília      | Tribo             | Ítem          | Espécie                              | Página |
|-----------------|-------------------|---------------|--------------------------------------|--------|
| Rauvolfioideae  | Alstonieae        | 3.1.2         | <i>Aspidosperma olivaceum</i>        | 27     |
|                 | Vinceae           | 3.1.21        | <i>Rauvolfia sellowii</i>            | 44     |
|                 | Willughbeieae     | 3.1.9/ 3.2.2  | <i>Hancornia speciosa</i>            | 33,51  |
|                 |                   | 3.1.12        | <i>Lacmellea arborescens</i>         | 36     |
|                 | Tabernaemontaneae | 3.1.26        | <i>Tabernaemontana catharinensis</i> | 49     |
|                 | Plumerieae        | 3.1.1         | <i>Allamanda blanchetii</i>          | 26     |
|                 |                   | 3.1.10        | <i>Himatanthus bracteatus</i>        | 34     |
|                 |                   | 3.1.11/ 3.2.3 | <i>Himatanthus obovatus</i>          | 35, 53 |
|                 | Carisseae         | 3.1.4         | <i>Carissa grandiflora</i>           | 29     |
|                 | Alyxieae          | 3.1.6         | <i>Condyllocarpon isthmicum</i>      | 31     |
| Apocynoideae    | Wrightieae        | 3.1.17        | <i>Nerium oleander</i>               | 40     |
|                 | Malouetieae       | 3.1.14        | <i>Malouetia arborea</i>             | 38     |
|                 | Apocyneae         | 3.1.18        | <i>Odontadenia lutea</i>             | 41     |
|                 | Mesechiteae       | 3.1.13        | <i>Macrosiphonia velame</i>          | 37     |
|                 |                   | 3.1.15/ 3.2.5 | <i>Mandevilla myriophylla</i>        | 39, 56 |
|                 |                   | 3.1.24        | <i>Secondatia densiflora</i>         | 47     |
|                 | Echiteae          | 3.1.20/ 3.2.5 | <i>Prestonia coalita</i>             | 43, 59 |
|                 |                   | 3.1.22        | <i>Rhodocalyx rotundifolius</i>      | 45     |
| Periplocoideae  | Periploceae       | 3.1.7         | <i>Cryptostegia madagascariensis</i> | 32     |
| Asclepiadoideae | Asclepiadeae      | 3.1.3         | <i>Blepharodon bicuspidatum</i>      | 28     |
|                 |                   | 3.1.8         | <i>Ditassa retusa</i>                | 32, 50 |
|                 |                   | 3.1.16        | <i>Matelea denticulata</i>           | 39     |
|                 |                   | 3.1.19        | <i>Oxypetalum erectum</i>            | 42     |
|                 |                   | 3.1.23        | <i>Schubertia grandiflora</i>        | 46     |
|                 | Ceropegieae       | 3.1.5         | <i>Ceropegia woodii</i>              | 30     |
|                 |                   | 3.1.25        | <i>Stephanotis floribunda</i>        | 48     |

## **FIGURAS**





**Figura 1.** Etapas de preparação do material, inclusive para estudo em MEV, e locais em que foram desenvolvidas.

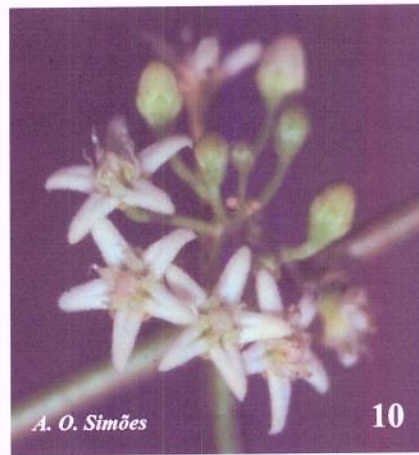
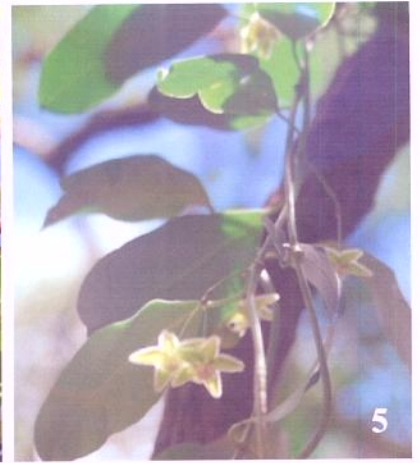
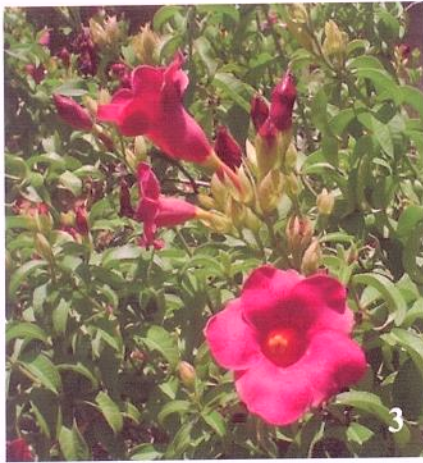


**Figura 2.** Etapas de preparação do material para o estudo anatômico e locais em que foram desenvolvidas.



**Figuras 3-15.** Ramos florais das espécies examinadas – Parte I.

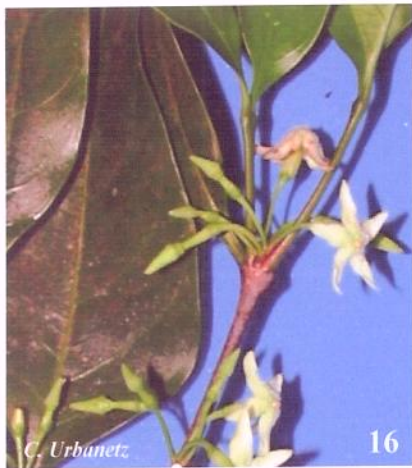
3. *Allamanda blanchetii* A. DC.
4. *Aspidosperma olivaceum* Müll. Arg.
5. *Blepharodon bicuspidatum* E. Fourn.
6. *Carissa grandiflora* A. DC.
7. *Ceropegia woodii* Schltr.
8. *Condylocarpon isthmicum* (Vell.) A. DC.
9. *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne.
10. *Ditassa retusa* Mart.
11. *Hancornia speciosa* Gomes
12. *Himatanthus bracteatus* (A. DC.) Woodson
13. *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson
14. *Lacmellea arborescens* (Müll. Arg. ex Mart.) Markgr.
15. *Macrosiphonia velame* (A. St.-Hil.) Müll. Arg.



**Figuras 16-28.** Ramos florais das espécies examinadas – Parte II.

16. *Malouetia arborea* Miers
17. *Mandevilla myriophylla* (Taub.) Woodson
18. *Matelea denticulata* (Vahl.) Fontella et E. A. Schwarz
19. *Nerium oleander* L.
20. *Odontadenia lutea* (Vell.) Markgr.
21. *Oxypetalum erectum* Mart.
22. *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson
23. *Rauvolfia sellowii* Müll. Arg.
24. *Rhodocalyx rotundifolius* Müll. Arg.
25. *Schubertia grandiflora* Mart.
26. *Secondatia densiflora* A. DC.
27. *Stephanotis floribunda* Brongn.
28. *Tabernaemontana catharinensis* A. DC.





C. Urbanetz

16



17



R. B. Singer

18



19



20



21



22



V. Bittrich

23



L. S. Kinsch

24



25



A. O. Simões

26



27



28



**Figuras 29-40.** Flores das espécies examinadas (SL) – Parte I.

29. *Allamanda blanchetii* A. DC.

30. *Aspidosperma olivaceum* Müll. Arg.

31. *Blepharodon bicuspidatum* E. Fourn.

32. *Carissa grandiflora* A. DC.

33. *Ceropegia woodii* Schltr.

34. *Condylocarpon isthmicum* (Vell.) A. DC.

35. *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne.

36. *Ditassa retusa* Mart.

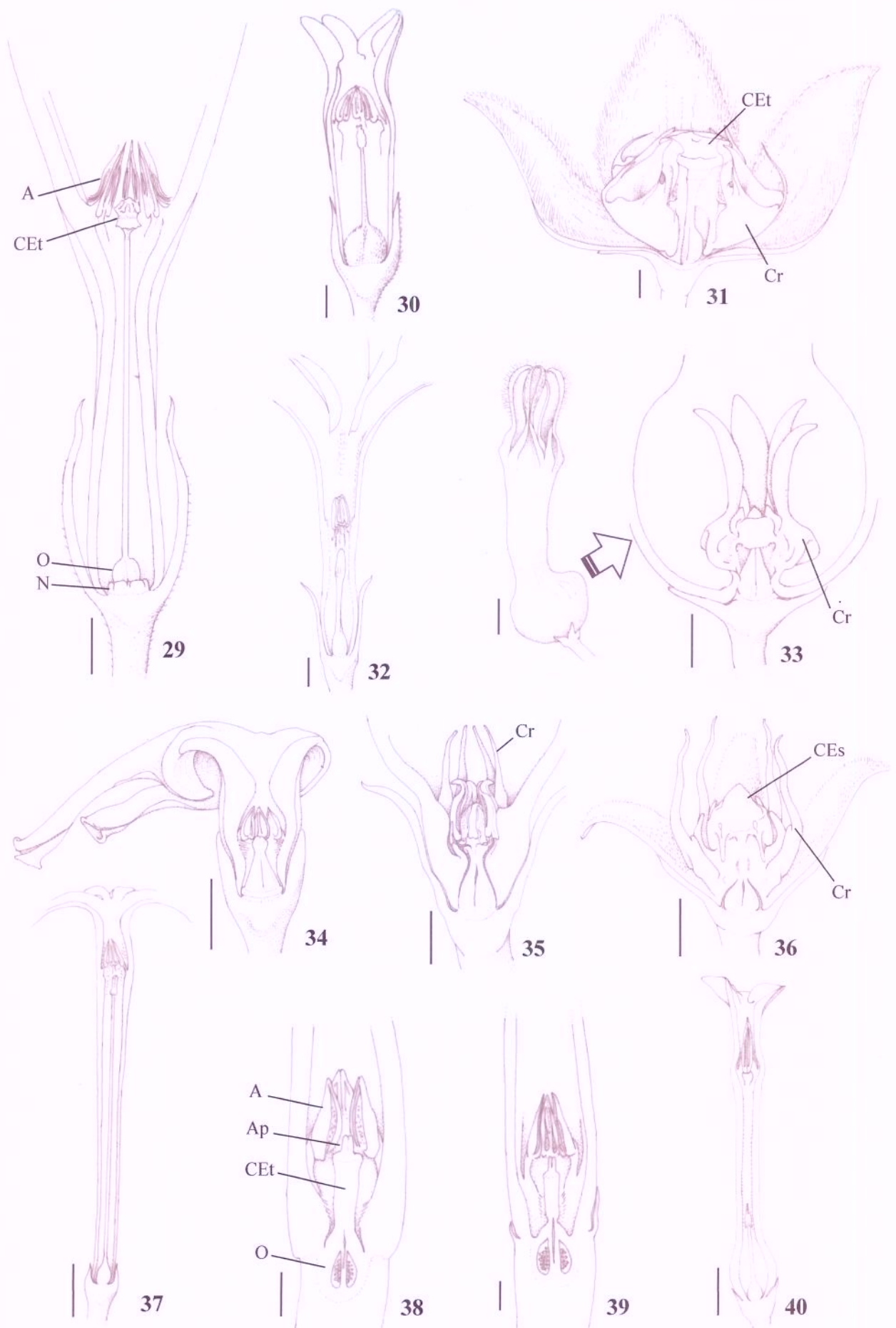
37. *Hancornia speciosa* Gomes

38. *Himatanthus bracteatus* (A. DC.) Woodson

39. *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson

40. *Lacmellea arborescens* (Müll. Arg. ex Mart) Markgr.

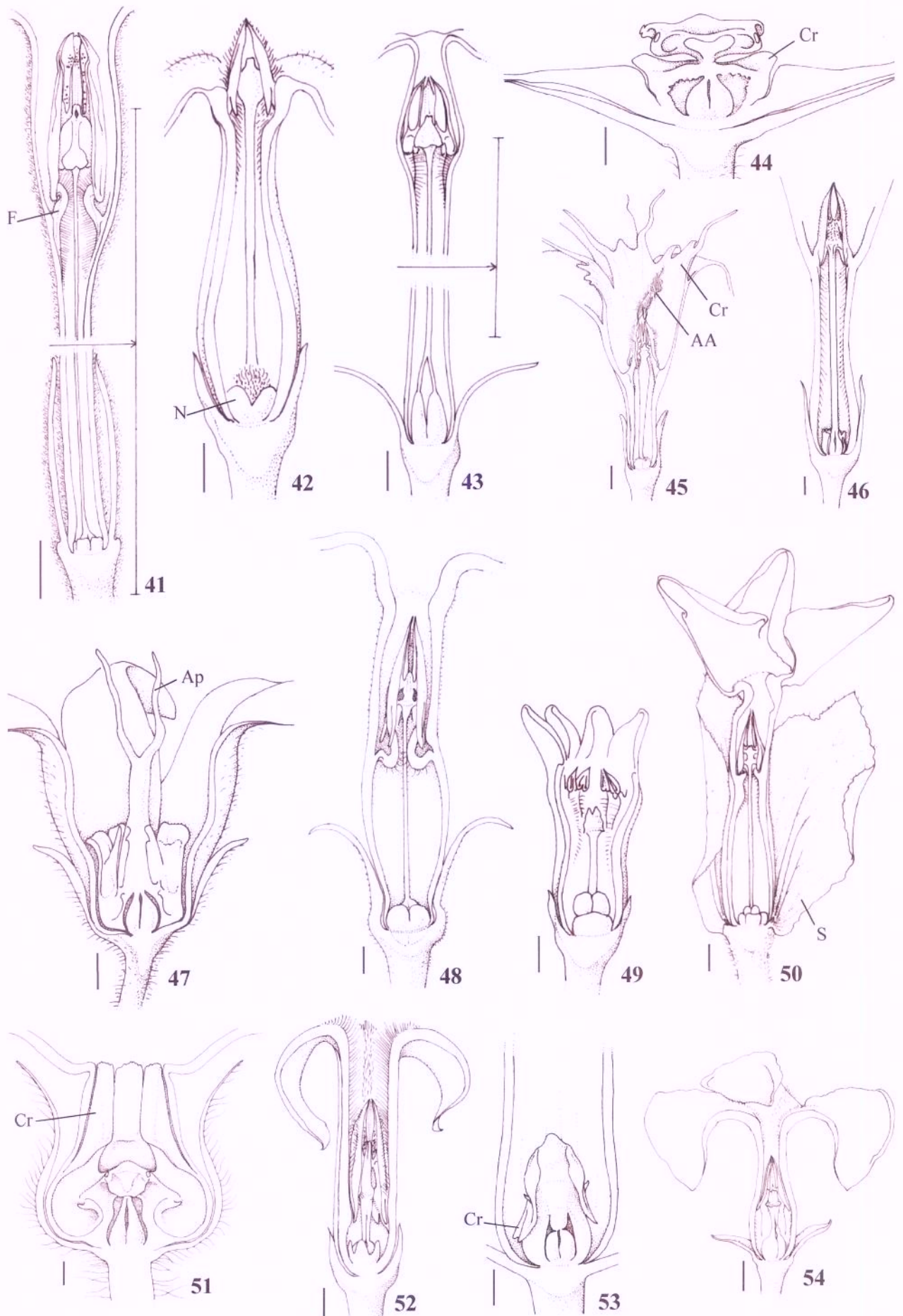
Escalas: 29, 35, 37, 40=5mm; 30-31, 34, 36, 38-39=1mm; 32-33=2mm.



**Figuras 41-54.** Flores das espécies examinadas (SL) – Parte II.

- 41. *Macrosiphonia velame* (A. St.-Hil.) Müll. Arg.
- 42. *Malouetia arborea* Miers
- 43. *Mandevilla myriophylla* (Taub.) Woodson
- 44. *Matelea denticulata* (Vahl.) Fontella *et* E. A. Schwarz
- 45. *Nerium oleander* L.
- 46. *Odontadenia lutea* (Vell.) Markgr.
- 47. *Oxypetalum erectum* Mart.
- 48. *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson
- 49. *Rauvolfia sellowii* Müll. Arg.
- 50. *Rhodocalyx rotundifolius* Müll. Arg.
- 51. *Schubertia grandiflora* Mart.
- 52. *Secondatia densiflora* A. DC.
- 53. *Stephanotis floribunda* Brongn.
- 54. *Tabernaemontana catharinensis* A. DC.

Escalas: 41=5mm; 42-44, 49, 52 =1 mm; 45-48, 50-51, 53-54=2mm.



**Figuras 55-74.** MEV - micrografias de *Allamanda blanchetii* A. DC.

**55.** Botões florais protegidos por bractéolas decussadas e com estípulas.

**56.** Domo pentagonal da corola sob os primórdios S2, S4 e S5 (S1 e S3 removidos).

**57-58.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**59-61, 63-67, 70-71.** Gineceu (66: SL): domo de iniciação (59-60\*) e sua concavidade (60, →); regiões conatas congênita (\*) e posgenitamente (★); primórdios carpelares (61, 63, →); ovário (64); formação da cabeça do estilete (65-67) e do estilete (70-71); carpelos sem sutura (66, 74); primórdio do nectário (65, 67, 70-71 →).

**62-63, 68-69.** Corola (69: detalhe de 68): quase fechada (62); regiões conatas congênita (68-69, ►) e posgenitamente (63, 68-69, ►►); prefloação sinistrorsa (68).

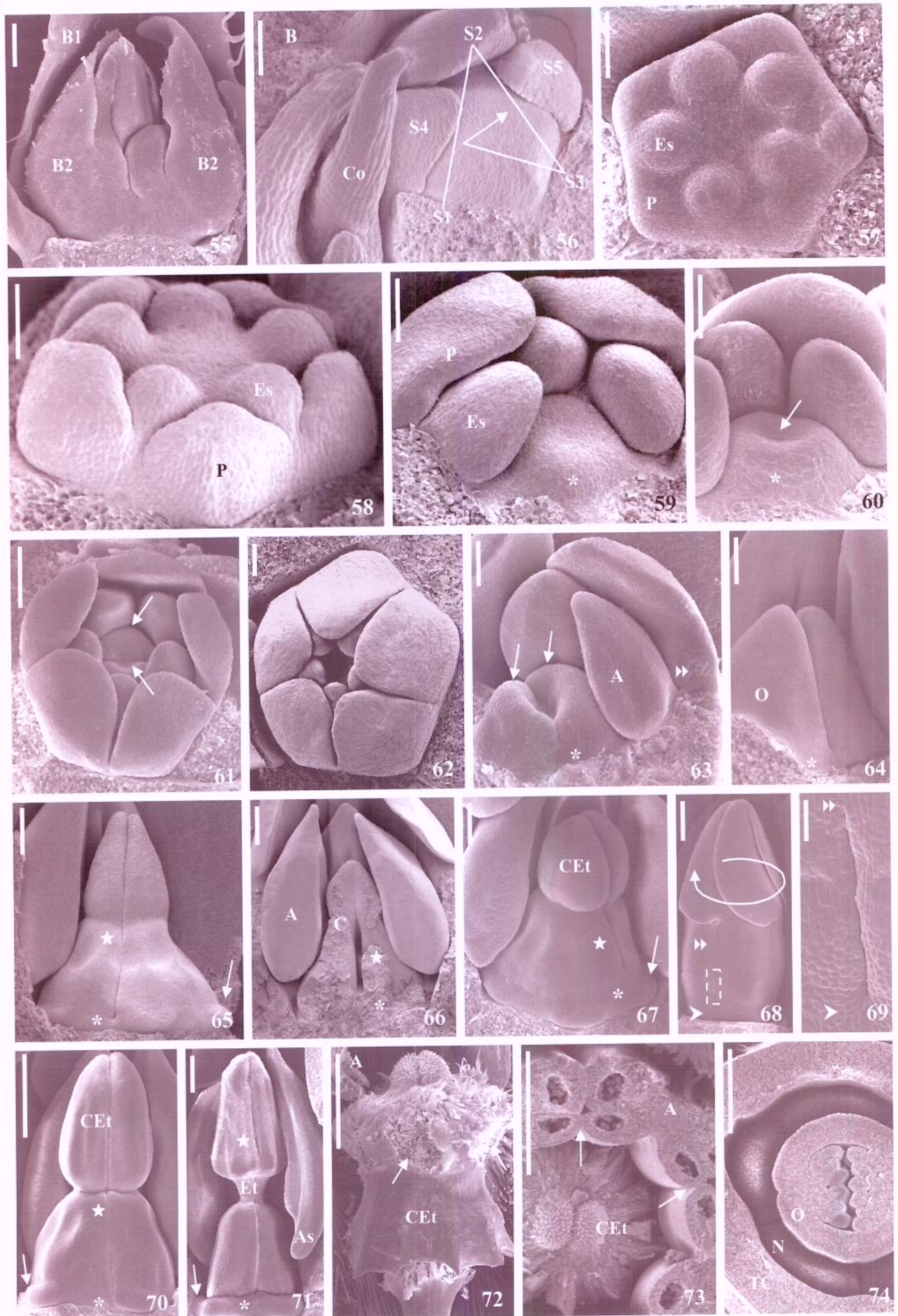
**71.** Asa da antera.

**72-74.** Flor adulta (73-74: ST): cabeça do estilete: regiões onde as duas anteras estavam adnatas (72, →); anteras: regiões de conação (73, →); ovário unilocular e nectário pentalobado (74).

55-74: S. M. Gomes *et al.* 667.

Escalas: 55, 61, 65-67=200µm; 56-60, 62-64=100µm; 70-71=500µm; 68, 72-74=1mm; 69=50µm.







**Figuras 75-93.** MEV - micrografias de *Aspidosperma olivaceum* Müll. Arg.

**75.** Botões florais protegidos por bractéolas.

**75-76.** Sépalas: iniciação sinistrorsa (75, →) ou dextrorsa (76, →).

**77.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**78-81, 82-85, 87-88, 93.** Gineceu: concavidade de iniciação (78, ∩), regiões conatas congênita (79-81, 84-85, 87, 93, \*) e posgenitamente e região dos carpelos livres (87, 93, ♦); primórdios carpelares (81, →); sutura carpelar: início (82, →) e finalização (85, →).

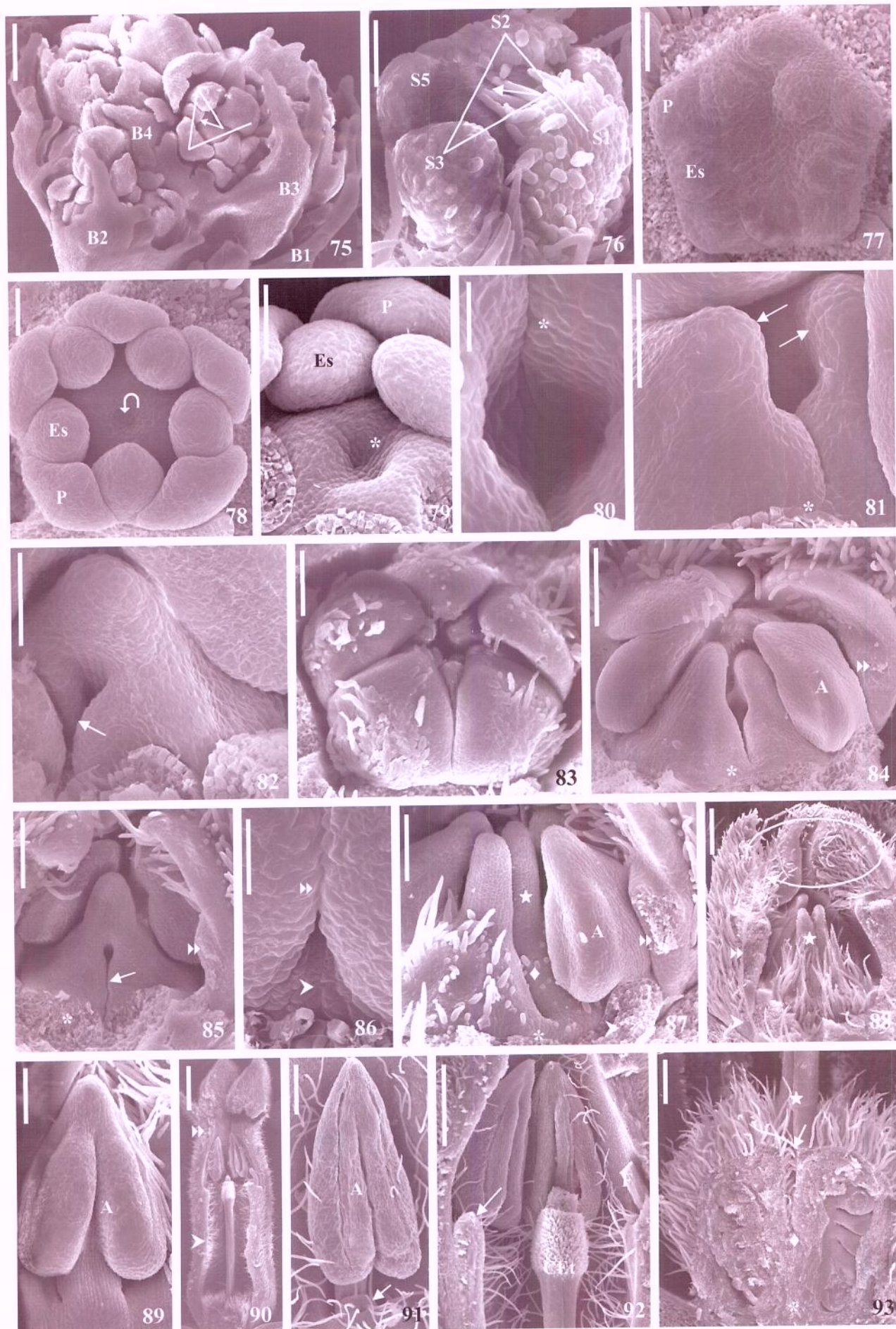
**83, 84-88, 91.** Corola quase fechada, sem sobreposição das lacínias (83) e regiões conatas congênita (86-88, 90, ►) e posgenitamente (84-88, 90, ►►); prefloração sinistrorsa (88, →)

**89, 91.** Estame: jovem (89) e adulto, com filete geniculado (91, →).

**90-93.** Flor adulta (SL): cabeça do estilete à altura das anteras (90, 92), ovário com tricomas entre os dois carpelos (93, →).

75-76: S. M. Gomes 495; 77-89: S. M. Gomes 575; 90-93: S. M. Gomes 656.

Escalas: 75, 88, 91-92=200µm; 76-79, 81-82, 86=50µm; 80=20 µm; 83-85, 87, 89=100µm; 90=1mm; 93=500µm.





**Figuras 94-113.** MEV - micrografias de *Blepharodon bicuspidatum* E. Fourn.

**94-95.** Botões florais protegidos por bractéolas decussadas com coléteres em posição estipular.

**95-96.** Iniciação sinistrorsa das sépalas (→).

**97-99.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**98-99.** Primórdios dos coléteres (⇔); tubo corolino conato congenitamente (➤).

**99.** Concavidade na iniciação do gineceu (↯).

**100, 102-103.** Gineceu: primórdios carpelares (100, 103, →) e região conata congenitamente (102, 103, \*).

**101.** Corola dextrorsa (→).

**104, 107.** Estame: apêndice apical e asa da antera; desenvolvimento geniculado do filete; início da adnação à cabeça do estilete (107, →).

**105-106, 113.** Gineceu: início da sutura carpelar (105, SL, →); regiões conatas congênita (\*) e posgenitamente (★) e dos carpelos livres (◆).

**108.** Primórdios da corona; antera ainda fechada; translador em diferenciação (→).

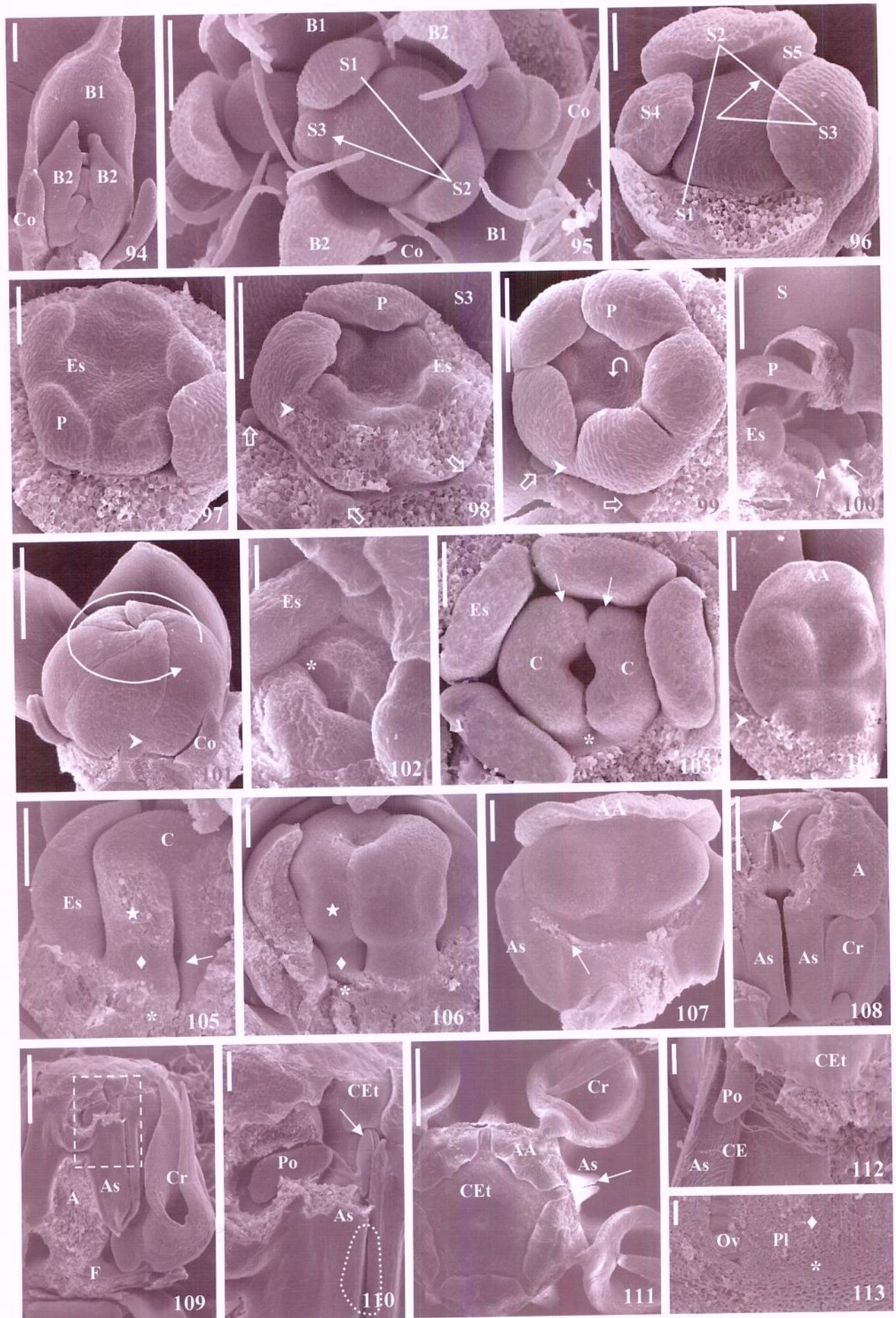
**109-110.** Botão em pré-antese (110: detalhe de 109; corola e corona frontal removidas): corona cimbiforme ainda menor do que o ginostégio; antera aberta e translador unido à polínia; posição em que fica inserida a polínia trazida de outra flor (110, tracejado).

**111-113.** Flor adulta: vista frontal (111): corona cimbiforme diferenciada e fenda anteral onde a polínia é inserida (→); câmara estaminal (112, uma asa da antera removida): polínia trazida de outra flor e com numerosos tubos polínicos; ovário (113, SL).

94-99, 101-102, 104-113: S. M. Gomes *et al.* 545; 100, 103: S. M. Gomes 515.

Escalas: 96-97, 102, 113=50 mm; 94-95, 98-101, 103-107=100mm; 110, 112=200mm;

108=500mm; 109, 111=1mm





**Figuras 114-130.** MEV - micrografias de *Carissa grandiflora* A. DC.

**114-120, 122, 125-128, 130.** Flor “hermafrodita”.

**121, 123-124, 129.** Flor feminina.

**114.** Botões florais protegidos por pares de bractéolas opostas com coléteres (canto inferior direito: coléter em “T”).

**114-116.** Iniciação das sépalas: sinistrorsa (114, →; 115) ou dextrorsa (116, →).

**115-118.** Iniciação dos primórdios dos coléteres (⇔): alternissépalos (115-116) e opositissépalos (117-118).

**116.** Primórdios das pétalas; espinhos jovens (⊕).

**117-118.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**117, 120, 124, 128-129.** Tubo corolino conato congenitamente (➤).

**119-120, 122-126, 127, 130.** Gineceu: concavidade de iniciação (119, Ω); região conata congenitamente (\*); primórdios carpelares (120, 122-123, →) e dos óvulos (124, →).

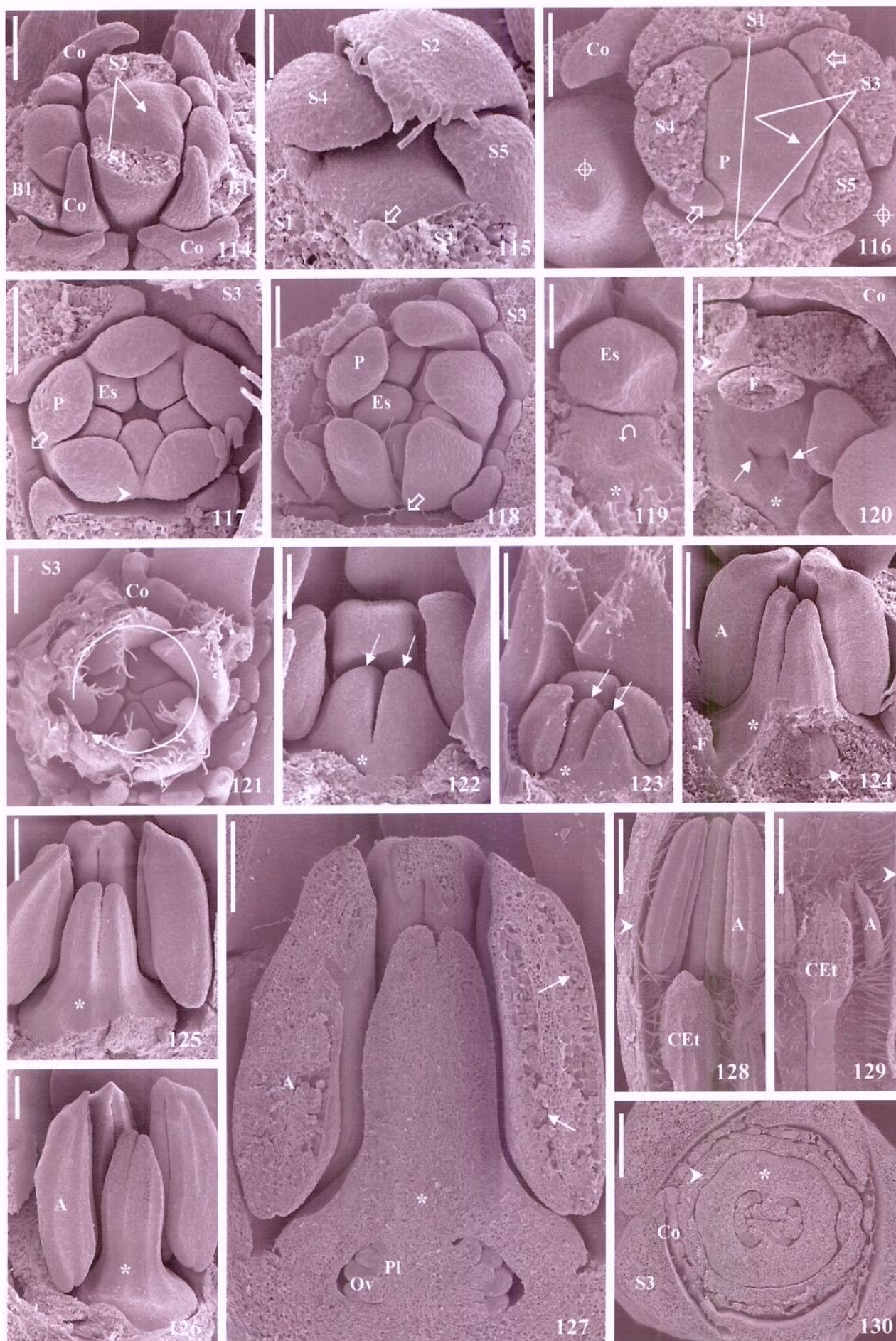
**120, 124, 127.** Estame: posição do filete em relação à corola; grãos de pólen (127, →).

**121.** Corola sinistrorsa (→).

**128-130.** Flor adulta (128-129: SL; 130: ST): posição da cabeça do estilete em relação à antera nas flores “hermafrodita” (128) e feminina (129); ovário unilocular (130).

121, 123-124, 129: S. M. Gomes *et al.* 566; 114-120, 122, 125-128, 130: S. M. Gomes *et al.* 567.

Escala: 114, 116-118, 122=100µm; 115, 119-120=50µm; 121, 123-127=200µm; 128-129=1mm; 130=500µm.





**Figuras 131-154.** MEV - micrografias de *Ceropegia woodii* Schltr.

**131, 135.** Botão floral protegido por par de bractéolas opostas e outra decussada (131, uma bractéola removida).

**131-132.** Iniciação das sépalas: dextrorsa (131, →) e sinistrorsa (132, →).

**133-136.** Primórdios das pétalas e dos estames (134, 136).

**135-137, 139.** Iniciação do gineceu: concavidade (∩) e região conata congenitamente (\*).

**138, 146-148.** Corola (146, SL; 147, vista frontal; 148: detalhe de 146): prefloração valvar (138, 147); tubo corolino conato congenitamente (138, 146, 148, ►); lacínias conduplicadas (146-147) e com os ápices posgenitamente conatos entre si (138, 146-147, ►►).

**140-142, 149.** Gineceu: primórdios carpelares (140, →); regiões conatas congênita (140-142, 149, \*) e posgenitamente (141-142, 149, ★) e dos carpelos livres (141-142, 149, ◆); desenvolvimento da cabeça do estilete (141-142).

**140, 142, 153.** Coléter alternissépalo.

**143-145, 149.** Estame: filete congenitamente monadelfo (143-144, 149) com genículo (143, →) adnato à cabeça do estilete (145, →); asa da antera (144); primórdio do lobo da corona (144; 149).

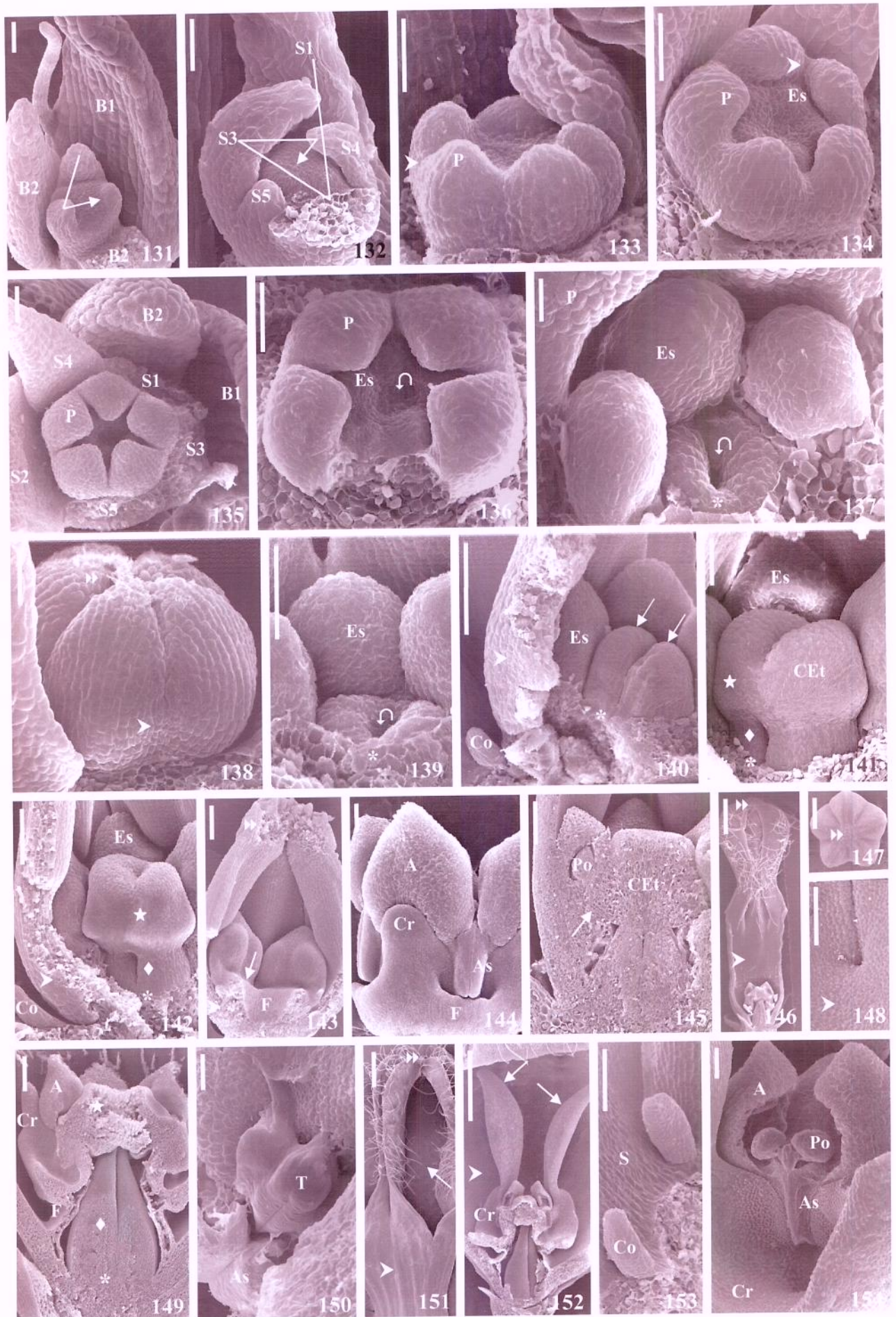
**150.** Translador (vista de cima; antera fechada, não mostrada).

**151-154.** Flor adulta dissecada: corola – regiões superior (151) e inferior (152): conações congênita (►) e posgênita (►►) e fenda (→); lobos da corona (152, →); anteras abertas com polínias eretas, unidas pelo translador (154).

131, 134, 143, 147, 149-152, 154: L. S. Kinoshita 04/306; 132-133, 135-142, 144-146, 148, 153: S. M. Gomes *et al.* 662.

Escalas: 131, 140, 142-145, 147-148, 153-154=100µm; 132-136, 138-139, 141=50µm; 137=20µm; 146, 151-152=1mm; 149-150=200µm.





**Figuras 155-177.** MEV - micrografias de *Condylocarpon isthmicum* (Vell.) A. DC.

**155-156.** Botão floral protegido por par de bractéolas opostas e outra decussada.

**155, 157.** Bractéola com ápice secretor (→).

**158.** Iniciação das sépalas sinistrorsa (→).

**159-160.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**161-162, 164-165, 167-169, 177.** Gineceu: concavidade de iniciação (161, Ω); primórdios carpelares (162, →); regiões conatas congênita (161-162, 164, 167-169, 177, \*) e posgenitamente (168-169, 177, ★) e dos carpelos livres (168-169, 177, ◆); sutura carpelar (165, →); emergência na base ovariana rica em estômatos (167-169, 177, →).

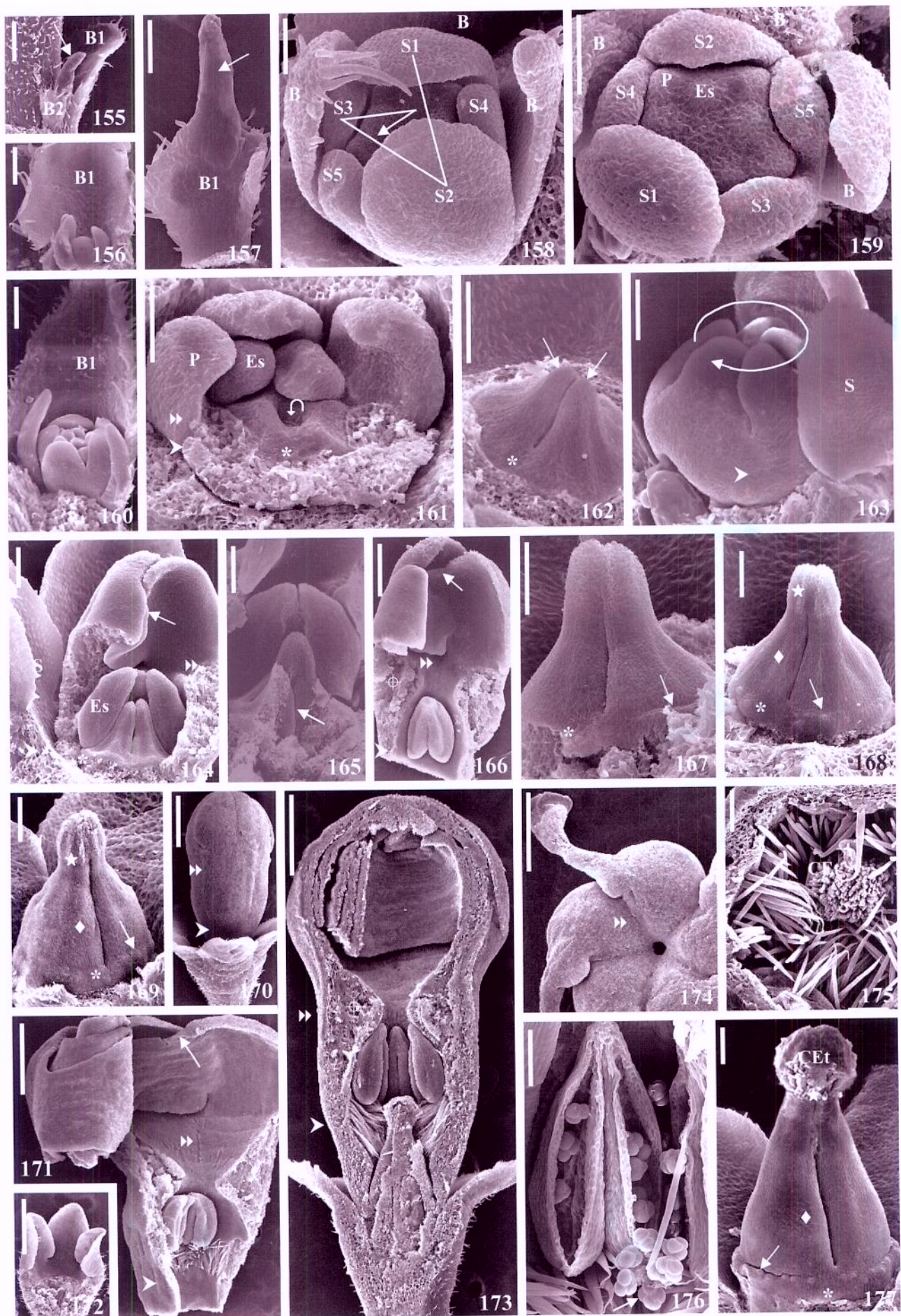
**161, 163-164, 166, 170-171, 173-174.** Corola: tubo com conação congênita (➤) e posgênita (➤➤); prefloração sinistrorsa (163, →); lacínias: crescimento assimétrico (164, →) e enrolamento centrípeto (166, 171, 173); calosidade da fauce (166, 171, 173).

**172, 174-177.** Flor adulta (172: verticilos internos removidos; 174: vista frontal da corola; 175: ST): receptáculo côncavo (172); tricomas corolinos tocam na cabeça do estilete (175); grãos-de-pólen em tétrades (176).

155-177: I. Koch *et al.* 881.

Escalas: 155, 166=200µm; 156-157, 160, 162-165, 167-169, 175-177=100µm; 158-159, 161=50µm; 171-173=500µm; 174=1mm.







**Figuras 178-196.** MEV - micrografias de *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne.

**178.** Botão floral protegido por um par de bractéolas opostas e outra decussada.

**179-182.** Iniciação das sépalas: dextrorsa (179, →) e sinistrorsa (180, →; 181-182).

**181-182.** Primórdios das pétalas e dos estames (183-184).

**185, 187.** Primórdios dos coléteres (⇒); tubo corolino conato congênita (➤) e posgenitamente (➤➤).

**185-186, 191-194, 196.** Gineceu: concavidade de iniciação (185-186, ⚔); primórdios carpelares (187-188, →); regiões conatas congênita (186, 188, 192-193, 196, \*) e posgenitamente (191-194, ★) e dos carpelos livres (192-194, 196, ♦).

**185, 187-190, 195.** Coléteres alternissépalos com tricomas associados (195, →).

**189-190.** Corola dextrorsa (→).

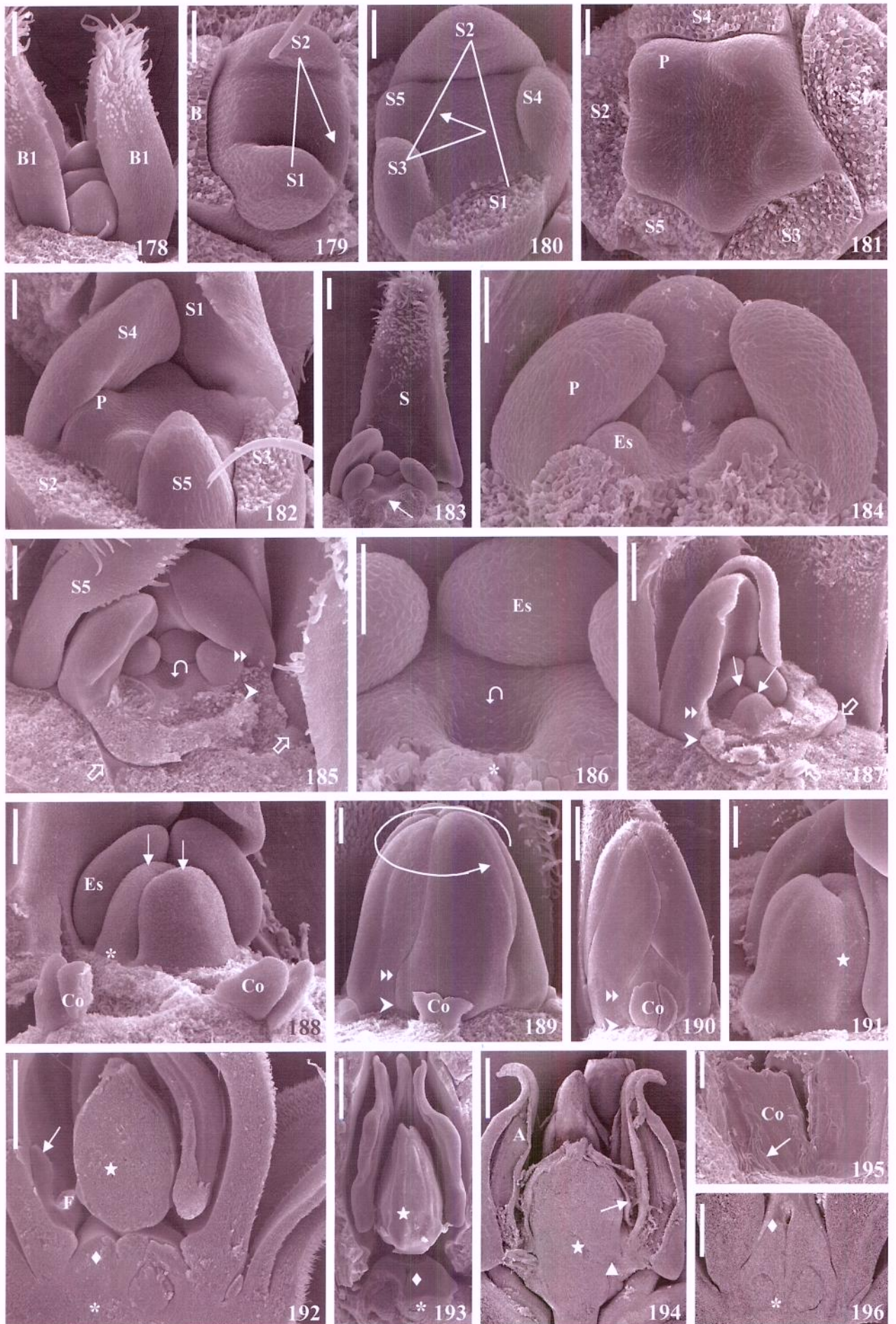
**192.** Primórdio da coroa (→).

**194-196.** Flor adulta: anteras abertas e adnatas à cabeça do estilete; translador com grãos-de-pólen aderidos (194, →).

178-182, 185-193: S. M. Gomes *et al.* 534; 183-184, 194-196: S. M. Gomes 483.

Escalas: 178, 183, 185, 188-189, 191=100µm; 179-182, 184, 186=50µm; 187, 195=200µm; 190=500µm; 192-194, 196=1mm.





**Figuras 197-218.** MEV - micrografias de *Ditassa retusa* Mart.

**197.** Unidade de inflorescência.

**197-199.** Iniciação das sépalas: dextrorsa (197, ➔) e sinistrorsa (198, ➔; 199).

**198.** Domo pentagonal.

**200-201.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**199, 200-202, 209.** Corola: iniciação assíncrona dextrorsa dos primórdios das pétalas (199); tubo fusionado congenitamente (➤); sobreposição dextrorsa das lacínias (Fig. 202, ➔); preflorescência valvar (209).

**201, 204, 206-207, 209-210.** Coléteres alternissépalos: primórdios (201, ⇔); isolados (204, 206-207); geminados assíncronos (209-210).

**201, 203-204, 207, 210-214, 217.** Estames: primórdios arredondados (201), ovais (203) e achatados (204); filetes monadelfos (213, 217) com genículo (210, ➔); apêndice apical e asa da antera (211-214); coroa: primórdios dos lobos (211-213, ✕), lobos externo (213, 217, ✕) e interno (213, 217, ✕✕; um lobo externo removido) e filete conato congenitamente (213, 217).

**202.** Coléter associado à bractéola (sépalas removidas).

**203-208, 210.** Gineceu: concavidade de iniciação (203, Ω); primórdios carpelares (204-207, ➔); regiões conatas congênita (203, 205-208, 210, \*) e posgenitamente (208, 210, ★) e dos carpelos livres (208, 210, ♦).

**211-213.** Translador entre duas anteras fechadas (211-213, ➔).

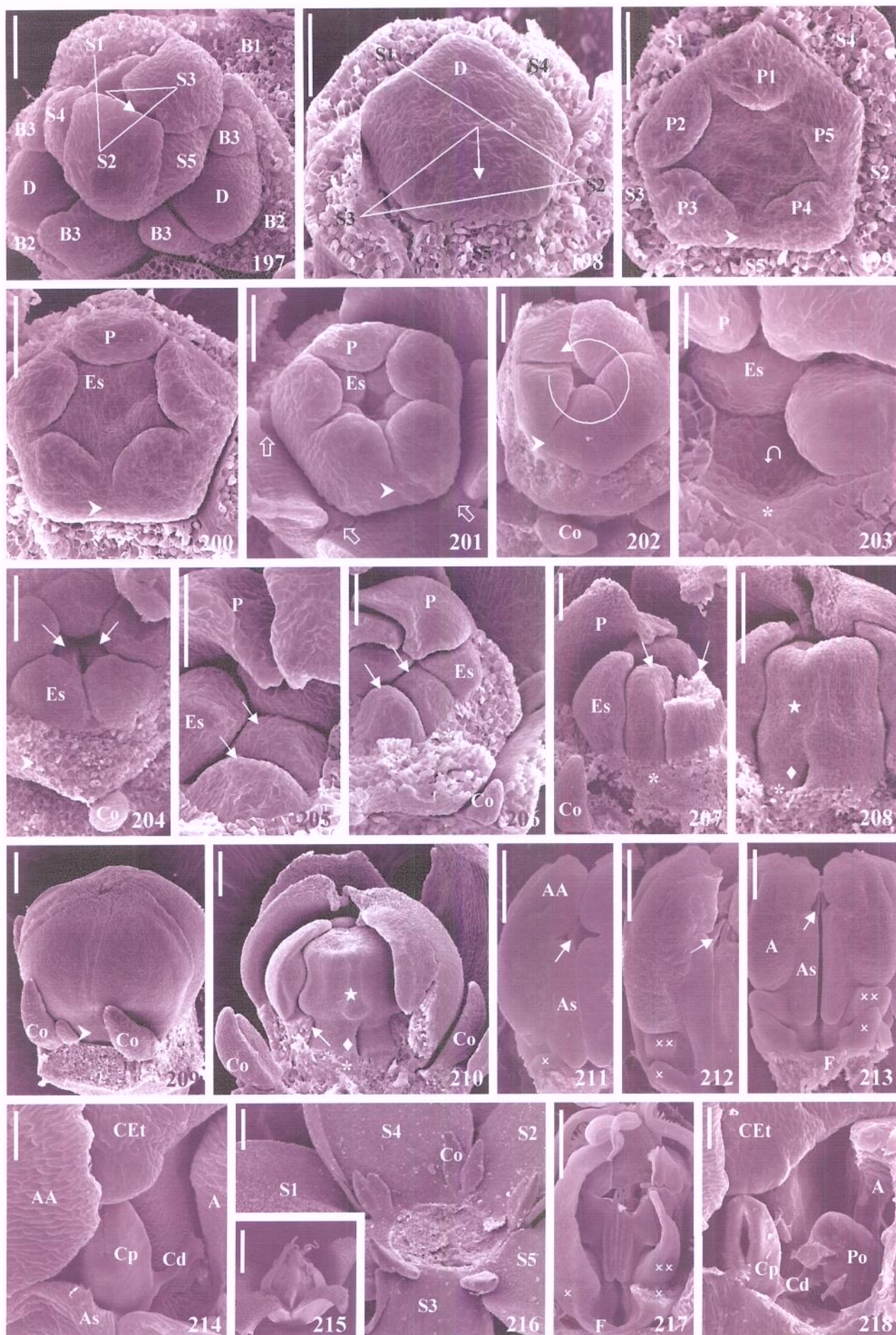
**214.** Início da abertura da antera; corpúsculo e caudícula formados.

**215-218.** Flor adulta: coléteres alternissépalos (216); polínia unida ao corpúsculo através da caudícula (217; 218: detalhe de 217).

197-217: A. O. Simões *et al.* 1310.

Escala: 197-202, 204-207, 214, 218=50µm; 203=20µm; 208-210=100µm; 211-213, 216=200µm; 215=1mm; 217=500µm.





**Figuras 219-234.** MEV - micrografias de *Hancornia speciosa* Gomes

**219-220.** Iniciação das sépalas: dextrorsa (219, →) e sinistrorsa (220, →); coléteres da bractéola: em posição estipular (220, Co1) e opostos (220, Co2), com um primórdio (220, ⇨).

**220-222.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**223-225, 227-233.** Gineceu: concavidade de iniciação (223, ♂) e região conata congenitamente (\*); primórdios carpelares (224, →); desenvolvimento do gineceu conato congenitamente (225, 227-231); zona distal em que os carpelos ainda estão livres (224-225, 227) e tornam-se conatos (230-231, →) formando a cabeça do estilete (232-233); septo (229, →).

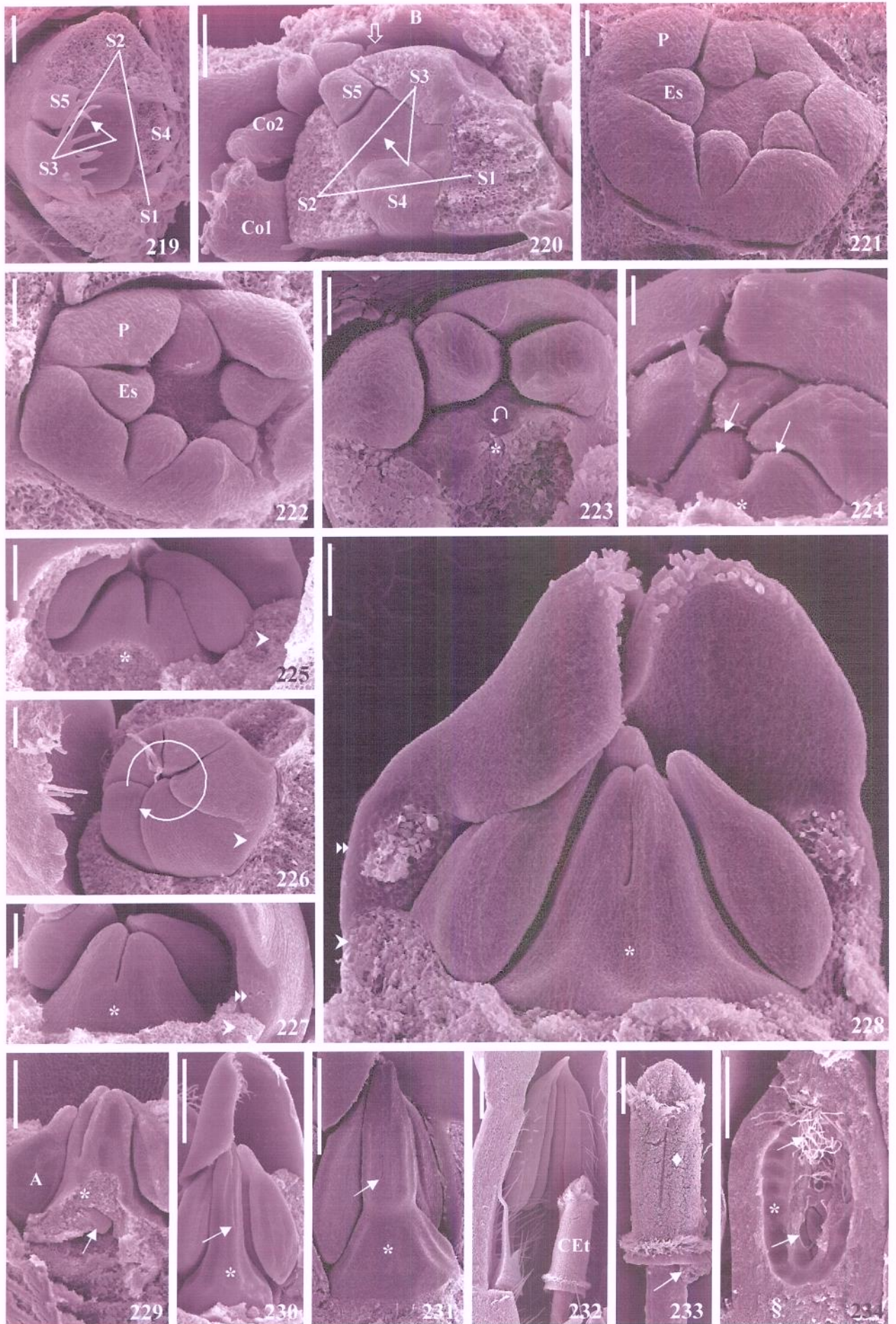
**226-228.** Corola: prefloração sinistrorsa (226, →); regiões conatas do tubo – congênita (226-228, ►) e posgenitamente (227-228, ►►).

**232-234.** Flor adulta: cabeça do estilete (232-233) com grãos-de-pólen (233, →); ovário unilocular (SL; óvulos removidos na metade frontal do lóculo) com numerosos tubos polínicos (234, →) e base estéril (234, §).

219-221, 223, 231: L. S. Kinoshita *et al.* 02/101; 222, 224-230, 232-233: S. M. Gomes *et al.* 684; 234: S. M. Gomes *et al.* 680.

Escalas: 219-220, 225-228=100µm; 229=200µm; 221-224=50µm; 230-231, 233-234=500µm; 232=1 mm.







**Figuras 235-253.** MEV - micrografias de *Himatanthus bracteatus* (A. DC.) Woodson

**235.** Par de bractéolas opostas.

**236.** Inflorescência dissecada: bractéolas (removidas) com coléteres em fileira dupla (à esquerda), fileira simples (à direita) e sem coléteres (B2); primórdios de bractéola (B3) e de coléteres ( $\Rightarrow$ ).

**237-238, 240.** Iniciação das sépalas: dextrorsa (237,  $\rightarrow$ ; 240, à esquerda) e sinistrorsa (238; 239, à direita).

**238-240.** Primórdios das pétalas e dos estames (239: SL indicada em 240, à esquerda).

**241.** Botão coberto por secreção.

**240, 242-243.** Iniciação do gineceu: concavidade (240, 242-243,  $\Omega$ ) e região conata congenitamente (242-243, \*).

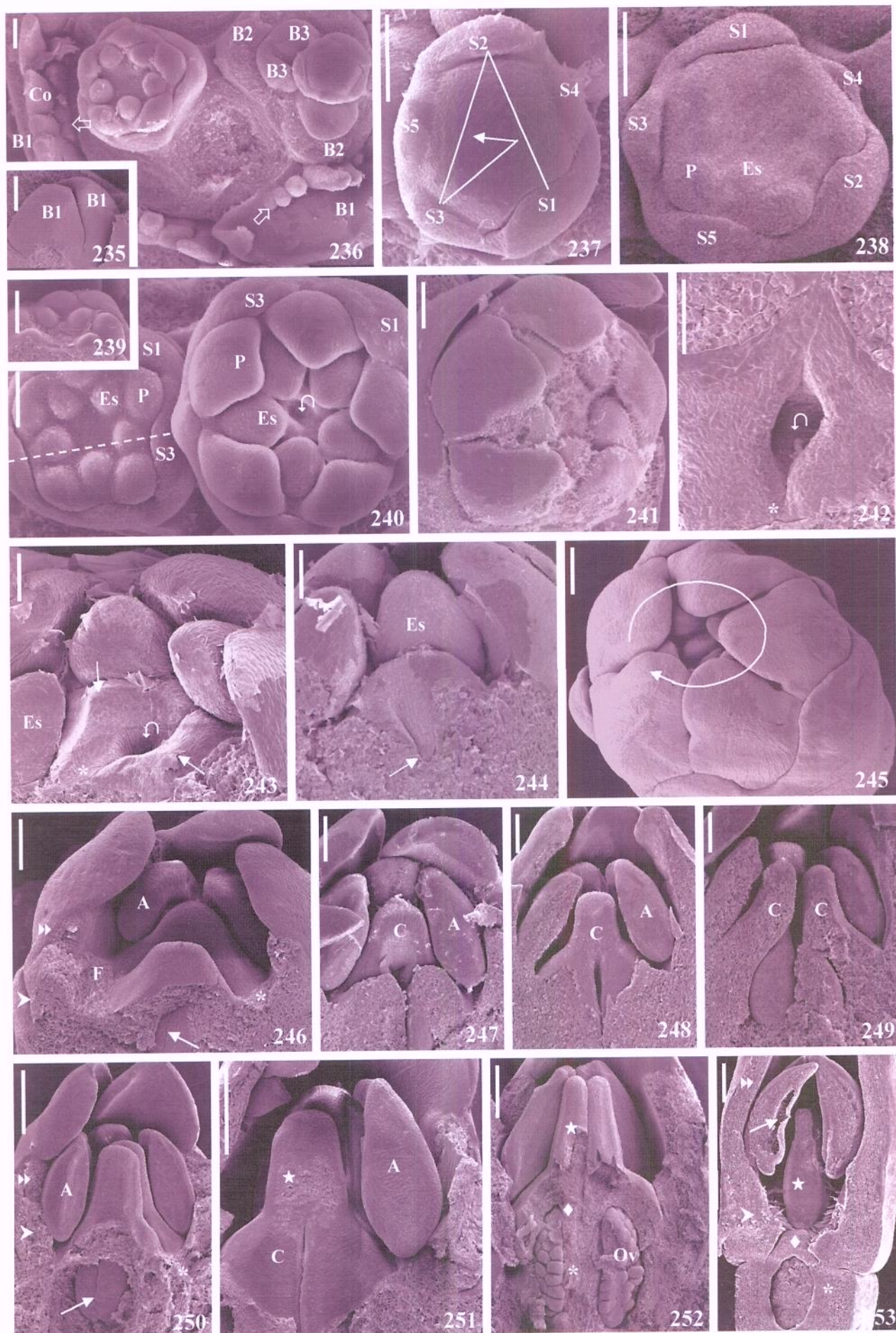
**245-246, 250, 253.** Corola: prefloração sinistrorsa (245,  $\rightarrow$ ); tubo fusionado congênita (246, 250, 253,  $\triangleright$ ) e posgenitamente (246, 250, 253,  $\triangleright\triangleright$ ).

**243-244, 246-252.** Gineceu: primórdios carpelares (243,  $\rightarrow$ ); regiões conatas congênita (243, 246, 250, 252-253, \*) e posgenitamente (251-253,  $\star$ ) e dos carpelos livres (252-253,  $\blacklozenge$ ); formação da sutura carpelar (244, 246,  $\rightarrow$ ) e da placenta (249, 250); primórdio dos óvulos (250,  $\rightarrow$ ).

**253.** Flor adulta: antera fechada com grãos-de-pólen ( $\rightarrow$ ).

235, 239-240, 242-243, 245-246, 251-253: S. M. Gomes 485; 248: S. M. Gomes 492; 236-238, 241, 244, 247, 249-250: S. M. Gomes 491.

Escalas: 235-240, 245-249=100 $\mu$ m; 241-244=50 $\mu$ m; 250-252=200 $\mu$ m; 253=500 $\mu$ m.





**Figuras 254-272.** MEV - micrografias de *Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson

**254.** Inflorescência: pares de bractéolas opostas (par externo removido) com coléteres (⇒).

**255.** Bractéola com primórdio de coléter (⇒).

**256-257.** Unidade de inflorescência; botão central: iniciação dextrorsa das sépalas (→).

**258-261.** Primórdios das pétalas e dos estames (260: SL indicada em 259).

**262-264.** Iniciação do gineceu: concavidade (262, 264, Ω; 264: detalhe de 263) e região conata congenitamente (262, 264, \*).

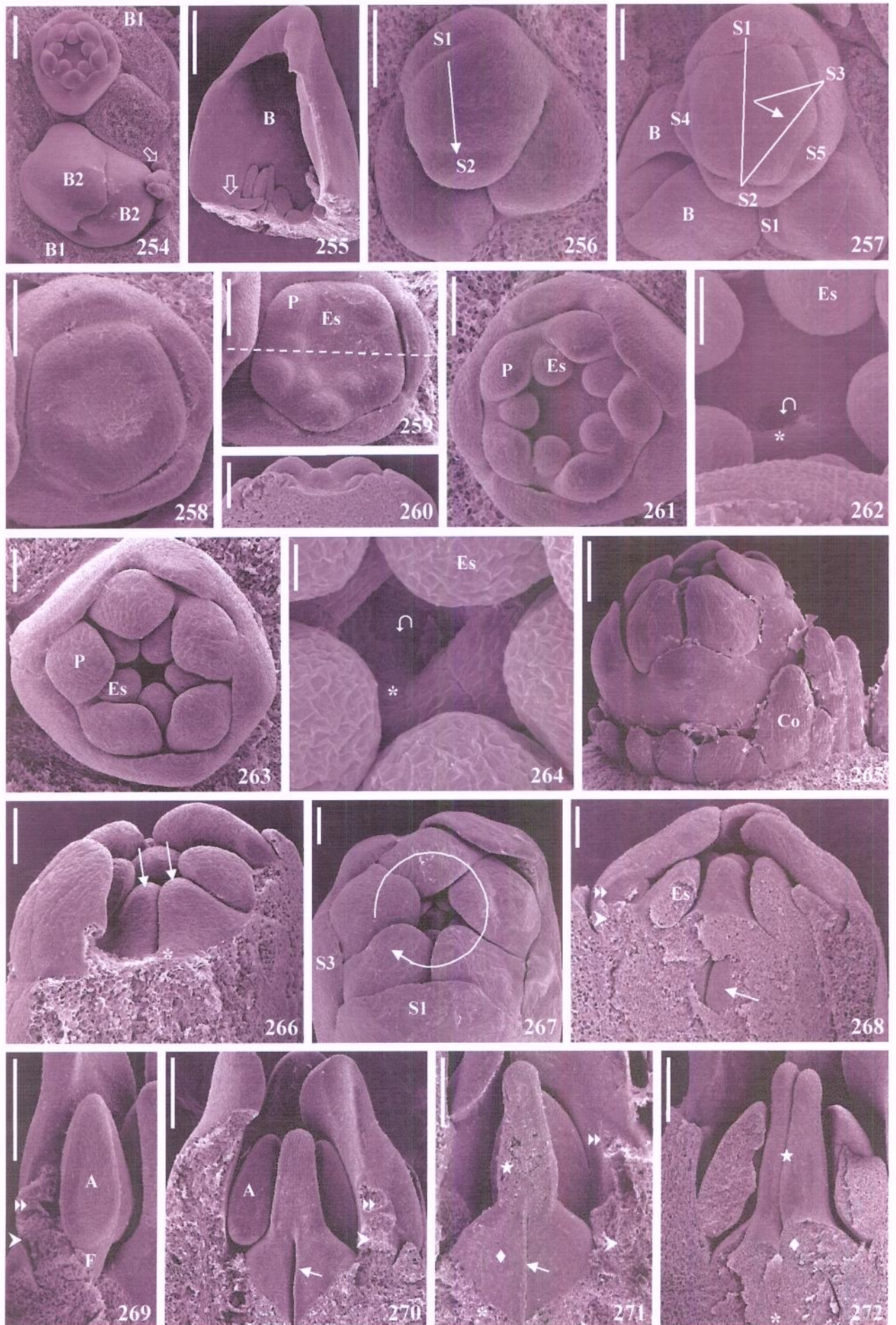
**265.** Botão com resquícios de secreção; fileira de coléteres assíncronos.

**258, 267-271.** Corola: concavidade do domo pentagonal na iniciação do tubo (258); prefloração sinistrorsa (267, →); tubo fusionado congênita (267-271, ►) e posgenitamente (267-271, ►►).

**266, 268, 270-272.** Gineceu: primórdios carpelares (266, →); regiões conatas congênita (266, 271-272, \*) e posgenitamente (271-272, ★) e dos carpelos livres (271-272, ◆); formação da sutura carpelar (268, 270-271, →).

254, 258-259, 261-262, 269-272: S. M. Gomes 502; 255-257, 260, 263-268: S. M. Gomes 514.

Escalas: 254, 265, 269-272=200µm; 255=500µm; 256-261, 263, 266-268=100µm; 262=50µm; 264=20µm.





**Figuras 273-291.** MEV - micrografias de *Lacmellea arborescens* (Müll. Arg. ex Mart.) Markgr.

**273-274, 285.** Bractéolas opostas protegendo o botão floral (273) e com coléteres associados a tricomas (274, 285).

**275.** Iniciação sinistrorsa das sépalas (→).

**276.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**277-278, 280, 282.** Iniciação do gineceu: domo (277), região conata congenitamente (278, 280, 282, \*) e primórdios carpelares (278, 280, 282, →).

**279, 281, 284, 286-289.** Corola: quase fechada e sem sobreposição das lacínias (281); regiões do tubo conatas congênita (284, 286, 288-289, ►) e posgenitamente (284, 286, 288-289, ►); prefloração sinistrorsa (287, →).

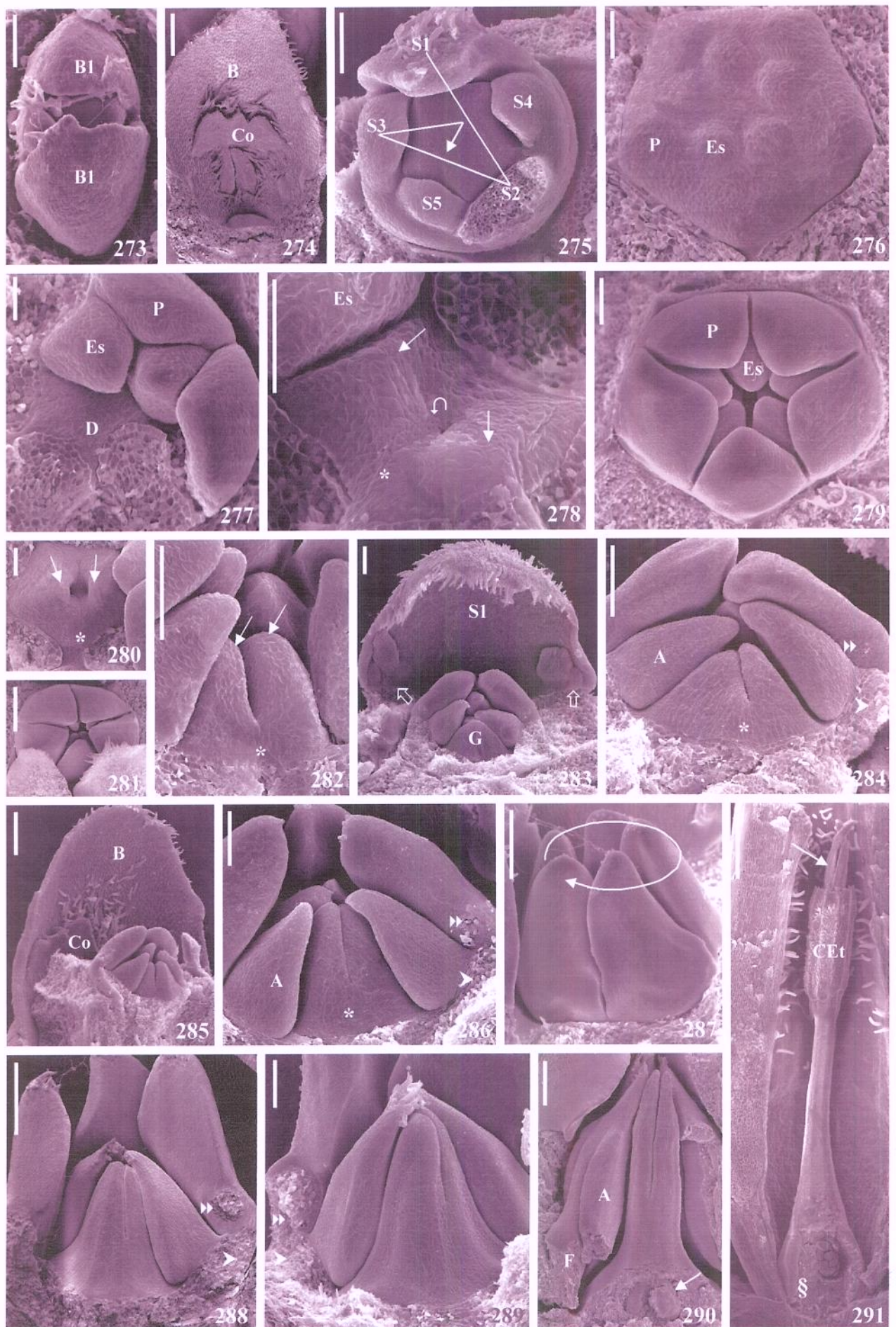
**283-286, 288-290.** Desenvolvimento do gineceu conato congenitamente; primórdios dos óvulos (290, →).

**291.** Flor adulta: apículos (→) e ovário com base estéril (§).

273-274, 276-277, 290: S. M. Gomes & R. da S. Monteiro 613; 274, 278, 281, 288: S. M. Gomes & M. A. Monteiro 586; 275, 582-587, 589, 591: S. M. Gomes & M. A. Monteiro 582.

Escalas: 273, 275, 279, 282-284, 289=100µm; 274, 281, 285-288, 290=200µm; 276-278, 280=50µm; 291=1mm.





**Figuras 292-307.** MEV - micrografias de *Macrosiphonia velame* Müll. Arg.

**292.** Pares de bractéolas decussadas (removidas) com coléteres (primórdios, ⇔) em posição estipular; botão com primórdios S1 e S2.

**293-294.** Iniciação dextrorsa das sépalas (294, →).

**295.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**296, 299-300, 302, 306.** Corola: prefloração dextrorsa (296, →); região do tubo conata congenitamente (299-300, 302, 306, ►).

**296-306.** Gineceu: domo anelar de iniciação e concavidade (296-297, ↻); região conata congenitamente (297-299, 301-306, \*); primórdios carpelares (298-299, 301-302, →); desenvolvimento: conação posgênita (303-304, 306, ★) e região dos carpelos livres (303-304, 306, ◆); formação da cabeça do estilete (304-306).

**302-306.** Estame: formação da asa da antera (303-305); pólen (306, →); filete adnato congenitamente ao tubo corolino (306).

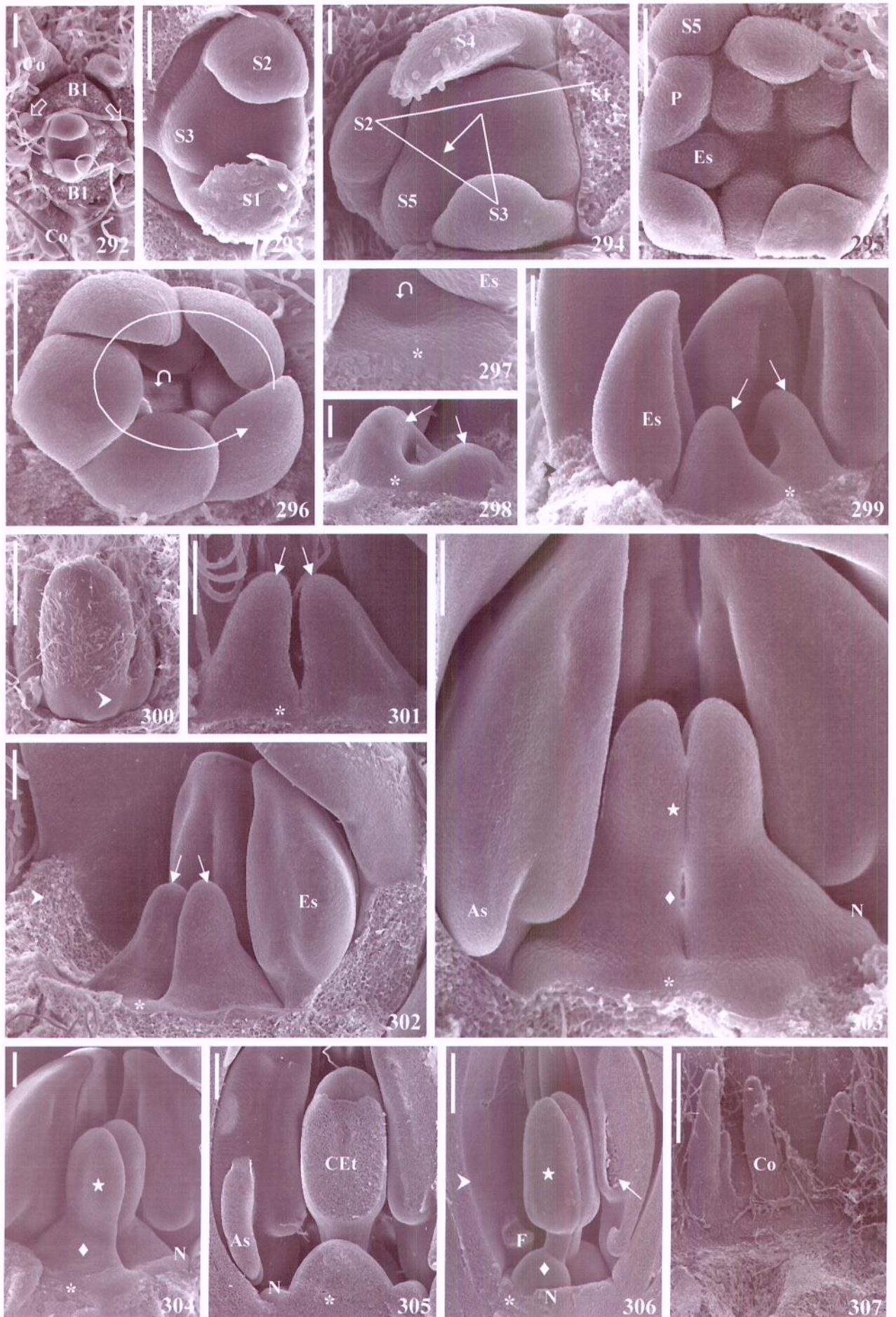
**303-306.** Nectário: primórdios (303), desenvolvimento (304-306) e continuidade entre carpelo e nectário (305).

**307.** Flor adulta: coléteres opositissépalos com tricomas associados.

292-300, 302-305: S. M. Gomes 505 ; 301: S. M. Gomes 508; 306-307: S. M. Gomes 510.

Escala: 292-295, 299, 301-304=100µm; 296, 305=200µm; 297-298=50µm; 300, 306-307=500µm.





**Figuras 308-324.** MEV - micrografias de *Malouetia arborea* Miers

**308.** Unidade de inflorescência protegida por bractéolas decussadas.

**309-310.** Iniciação das sépalas: sinistrorsa (309, ➔) e dextrorsa (310, ➔).

**311-313.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**314-316, 318, 320-324.** Gineceu: domo de iniciação levemente anelar e concavidade (314, Ω); primórdios carpelares (315-316, 318, ➔); regiões conatas congenitamente (314-316, 318, 320-321, 324, \*) e posgenitamente (321-322, ★); região dos carpelos livres (321, 324, ♦); formação da cabeça do estilete (321-322); adnação dos estames à cabeça do estilete (322-323, ▲).

**317-318, 320, 322.** Corola: prefloração dextrorsa (317, ➔); tubo fusionado congênita (318, 320, ►) e posgenitamente (320, 322, ►►).

**319-322.** Formação da asa da antera.

**320.** Coléter alternissépalo.

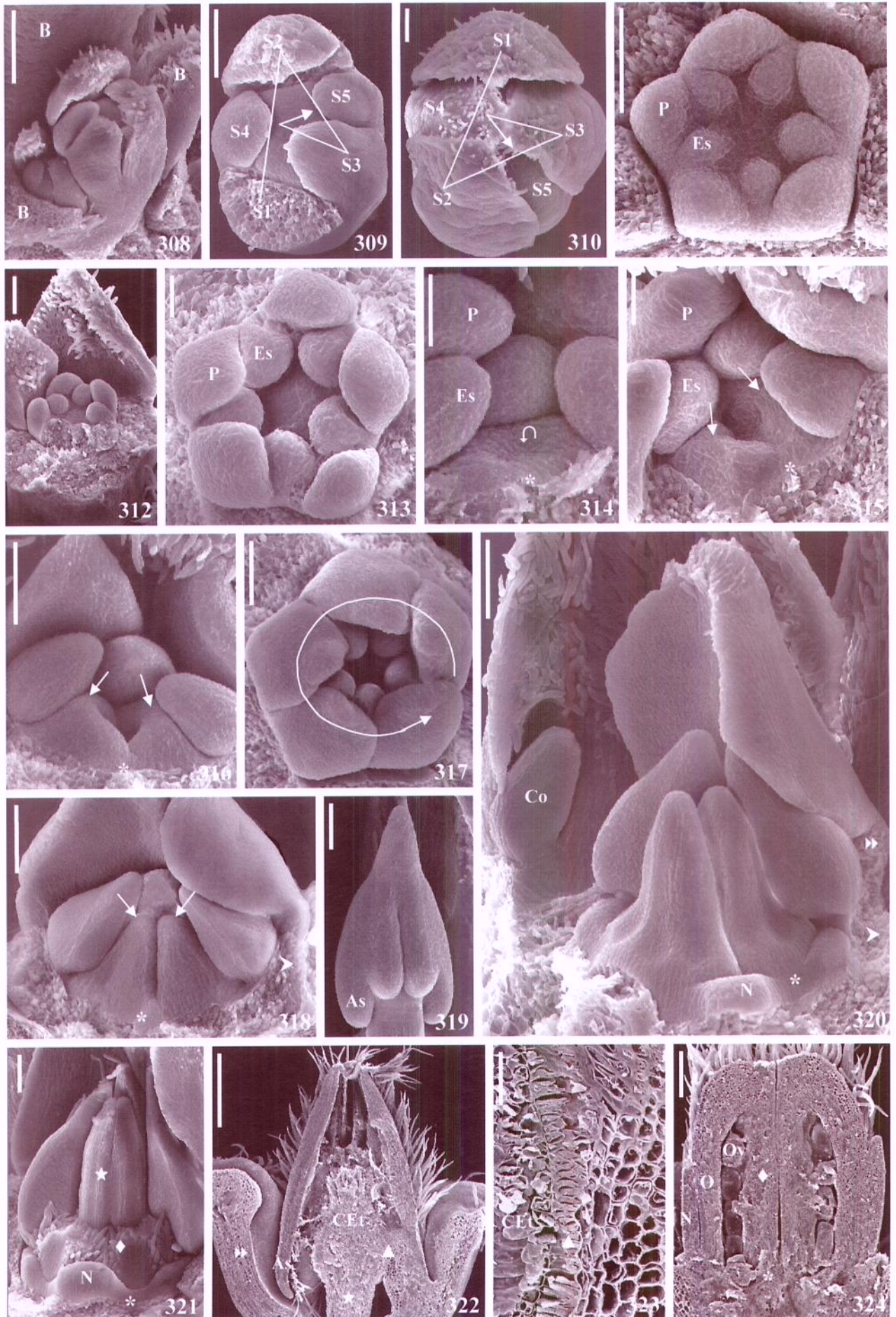
**320-321, 324.** Nectário: primórdios (320) e anel lobado (321, 324).

**322-324.** Flor adulta (SL).

308-324: C. Urbanetz 221.

Escalas: 308, 324=200µm; 309-312, 316-321=100µm; 313-315, 323=50µm; 322=500µm.







**Figuras 325-342.** MEV - micrografias de *Mandevilla myriophylla* (Taub.) Woodson

**325-326, 331.** Unidade de inflorescência protegida por um par de bractéolas opostas e outra decussada (325) com coléter em posição estipular (326, 331).

**326-328.** Primórdios das sépalas: S1 (326), S1 a S3 (327) e S1 a S5 (328); iniciação sinistrorsa (327-328, ➔).

**329-330.** Primórdios das pétalas: P1 a P3 (329) e P1 a P5 (330).

**331-332.** Primórdios das pétalas e dos estames (331, botão à direita).

**332-334, 336, 342.** Coléteres opositissépalos (primórdios, ⇔).

**336-338.** Corola: prefloração dextrorsa (336, ➔); tubo fusionado congênita (336-338, ➤) e posgenitamente (336-338, ➤➤).

**333-341.** Gineceu: domo anelar de iniciação e concavidade (333, Ω); primórdios carpelares (334, ➔; 335-336); regiões conatas congênita (333-339, 341, \*) e posgenitamente (337, 339, ★); região dos carpelos livres (337, 341, ◆); formação da cabeça do estilete (337-339); região de adnação dos estames à cabeça do estilete (339, ▲); apículos (340).

**337-340.** Estame: asa da antera (337-339); região conata das anteras (340, ➔).

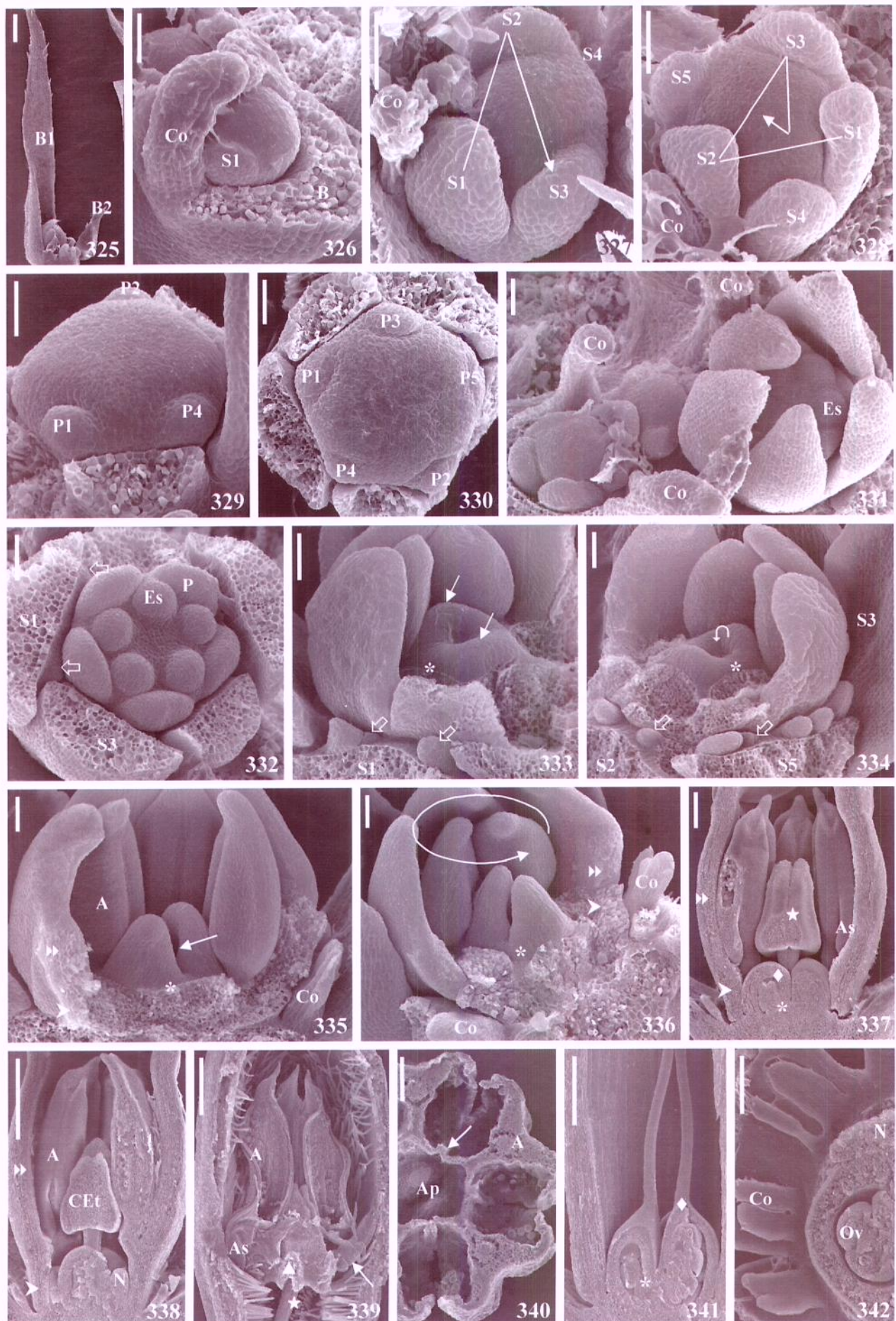
**338, 342.** Nectário.

**339-342.** Flor adulta (SL: 339, 341; ST: 340, 342): inseto dentro do tubo corolino (339, ➔).

325-342: S. M. Gomes 503.

Escalas: 325, 337, 340, 342=200µm; 326-336=50µm; 338-339, 341=500µm.





**Figuras 343-361.** MEV - micrografias de *Matelea denticulata* (Vahl) Fontella et E. A. Schwarz

**343.** Unidade de inflorescência protegida por um par de bractéolas opostas e outra decussada.

**343-345.** Iniciação sinistrorsa das sépalas (→).

**346-348, 351.** Corola: primórdios das pétalas (346); prefloração dextrorsa (347; 348, →); tubo fusionado congenitamente (348, 351, ►).

**347, 349-359.** Gineceu: concavidade de iniciação (347, 349-350, ⤵); primórdios carpelares (350, →); regiões conatas congênita (351-352, 354-356, \*) e posgenitamente (354-356, ★); região dos carpelos livres (354-356, ◆); formação da cabeça do estilete (353-359; 357: vista frontal).

**349, 353-361.** Estames: primórdios (349); formação da asa (353, →; 354-355; 357, →; 360-361) e do apêndice apical da antera (353, ←; 354-361); genículo do filete (355-356, →; 358-359); corona (primórdio: 358, →; 359-361); antera: adnação à cabeça do estilete (359, ▲), vista inferior da antera fechada (360) e vista lateral dela aberta (361), com translador diferenciado (360-361, →).

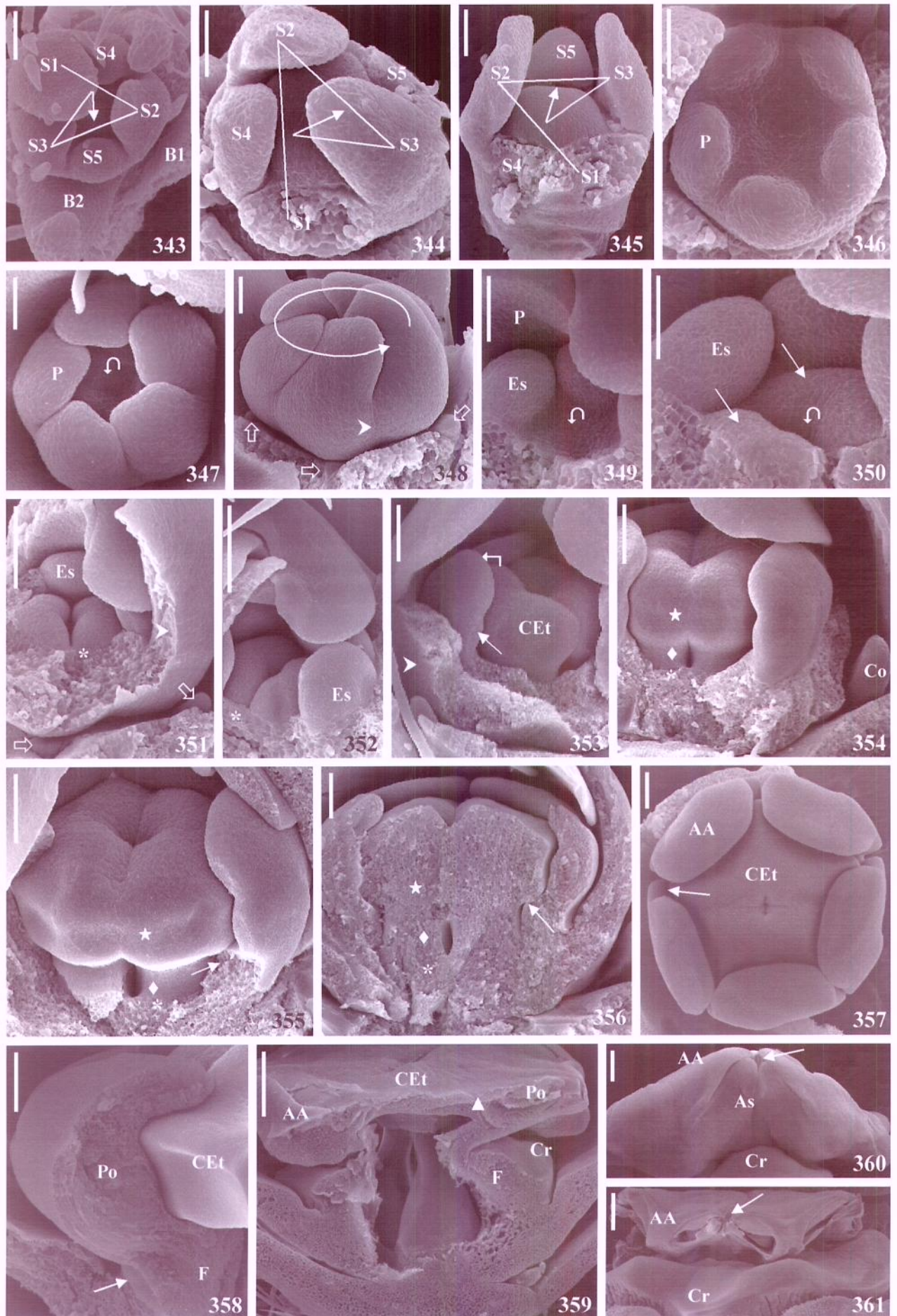
**348, 351, 354.** Coléteres alternissépalos (primórdios: 348, 351, ⇔).

**361.** Flor adulta.

343-361: S. M. Gomes *et al.* 731

Escala: 343-350=50µm; 351-358=100µm; 359, 361=500µm; 360=200µm.







**Figuras 362-381.** MEV - micrografias de *Nerium oleander* L.

**362.** Unidade de inflorescência protegida por pares de bractéolas decussadas com fileira de coléteres axiais.

**363.** Iniciação sinistrorsa das sépalas (→).

**364-368.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**368, 370-372, 374-377, 379-381.** Gineceu: concavidade de iniciação (368, 370, Ω); primórdios carpelares (371-372, →); regiões conatas congênita (368, 370-372, 374-375, \*) e posgenitamente (374-375, 377, 380-381, ★); cabeça do estilete (375, ★; 376-377) com grãos de pólen germinados (379, →); ovário semi-ínfero e distalmente indumentado (376, 380).

**368, 370, 372-373, 375-376.** Coléteres: primórdios entre S1 e S3 (368, 370, ⇔) e opositissépalos (372-373, ⇔); coléteres diferenciados (375-376).

**368-370, 373, 375-376.** Corola: tubo fusionado congênita (368-370, 375-376, ►) e posgenitamente (373, 375-376, ►); prefloração dextrorsa (373, →).

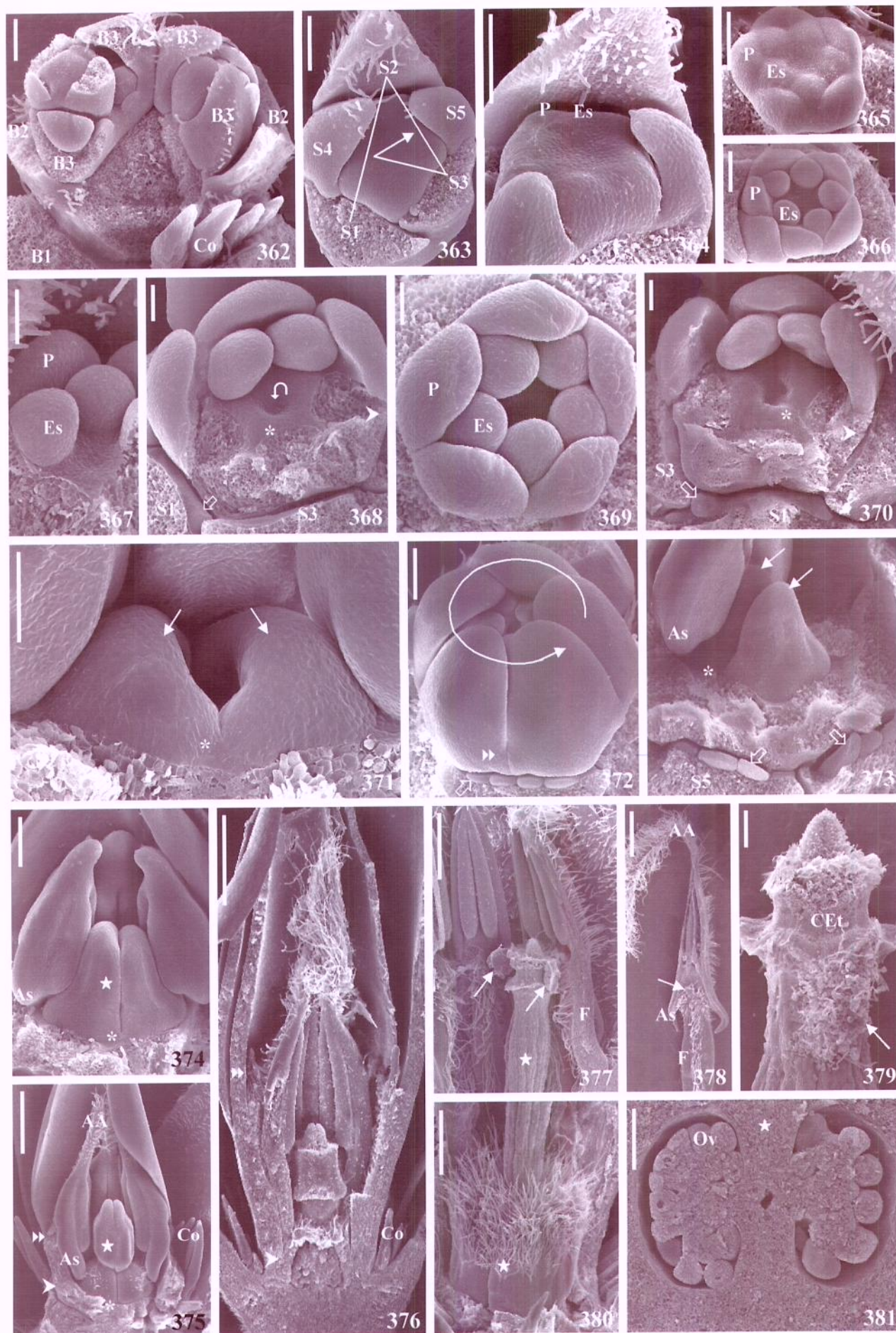
**372, 374-378.** Estame: formação da asa da antera (372, 374-378); recurvamento da porção livre do filete (377); apêndice apical da antera com tricomas (375-376, 378); tricomas ventrais dos estames adnatos à cabeça do estilete (378, →) através de secreções (377, →).

**377-381.** Flor adulta (381: ovário, ST).

362-381: S. M. Gomes & R. B. Singer 660.

Escalas: 362-366, 372-374=100µm; 367-371=50µm; 375, 380=500µm; 376-378=1mm; 379-381=200µm.







**Figuras 382-398.** MEV - micrografias de *Odontadenia lutea* (Vell.) Markgr.

**382.** Botão floral protegido por um par de bractéolas opostas e outra decussada (removida).

**382-384.** Primórdios S1 a S3 (382) e S1 a S5 (383-384): iniciação sinistrorsa.

**385-386.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**387-388, 390, 393-396 398.** Gineceu: domo de iniciação e concavidade (387,  $\Omega$ ); primórdios carpelares (388,  $\rightarrow$ ); regiões conatas congênita (387-388, 390, 393-395, 398,  $*$ ) e posgenitamente (394-396,  $\star$ ); região dos carpelos livres (394-395, 398,  $\blacklozenge$ ); formação da sutura dos carpelos (390, 393,  $\rightarrow$ ; um carpelo removido em 393); cabeça do estilete: desenvolvimento (394-396) e na flor adulta, mostrando resquícios da antera adnata removida (396,  $\rightarrow$ ).

**387-389, 391.** Coléteres alternissépalos ( $\Leftrightarrow$ ) e assíncronos.

**389, 390-392.** Corola (392: detalhe de 391): tubo fusionado congênita (390-392,  $\blacktriangleright$ ) e posgenitamente (390-392,  $\blacktriangleright\blacktriangleright$ ); prefloração dextrorsa (389,  $\rightarrow$ ).

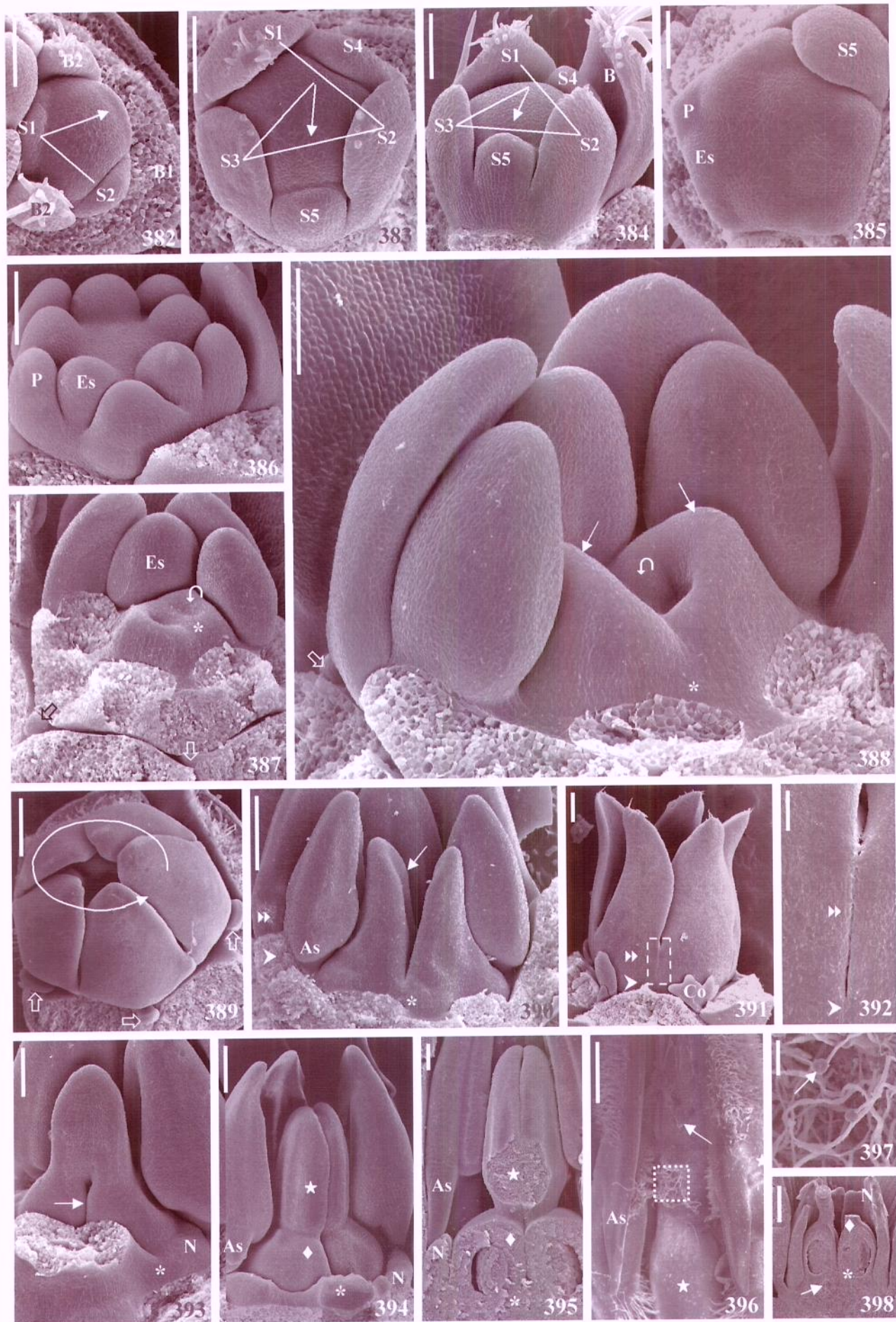
**393-395, 398.** Nectário.

**394-396.** Estame: asa da antera (390, 394-396); resquícios da antera removida (396,  $\rightarrow$ ).

**396-398.** Flor adulta (397: detalhe de 396; 398: SL): grãos de pólen germinados (396; 397,  $\rightarrow$ ); região estéril na base do gineceu (398,  $\rightarrow$ ).

382-398: F. M. Martins s. n.

Escala: 382-388, 393, 397=100 $\mu$ m; 389-391, 394-395=200 $\mu$ m; 392=50 $\mu$ m; 396, 398=1 mm.





**Figuras 399-416.** MEV - micrografias de *Oxypetalum erectum* Mart.

**399.** Unidade de inflorescência.

**399-400.** Iniciação das sépalas: dextrorsa (399, →) e sinistrorsa (400, →); tricomas articulados longos.

**401.** Domo pentagonal.

**402-404.** Primórdios das pétalas e dos estames (404: detalhe de 403).

**404-410.** Gineceu: concavidade de iniciação (404-405, Ω); primórdios carpelares (406, →); regiões conatas congênita (406-408, \*) e posgenitamente (407-408, ★); região dos carpelos livres (407-408, 415, ◆); formação da cabeça do estilete (407-409) e dos apículos (408, 410).

**405, 407, 409.** Corola: prefloração dextrorsa (405, →); tubo fusionado congenitamente (407, 409, ►).

**407, 410, 413-414.** Coléteres alternissépalos: primórdios (407, 410, ⇔), jovens (413) e adultos (414).

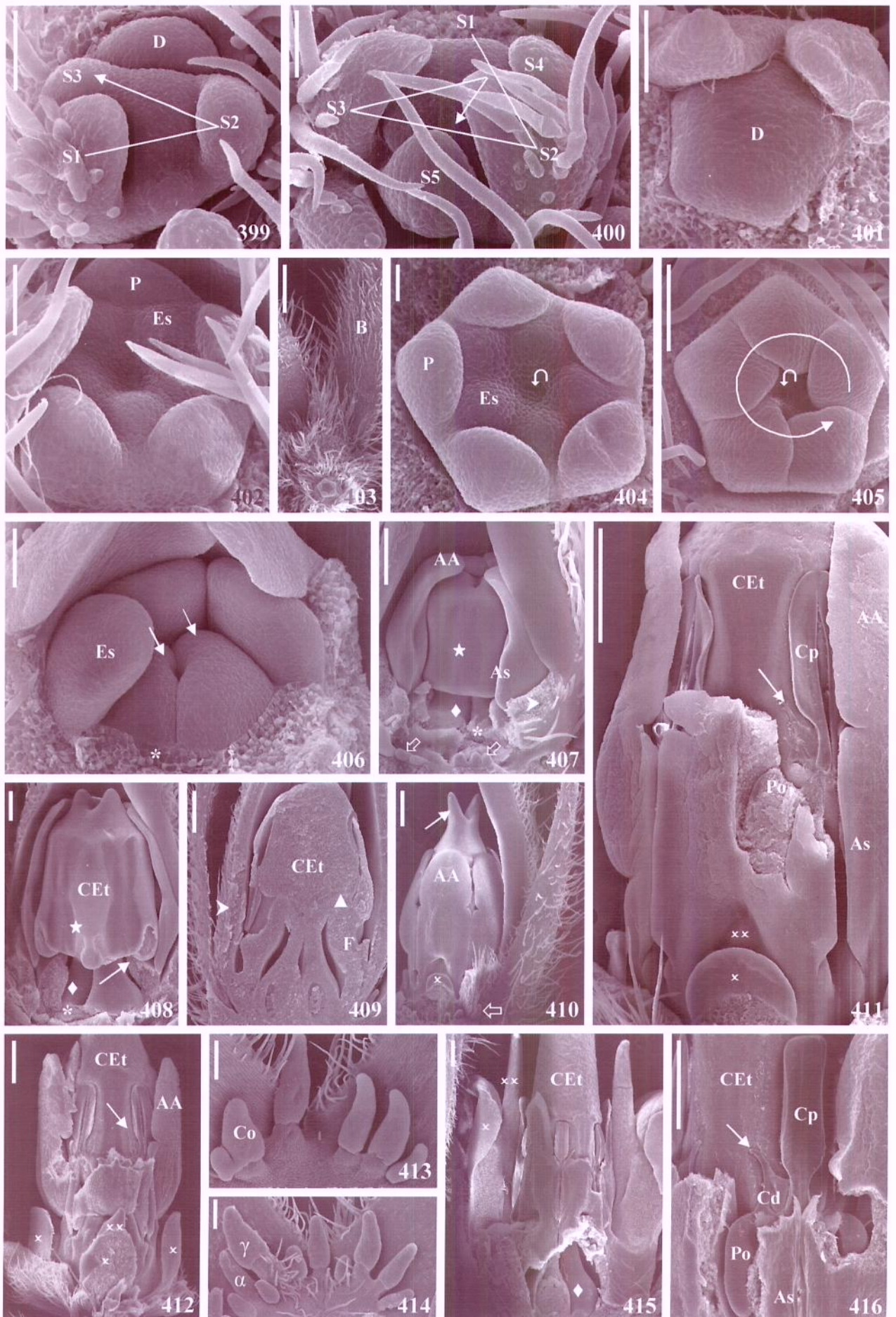
**407-412, 415-416.** Estames: formação da asa (407, 411, 416) e do apêndice apical da antera (407, 410-412); antera dissecada: fechada (411-412) e aberta (415-416); genículo do filete (408, →) e sua adnação à cabeça do estilete (409, ▲); corona (410-411: primórdios): lobos externo (410-411, 415, ×) e interno (411, 415, ××).

**411-412, 415-416.** Translador: corpúsculo (411-412, 415-416) e fases de formação da caudícula (411-412, 416, →).

**414, 416.** Flor adulta.

399, 401-402, 405-407, 409: S. M. Gomes 504; 400, 403-404: S. M. Gomes 736; 408, 410-416: S. M. Gomes 509.

Escalas: 399-402, 404-406=50µm; 403, 409-412, 416=500µm; 407-408, 413-414=200µm; 415=1mm.





**Figuras 417-428.** MEV - micrografias de *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson

**417.** Botão floral protegido por um par de bractéolas opostas.

**418-419.** Iniciação das sépalas: dextrorsa (418, ➔) e sinistrorsa (419, ➔).

**420.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**421-422, 425, 428.** Corola: tubo fusionado congênita (421, 425, 428, ➤) e posgenitamente (425, ➤); prefloração dextrorsa (422, ➔).

**421, 423-425, 427-428.** Gineceu: concavidade de iniciação (421, ⚭); primórdios carpelares (421, 423, ➔); regiões conatas congênita (421, 423-425, 427, \*) e posgenitamente (425, 427-428, ★); formação da sutura dos carpelos (424, ➔, parte do carpelo removida).

**423-426.** Coléteres opositissépalos (primórdios: 423, 424, ⇔).

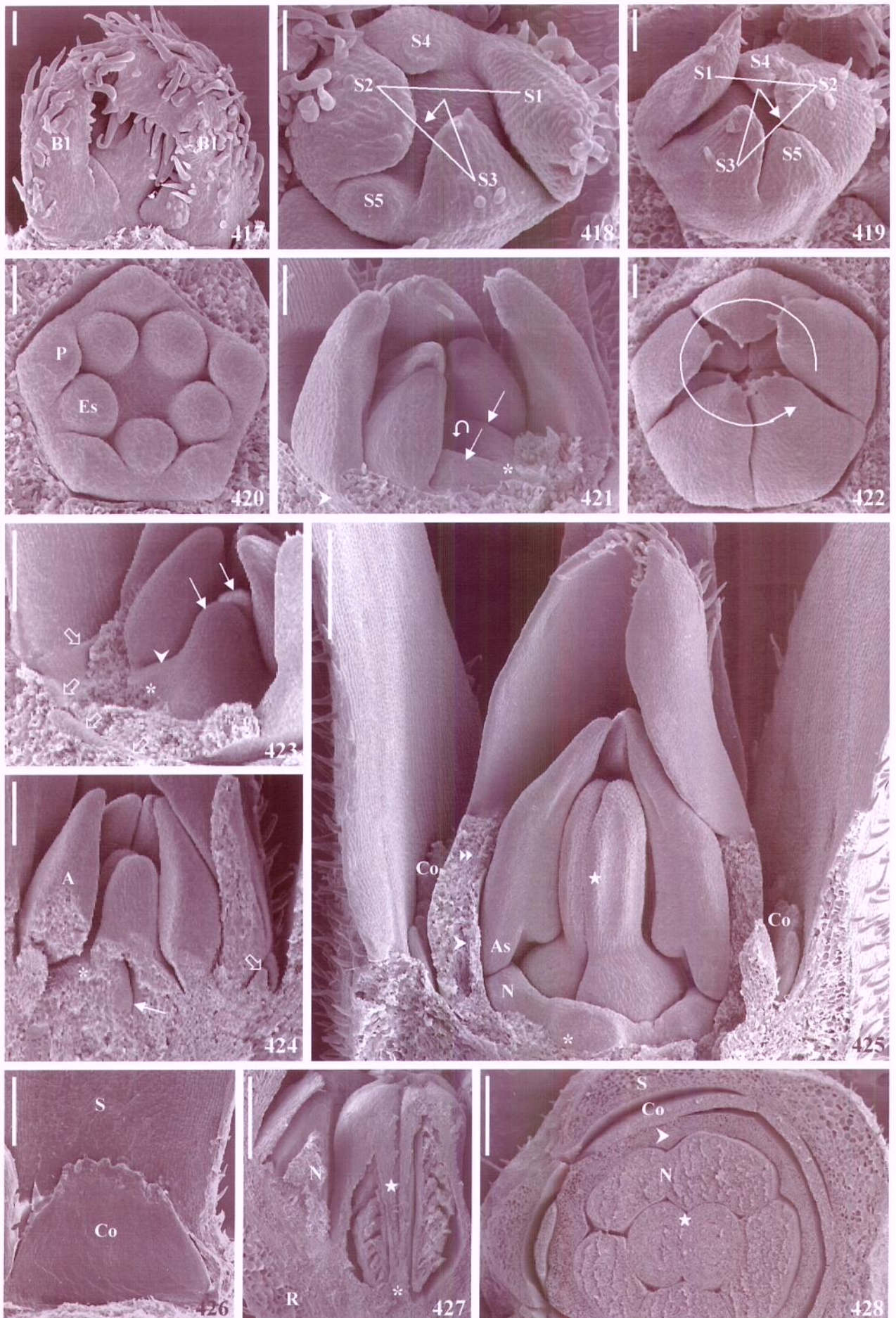
**423, 425, 427-428.** Nectário: primórdio (423, ▼).

**425.** Estame: asa da antera.

**426-428.** Flor adulta (428, ST).

417-426, 428: S. M. Gomes 480; 427: S. M. Gomes 570.

Escalas: 417-422=50µm; 423-424=100µm; 425-426=200µm; 427-428=500µm.





**Figuras 429-444.** MEV - micrografias de *Rauvolfia sellowii* Müll. Arg.

**429.** Botão floral protegido por um par de bractéolas opostas.

**430-431.** Iniciação das sépalas: dextrorsa (430, ➔) e sinistrorsa (431, ➔).

**432-433.** Primórdios das pétalas e dos estames.

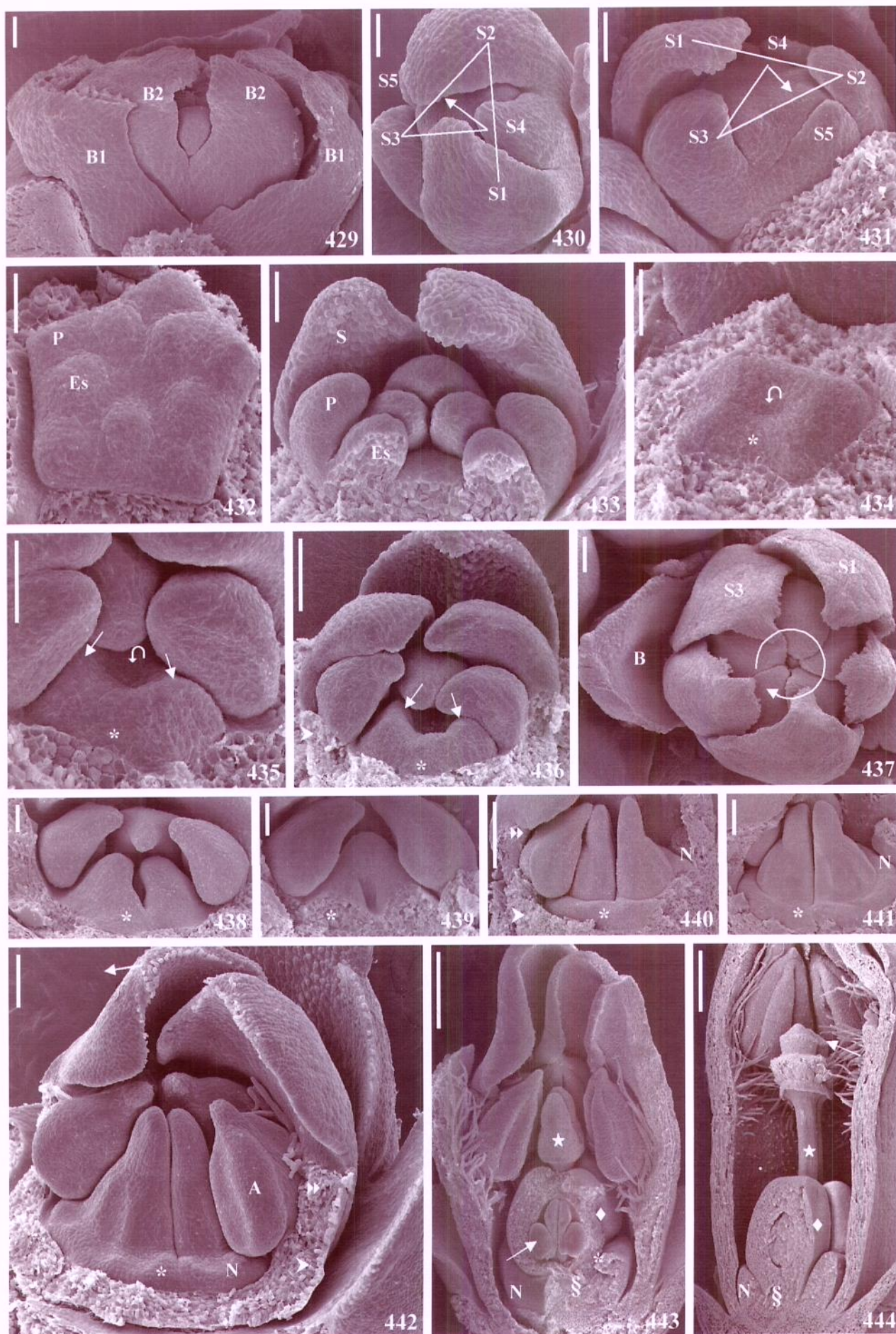
**433-436, 438-444.** Gineceu: domo de iniciação (433) e sua concavidade (434-435, Ω); primórdios carpelares (435-436, ➔); regiões conatas congênita (434-436, 438-444, \*) e posgenitamente (443-444, ★); região dos carpelos livres (443-444, início da formação da sutura dos carpelos (439, ➔; um carpelo removido); cabeça do estilete (443) com apículos livres (444, ➔); óvulo (443, ➔).

**436-437, 440, 442.** Corola: tubo fusionado congênita (436, 440, 442, ➤) e posgenitamente (440, 442, ➤➤); prefloração sinistrorsa (437, ➔).

**440-444.** Nectário.

429-436, 439, 442-444: S. M. Gomes 640 (flor morfologicamente “hermafrodita”); 437-438, 440-441: S. M. Gomes 636 (flor feminina).

Escalas: 429-435, 438-440=50µm; 436-437, 441-442=100µm; 443-444=500µm.





**Figuras 445-469.** MEV - micrografias de *Rhodocalyx rotundifolius* Müll. Arg.

**445.** Unidade de inflorescência protegida por um par de bractéolas opostas e outra decussada.

**446-447.** Iniciação das sépalas: sinistrorsa (446, →) e dextrorsa (447, →).

**448-449.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**450-452, 454, 457-463, 466-467.** Gineceu: domo côncavo e anelar de iniciação (450-452, ∩); primórdios carpelares (454, →); regiões conatas congênita (451-452, 454, 457-462, 467 \*) e posgenitamente (459-462, 466, ★); região dos carpelos livres (459, 461-462, 467, ◆); formação da sutura dos carpelos (458-459, →, um carpelo removido); cabeça do estilete: desenvolvimento (459-462) e apículos (463).

**453-455, 464-465.** Coléteres (465: detalhe de 464): primórdios opositissépalos e assíncronos (453, ⇔); fileiras de coléteres (454-455, 464) e tricomas (465, →).

**454-456.** Corola (456: detalhe de 455): tubo fusionado congênita (454, 456, ►) e posgenitamente (456, ►►); prefloração dextrorsa (455, →).

**457, 459-462, 467.** Nectário (parcialmente removido em 459, 461-462, 467).

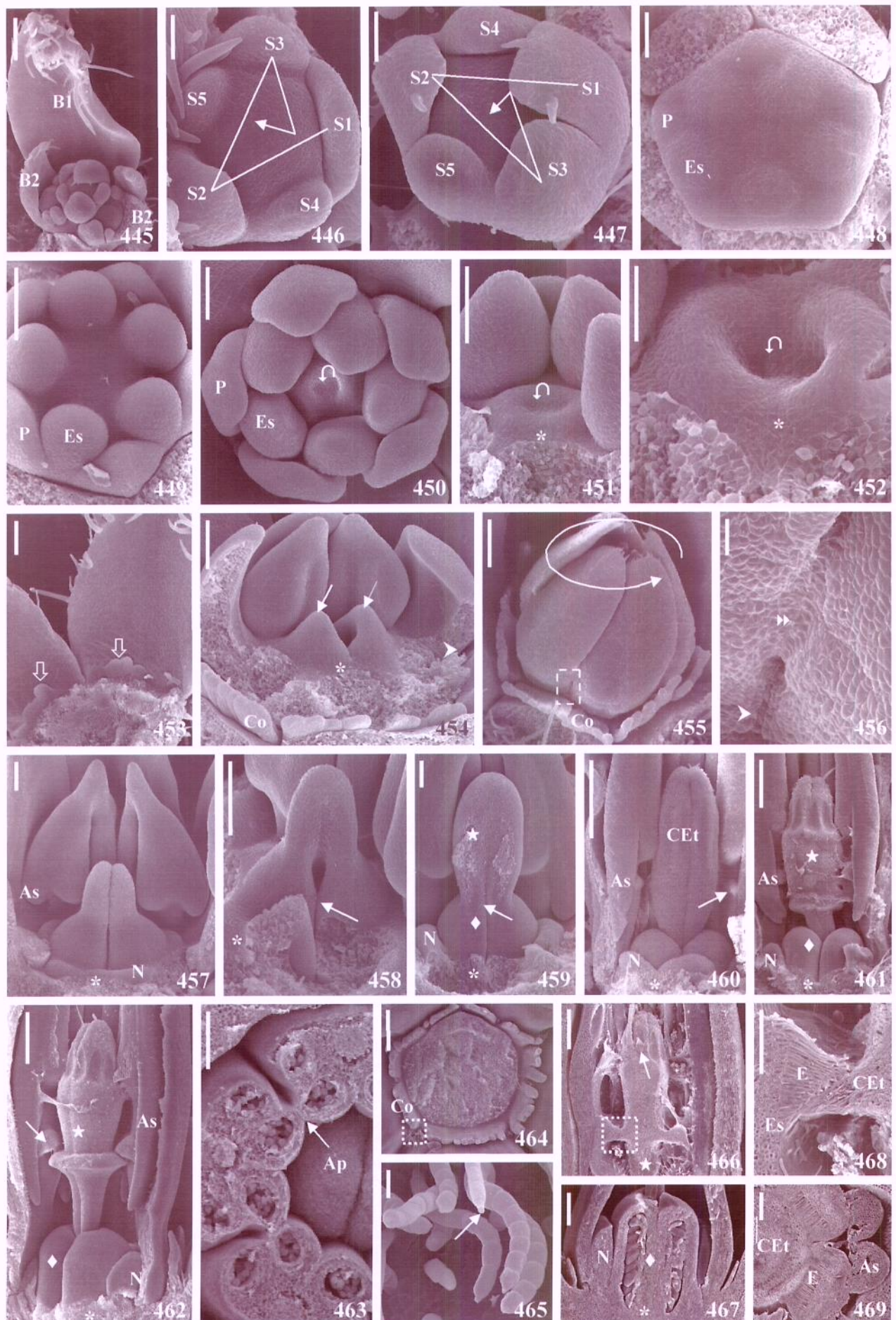
**457, 460-463; 466, 468-469.** Estame (468, SL; 469, ST): asa da antera (457, 460-462; 469) e região conata (463, →); resquícios da adnação da antera removida (466, →); epiderme em paliçada no filete (460, →; 461) e sua adnação sobre o colarinho da cabeça do estilete (462, →; 466, 468; 469).

**464-466, 468-469.** Flor adulta.

445-454, 457-460, 462-469: S. M. Gomes *et al.* 683; 455-456, 461: S. M. Gomes *et al.* 691.

Escala: 445, 455, 463, 468-469=200µm; 446-448, 452=50µm; 449-451, 453-454, 457-459=100µm; 456, 465=20µm; 460-462, 464, 466-467=500µm.







**Figuras 470-492.** MEV - micrografias de *Schubertia grandiflora* Mart.

**470, 472.** Unidade de inflorescência (470) protegida por um par de bractéolas opostas e outra maior decussada.

**471-472.** Iniciação sinistrorsa das sépalas (→).

**473.** Primórdios das pétalas.

**474-476.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**477, 479- 481, 483-486, 488, 490-491.** Gineceu: concavidade de iniciação (477, 479, Ω); primórdios carpelares (480-481, 483, →); regiões conatas congênita (477, 480, 483-486, 490, \*) e posgenitamente (484-486, 490, ★); região dos carpelos livres (484-486, 490, ◆); formação da cabeça do estilete (485-486, 488, 490-491).

**478-479, 487.** Coléteres alternissépalos e assíncronos (⇔).

**479, 478-479, 487.** Corola: tubo fusionado congenitamente (479, 478-479, 487, ►); prefloração dextrorsa (478, →; 487).

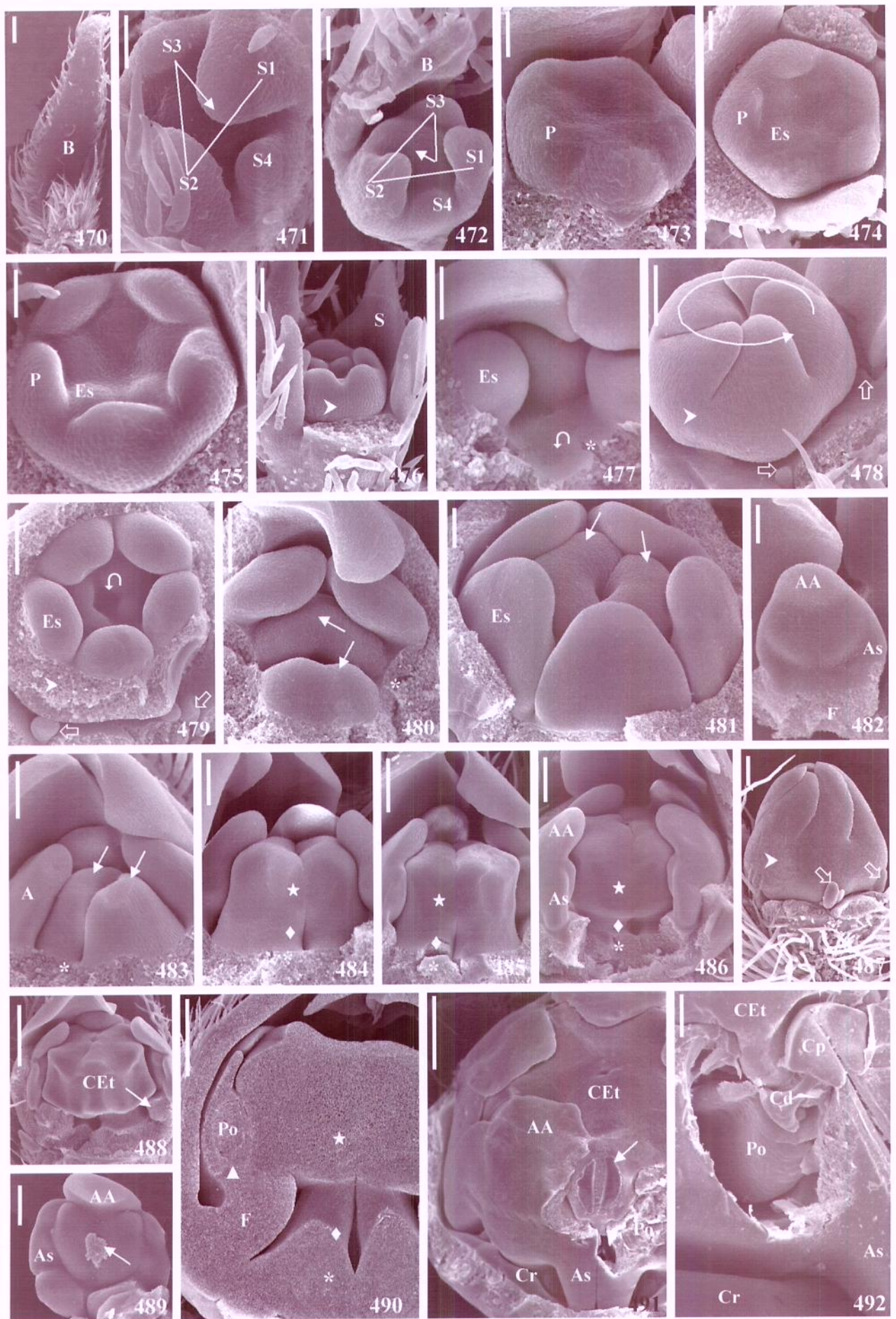
**482, 486, 488-491, 492.** Estames: formação da asa (482, 486, 489, 491-492) e do apêndice apical da antera (482, 486, 489, 491); antera dissecada: fechada (491), aberta (492) e com resquícios de sua adnação à cabeça do estilete (489); genículo do filete (488, 490, →); região adnata à cabeça do estilete (490, ▲); coroa (491: primórdio; 492).

**491, 492.** Translador: corpúsculo (491, →; 492) e caudícula (492) unida à polínia.

**492.** Flor adulta.

470, 475: S. M. Gomes *et al.* 524; 471-474, 476-482, 486-490: S. M. Gomes *et al.* 529; 477, 483-485, 491-492: S. M. Gomes *et al.* 534;

Escala: 470, 485-486, 492=200µm; 471-475, 477=50µm; 476, 478-484=100µm; 487-491=500µm.





**Figuras 493-513.** MEV - micrografias de *Secondatia densiflora* A. DC.

**493.** Unidade de inflorescência protegida por um par de bractéolas opostas.

**494-495.** Iniciação das sépalas: sinistrorsa (494, ➔) e dextrorsa (495, ➔).

**496-498.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**500, 502-510, 513.** Gineceu (500: detalhe de 499; 513: SL): concavidade de iniciação (500, Ω); primórdios carpelares (502-503, ➔); regiões conatas congênita (502-508, 513, \*) e posgenitamente (506-509, ★); região dos carpelos livres (506-508, 513, ◆); cabeça do estilete: desenvolvimento (506-507) e na flor adulta (508-510), mostrando apículos (509, ➔); ovário (513).

**505-506, 511.** Coléteres alternissépalos (511, ⇔).

**497, 501, 505-506.** Corola: tubo fusionado congênita (497, 505-506, ➤) e posgenitamente (505-506, ➤); prefloração dextrorsa (501, ➔).

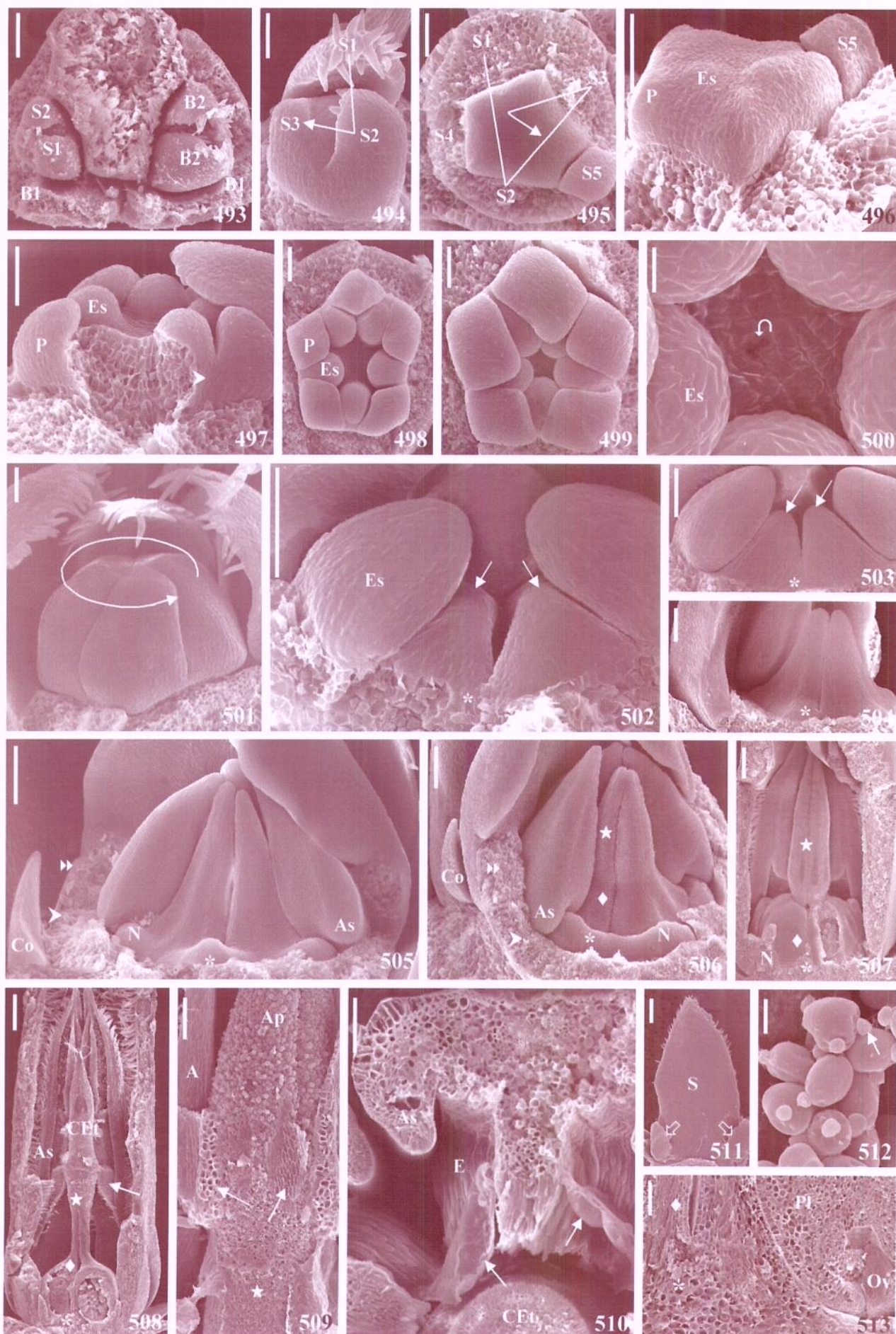
**505-507.** Nectário (parcialmente removido em 507).

**506-510, 512.** Estame (510, ST): asa da antera (505-508; 510); resquícios da adnação da antera removida (509, ➔); epiderme em paliçada (508, ➔; 510) com secreções (510, ➔); grãos de pólen com emergências arredondadas nos poros (512, ➔).

**508-513.** Flor adulta.

493-513: S. M. Gomes *et al.* 533.

Escalas: 493, 505-506, 509-510=100µm; 494-499, 501-504, 513=50µm; 500, 512=10µm; 507, 511=200µm; 508=500µm.





**Figuras 514-536.** MEV - micrografias de *Stephanotis floribunda* Brongn.

**514.** Unidade de inflorescência protegida por um par de bractéolas opostas e outra maior decussada.

**515-516.** Iniciação das sépalas: sinistrorsa (515, ➔) e dextrorsa (516, ➔).

**517.** Domo côncavo de iniciação da corola (➔).

**518-519.** Primórdios das pétalas e dos estames.

**519-522, 525, 527, 535-536.** Gineceu (527, SL; 535-536, ST; 536: detalhe de 535): concavidade de iniciação (519-521, ⤵); primórdios carpelares (522, 525, ➔); regiões conatas congênita (519, 521-522, 525, 527, 535-536, \*) e posgenitamente (527, ★); região dos carpelos livres (527, 535-536, ◆).

**522-524, 533.** Coléteres alternissépalos e assíncronos (⇔).

**519, 523-524, 526-527.** Corola: tubo fusionado congenitamente (519, 526-527, ➤); prefloração dextrorsa (523, ➔; 524).

**527-532.** Estames (528, 530, 532: detalhes de 527, 529 e 531 respectivamente): asa (527, 529) e apêndice apical da antera (527, 529); antera dissecada: fechada (527-530), aberta (531-532, 534) e com resquícios de sua adnação à cabeça do estilete (527-528, ➔); região do filete adnata à cabeça do estilete (527, ▲); coroa (529, 531, ✕) e denticulo apical (531, ➔).

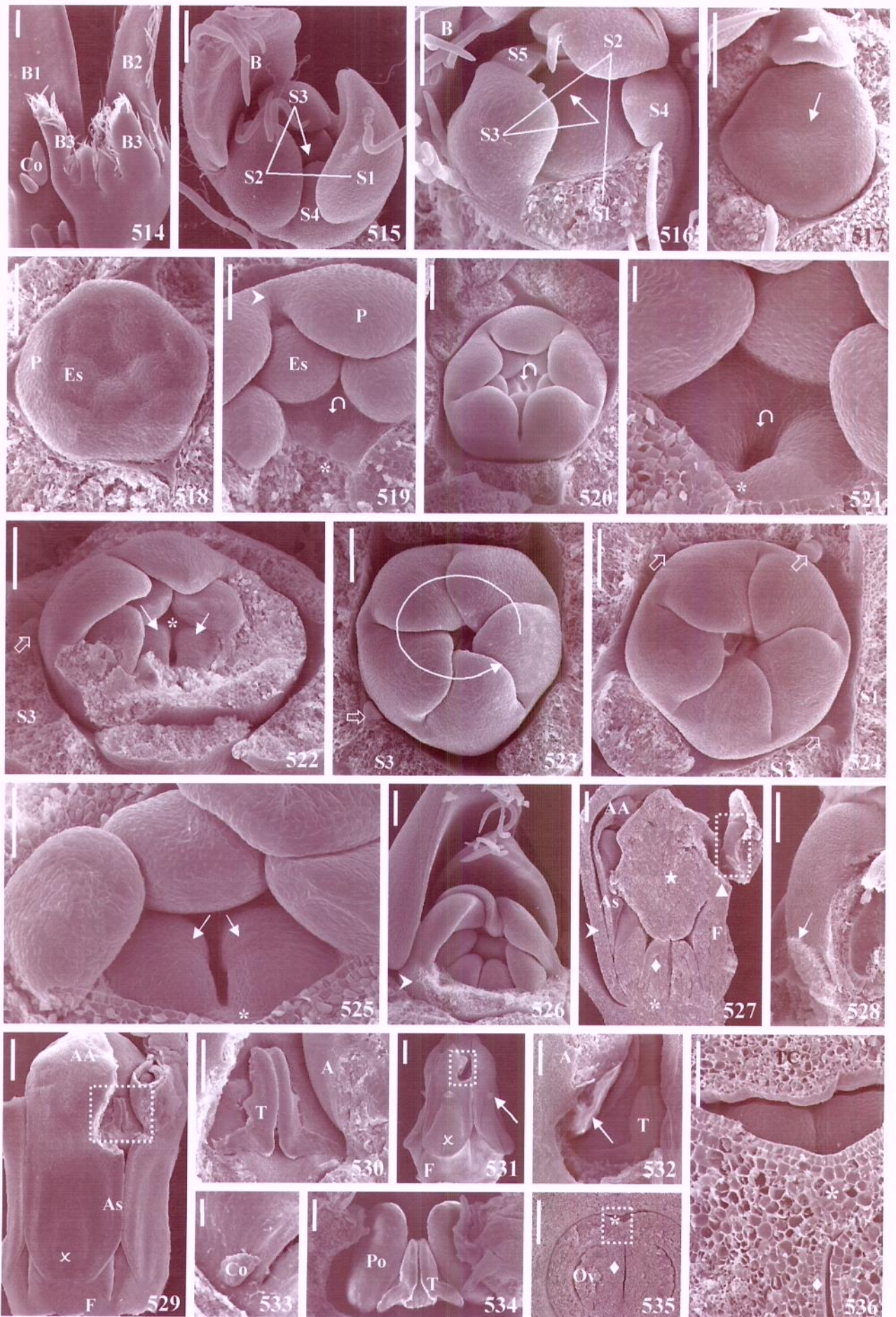
**529-532, 534.** Translador em formação (529-532) e unido à polínia (534, ➔).

**534-535-536.** Flor adulta.

514-516, 518-524, 526-532, 534-536: S. M. Gomes 663; 517, 525, 533: S. M. Gomes & R. B. Singer 747.

Escala: 514, 528, 530, 533-534=200µm; 515-518, 520, 522-524, 526, 536=100µm; 519, 525=50µm; 521, 532=20µm; 527, 531=1mm; 529, 535=500µm.





**Figuras 537-550.** MEV - micrografias de *Tabernaemontana catharinensis* A. DC.

**537.** Primórdios das pétalas e dos estames; bractéola.

**538, 540, 542.** Cálice com iniciação sinistrorsa (538, ➔; 540) e dextrorsa (542).

**539-540, 542, 547-549.** Gineceu: domo côncavo de iniciação (539, ⤵), primórdios carpelares (540, 542, ➔), regiões conatas congenitamente (539-540, 542, 547, \*), posgenitamente (547, ★) e dos carpelos livres (547, ◆); início da formação da cabeça do estilete (549).

**540, 542-544, 546.** Corola (541: detalhe de 540): prefloração sinistrorsa (540; 544, ➔; 546); tubo fusionado congênita (540, 542-543, 546, ➤) e posgenitamente (540, 542-543, 546, ➤➤).

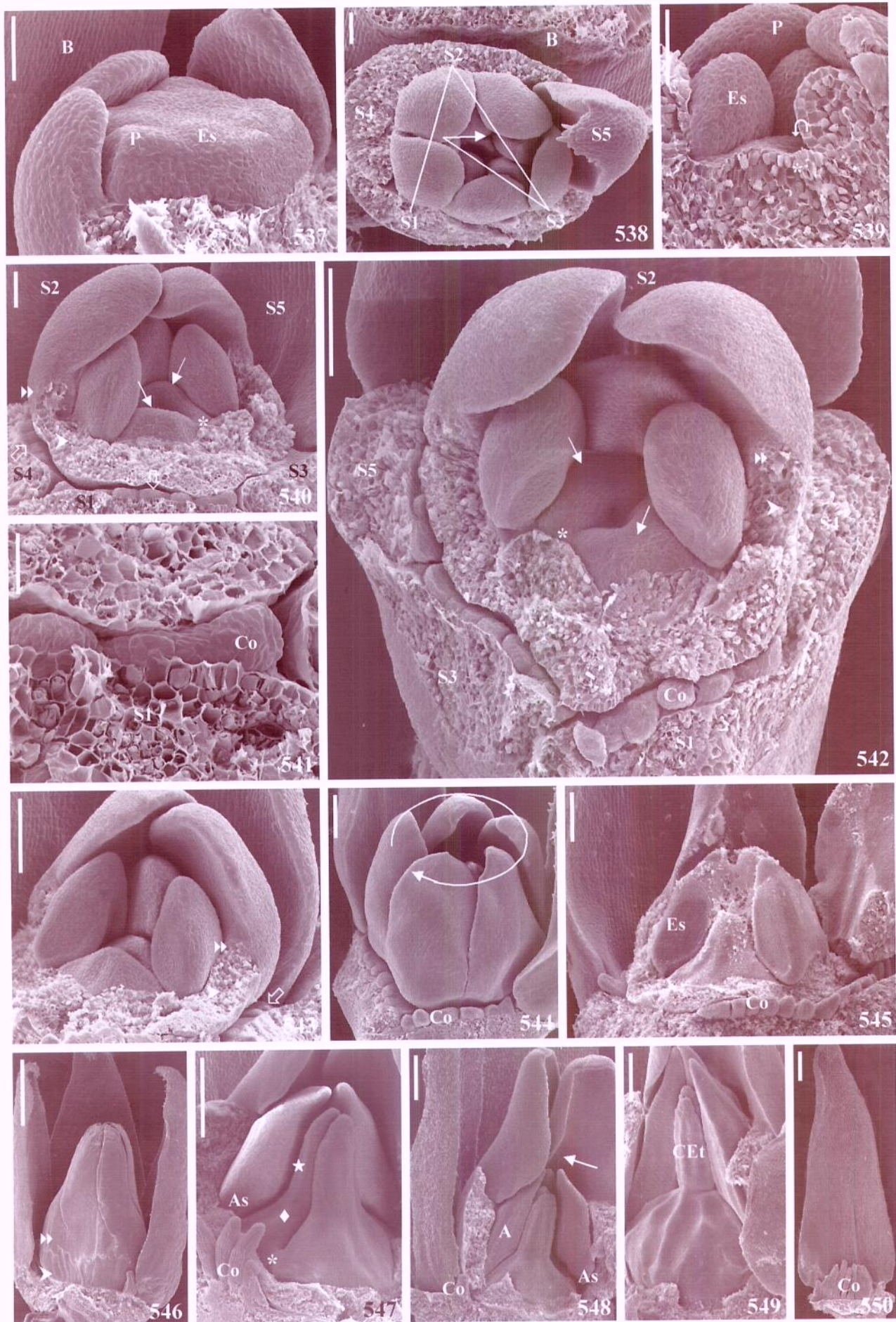
**540-542, 544-547, 550.** Coléteres opositissépalos (parcialmente removidos em 545-547): primórdios associados à S1 (540-542, ⇔), S3 (542, ⇔), S4 (540, ⇔), S5 (542, ⇔); presentes na flor adulta (550).

**545.** Botão com resquícios de secreção.

537, 539-549: S. M. Gomes 494; 538, 550: S. M. Gomes 673.

Escalas: 476-540=50µm; 541=20µm; 542-545=100µm; 546=500µm; 547-550=200µm.







**Figuras 551-554.** Anatomia floral de *Ditassa retusa* Mart.: gemas com menos de 1mm; SL coradas com S+AA.

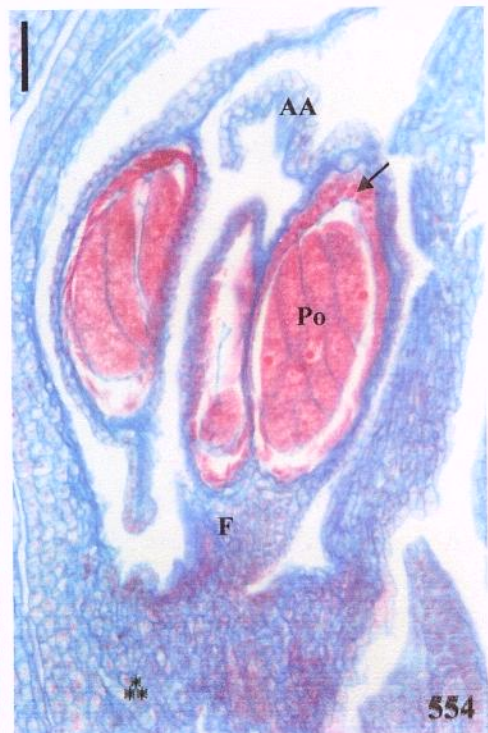
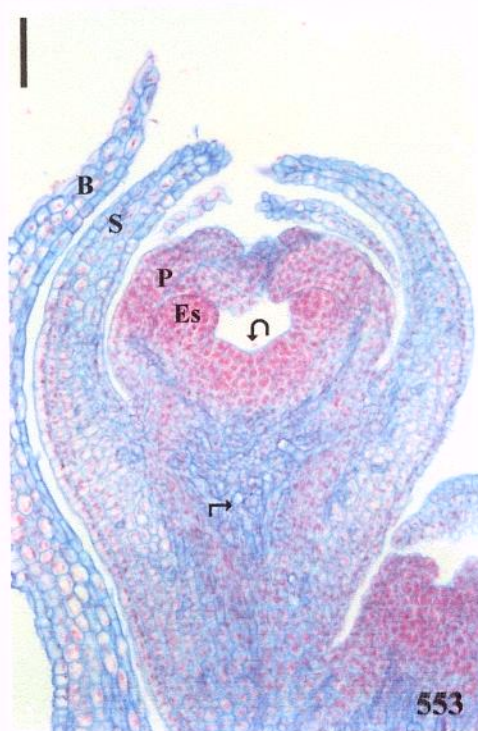
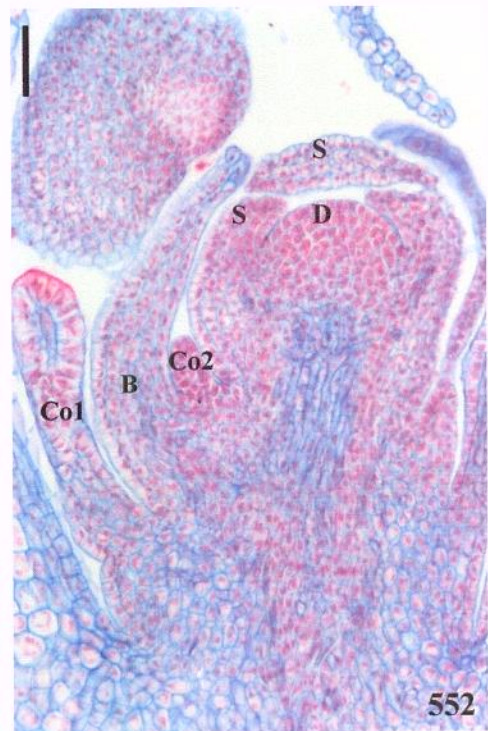
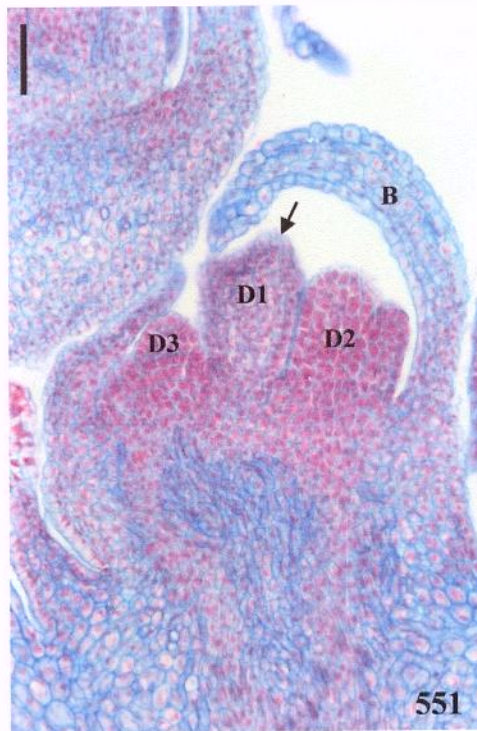
**551.** Domos dos botões florais protegidos por bractéolas: D1 antes do desenvolvimento do pedicelo, D2 com primórdios de sépalas (→).

**552.** Domo ainda convexo com primórdios de sépalas; bractéolas com coléteres (Co1 diferenciado; Co2 meristemático).

**553.** Concavidade de iniciação do gineceu (↯); laticífero (↱).

**554.** Androceu jovem com polínias já diferenciadas e tapete (→); região de adnação congênita do filete ao tubo corolino (\*).

Escala: 551-554=5µm.



**Figuras 555-561.** Anatomia floral de *Ditassa retusa* Mart.: botão floral com cerca de 2mm (555: SL mediana; tracejado=indicação de ST) e flor adulta (556-561: ST; 561: detalhe de 559); cortes corados com S+AA.

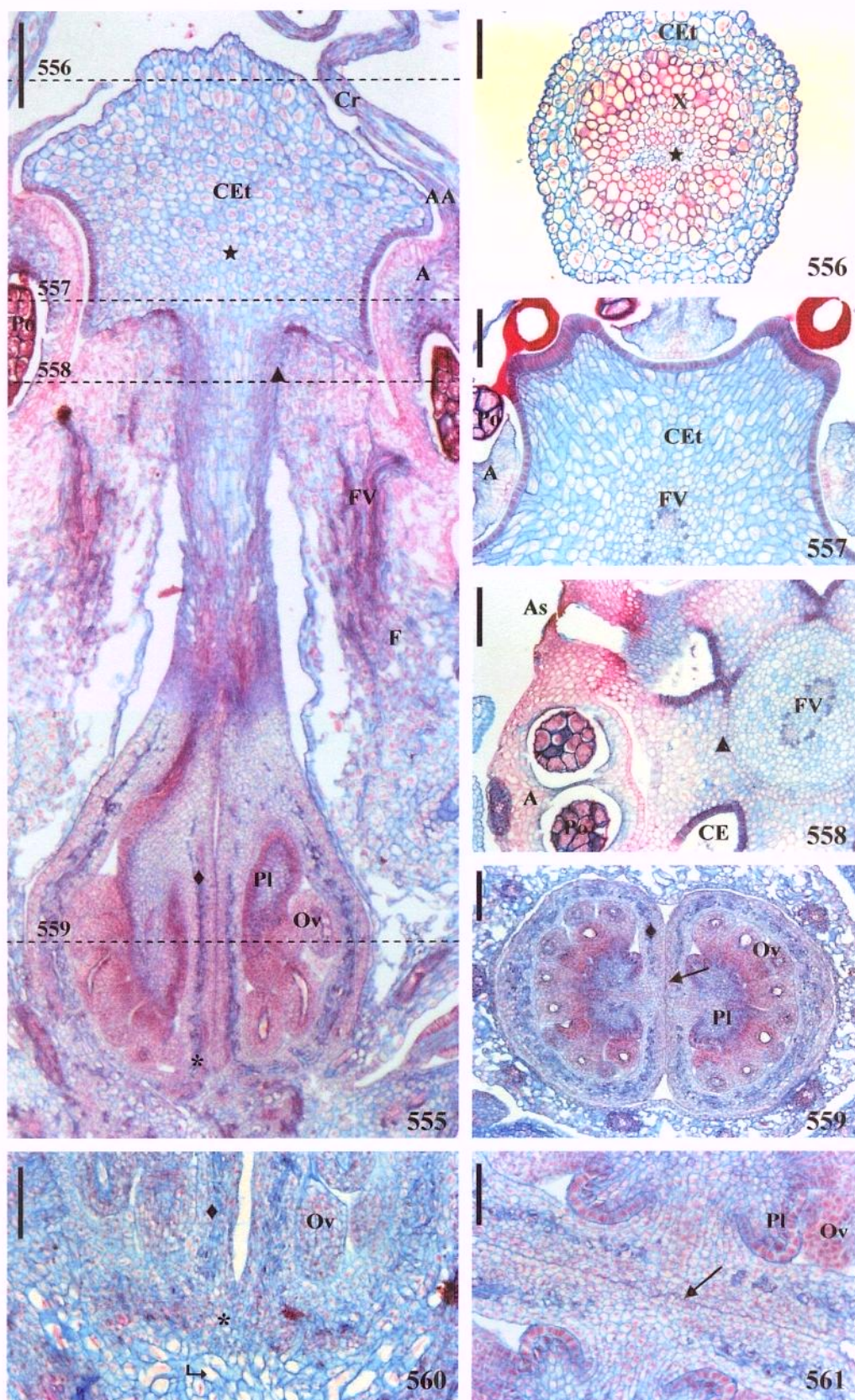
**555, 557-558.** Estame: apêndice apical (555) e asa (558) da antera; translador (retináculo + caudículas) unido à polínia (557); adnação do androceu ao gineceu (558, ▲) constituindo o ginostégio.

**555-561.** Gineceu: regiões conatas congênita (555, 560, \*) e posgenitamente (555-558, ★) e dos carpelos livres (555, 559, 561, ◆); epiderme na região em que os carpelos estão livres (559, 561, →).

**560.** Laticífero (↵).

Escalas: 555=20µm; 556-560=10µm; 561=5µm.





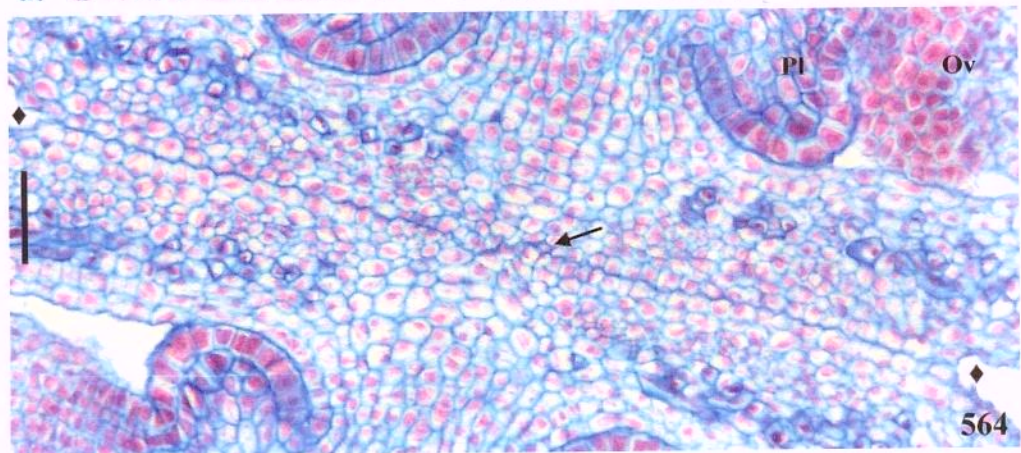
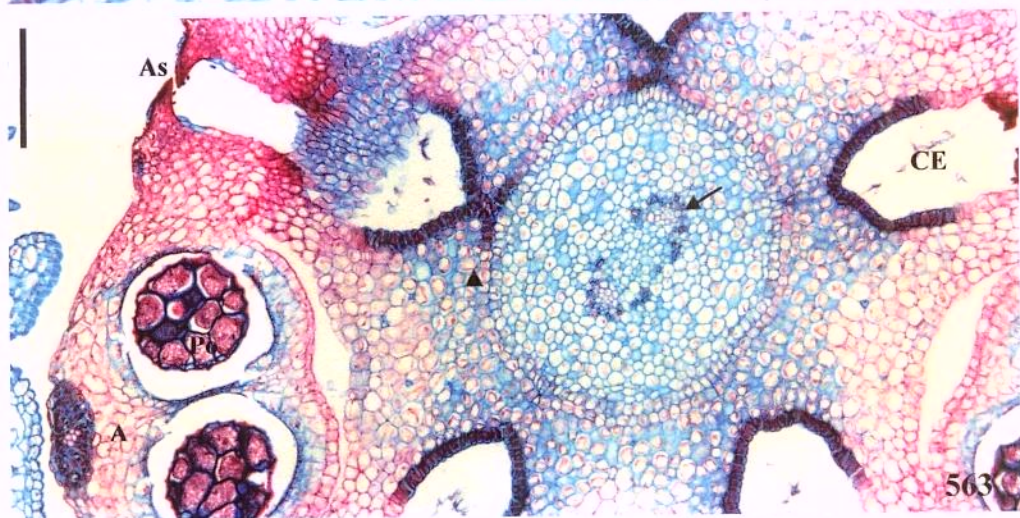
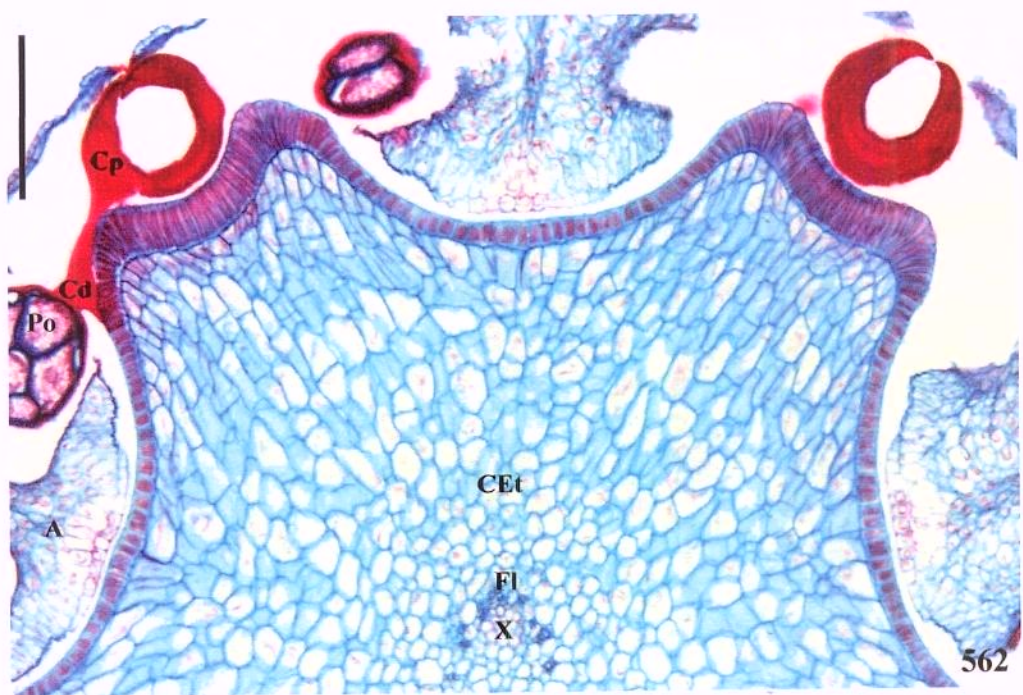


**Figuras 562-564.** Anatomia floral de *Ditassa retusa* Mart.: detalhes da flor adulta; cortes corados com S+AA (ST, detalhes de 557-559).

**562-564.** Gineceu: região conata posgenitamente (562-563) e dos carpelos livres (564, ♦) com epiderme distinta em cada carpelo (564, →); floema semianelar (562; 563, →).

**562-563.** Estame: corpúsculo unido à polínia através da caudícula (562); asa da antera (563); adnação do androceu ao gineceu (563, ▲) constituindo o ginostégio; câmara estaminal com secreção (563).

Escala: 562-564=10µm.



**Figuras 565-570.** Anatomia floral de *Hancornia speciosa* Gomes: botões florais menores que 1,5mm e bractéola; cortes corados com S+AA (565-566: 0,5mm; 567-568: 1mm; 570: 1,5mm; 565-567, 570: SL mediana; 568: SL tangencial à 567; 569: SL).

**565.** Primórdios das sépalas e domo convexo-arredondado.

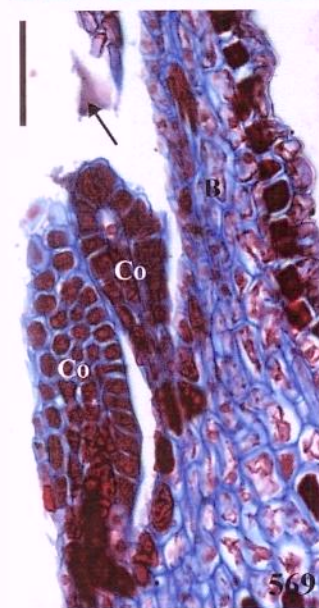
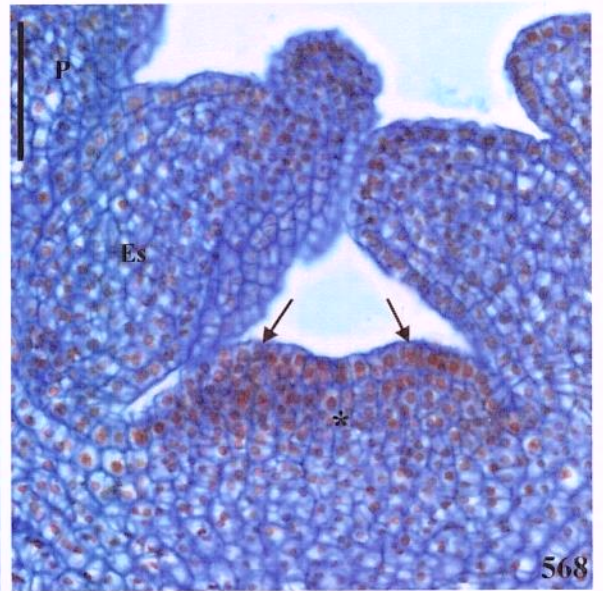
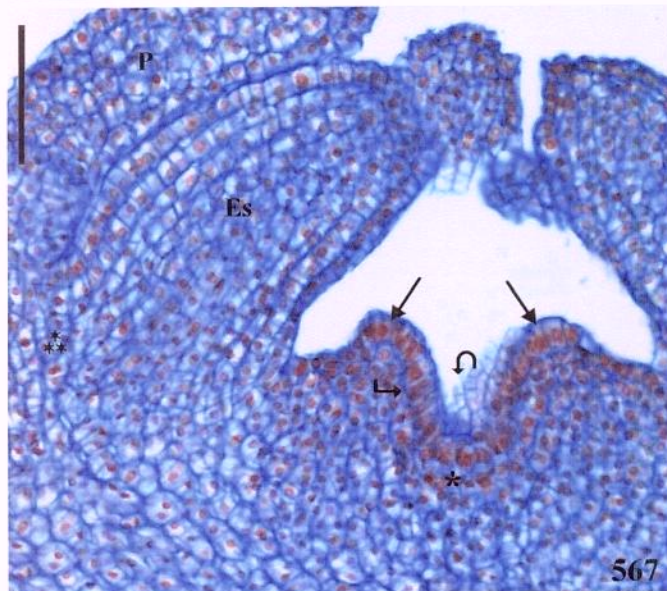
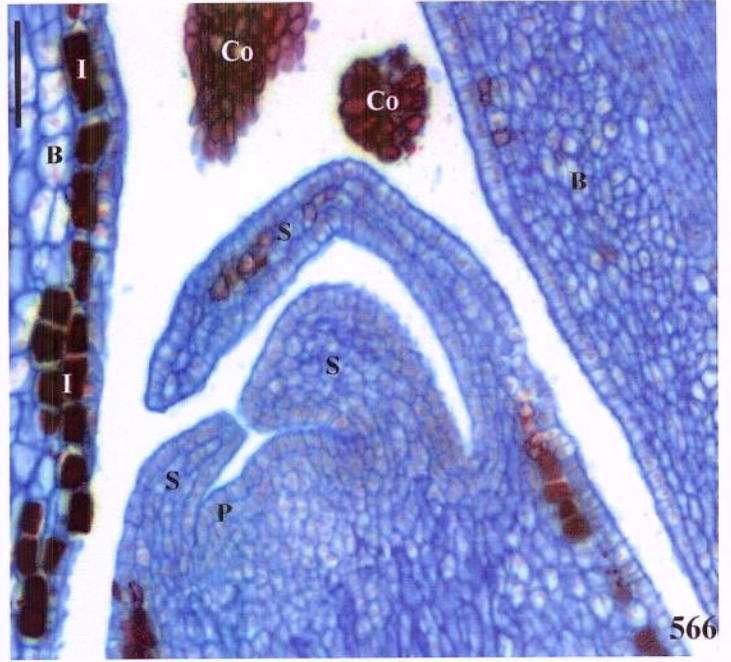
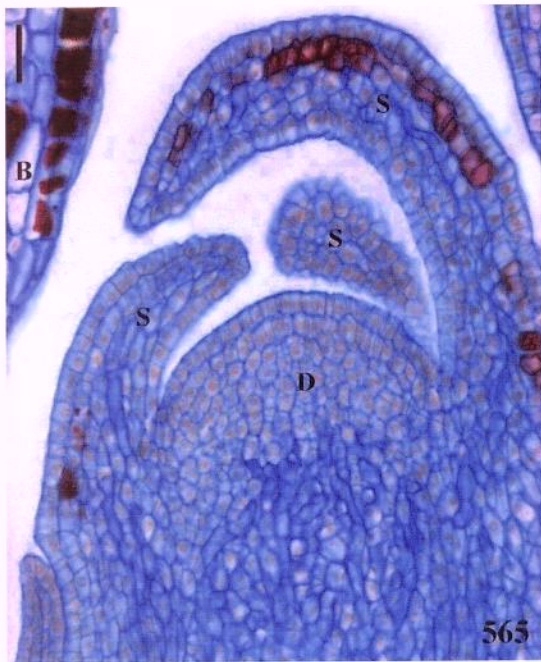
**566.** Primórdios das sépalas e de uma pétala; coléteres bracteolares.

**567-568, 570.** Tubo corolino: adnação congênita do filete (567-568, \*\*) e região conata congenitamente (570, ►); gineceu: concavidade de iniciação (567, ∩), primórdios carpelares (567-568, ➔), região conata congenitamente (567-568, 570 \*), septo (570, ▲) e divisões periclinais nas células protodérmicas na superfície interna ovariana (567, ↵).

**569.** Coléteres com secreção (➔) nas bractéolas do botão mostrado em 570.

Escala: 565-570=50µm.







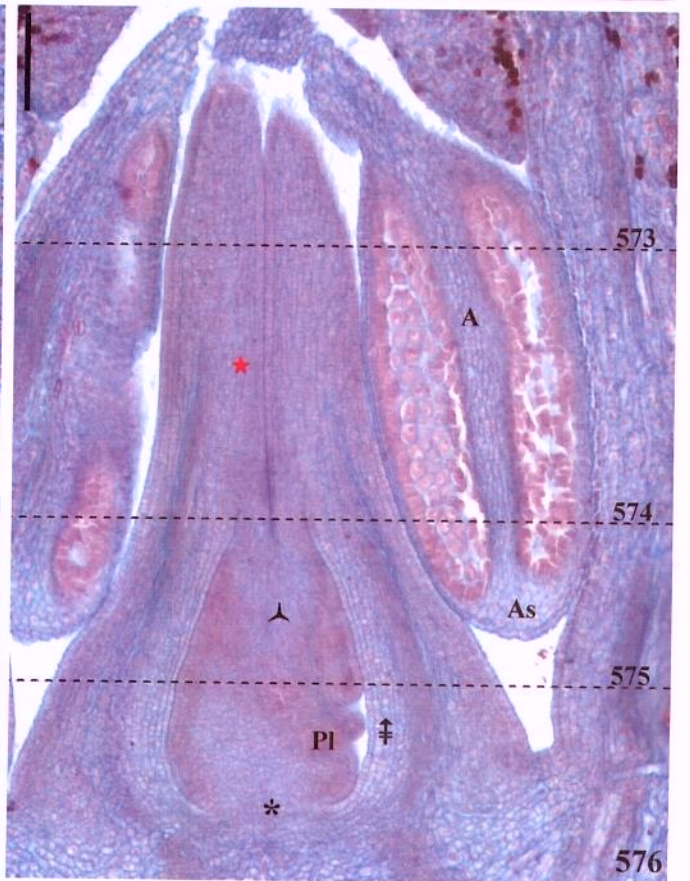
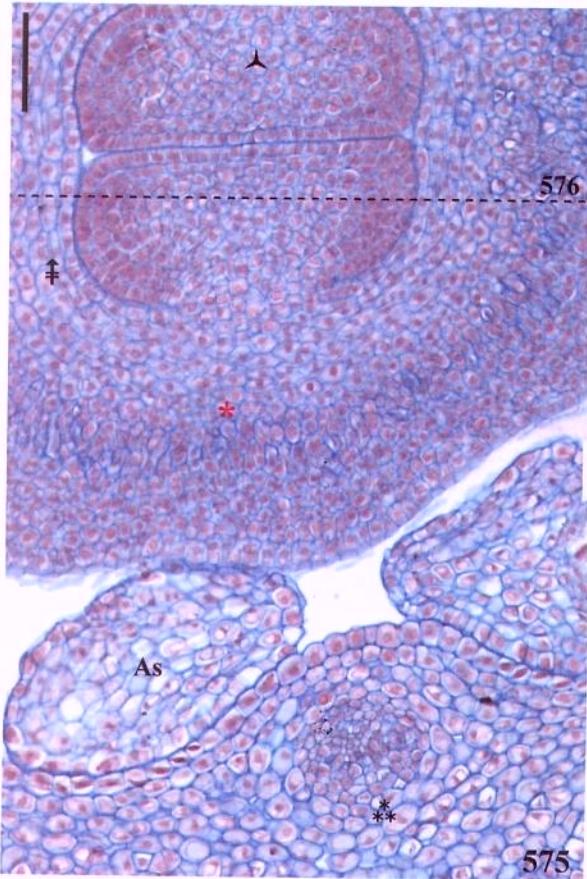
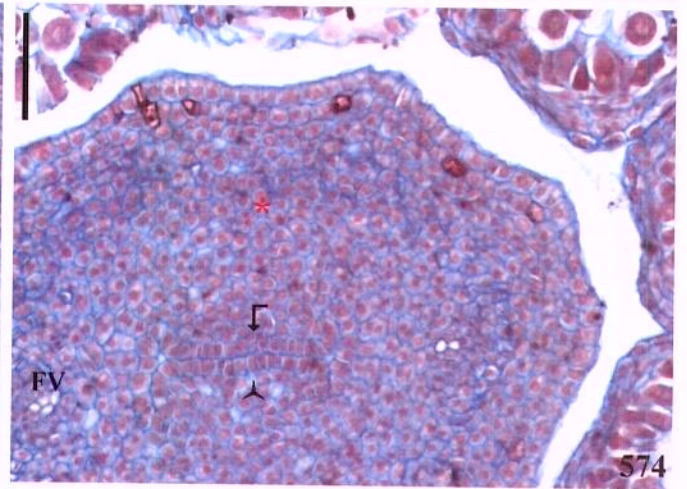
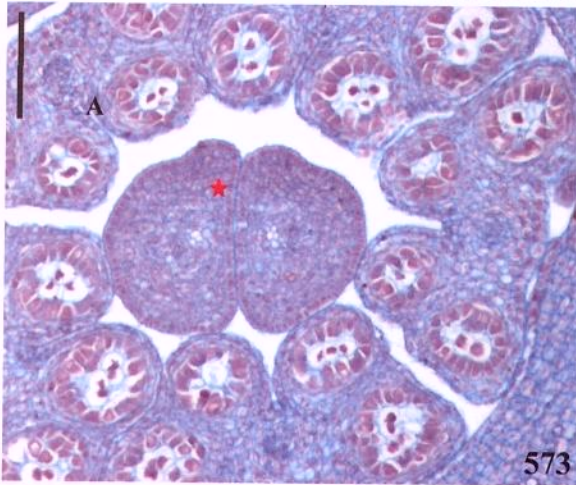
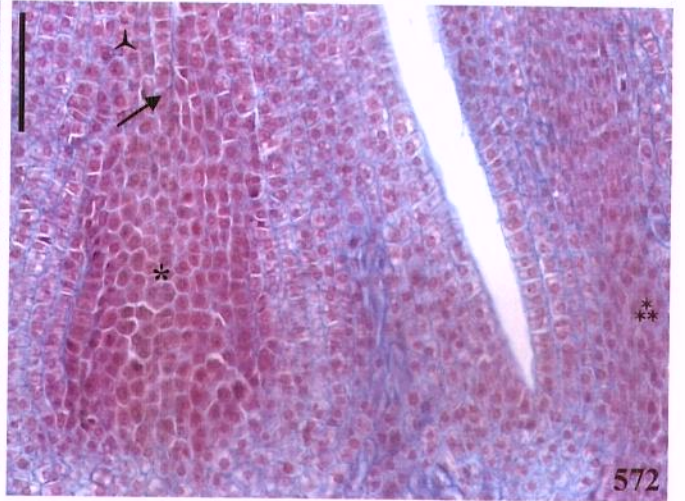
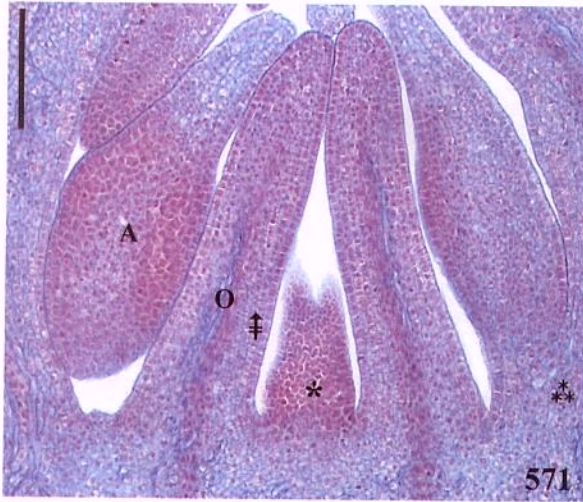
**Figuras 571-576.** Anatomia floral de *Hancornia speciosa* Gomes: botões florais entre 1,5-2,5mm; cortes corados com S+AA (571-572: 1,5mm; 573-575: 2mm; 576: 2,5mm; 571-572, 576: SL medianas; 573-575: ST; 575-576: tracejados=indicação de SL e ST).

**571-572, 575.** Adnação congênita do filete à corola (\*\*).

**571-576.** Gineceu: regiões conatas congênita (571-572, 574-576, \*) e posgenitamente (573, 575, ★), septo (572, 574-576, ▲) e placenta (575-576); região distal subapical (573); ovário: região apical (574) e mediana (575), divisões periclinais nas células protodérmicas na superfície interna ovariana (574, ↵) e estratos celulares contíguos a esta superfície (571, 575, 576, ‡).

Escalas: 571, 576=100µm; 572-575=50µm.





**Figuras 577-579.** Anatomia floral de *Hancornia speciosa* Gomes: botões florais entre 2,7-4,2mm; cortes corados com S+AA (577: 2,7mm; 578: 3mm; 579: 4,2mm; 577-578: SL medianas; 579: SL mediana perpendicular).

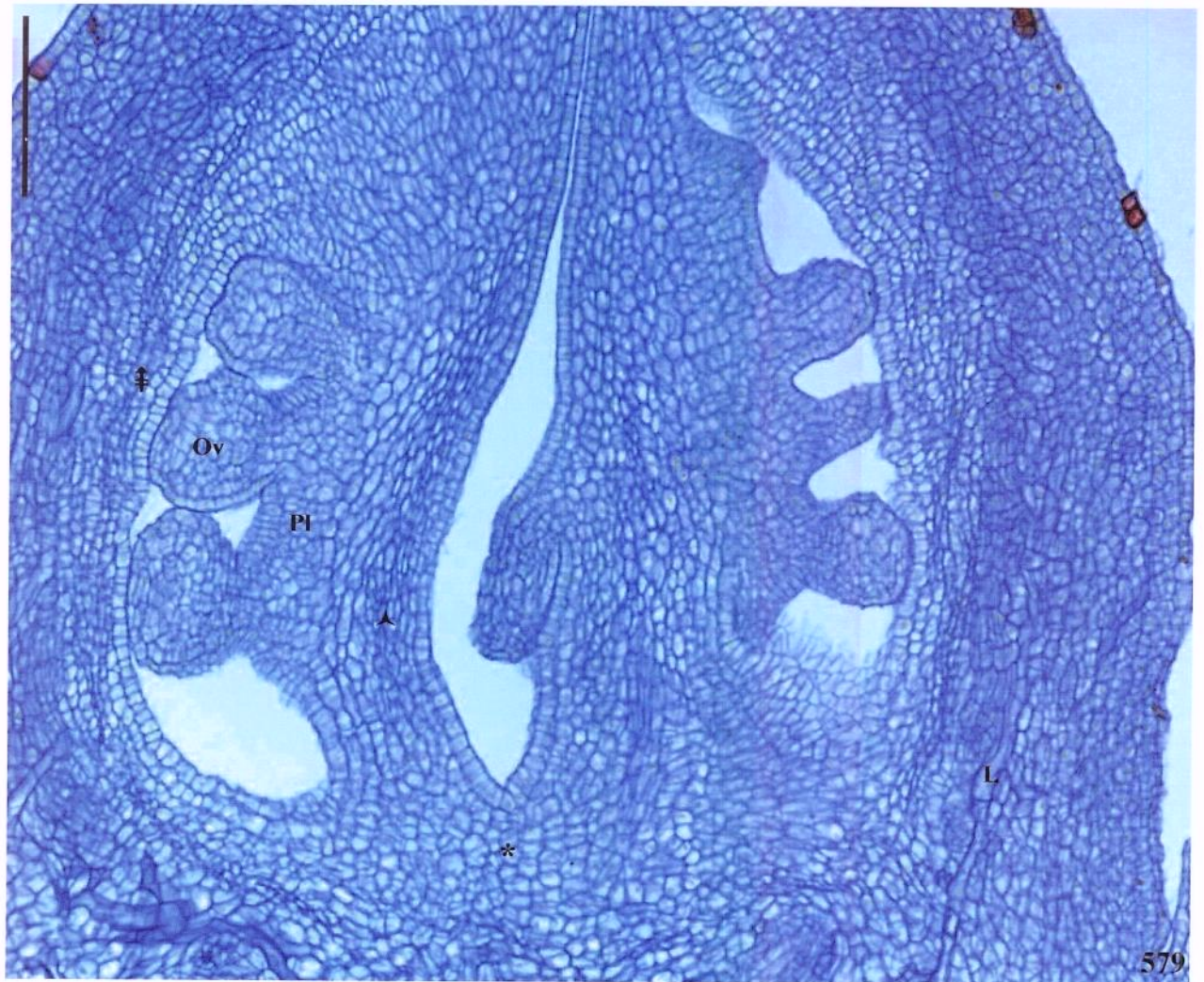
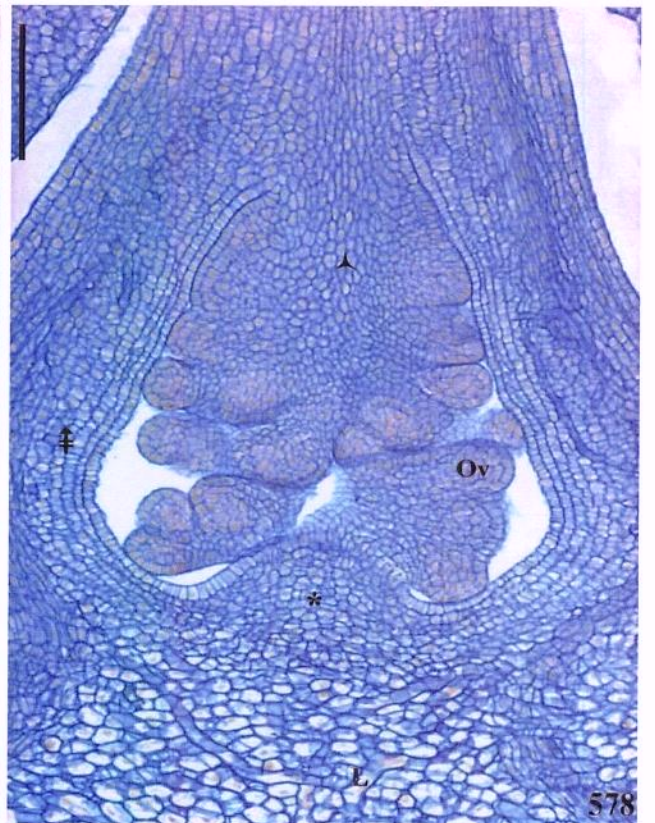
577. Adnação congênita do filete à corola (\*).

577-579. Gineceu: regiões conatas congênita (\*) e posgenitamente (577, ★), septo (▲) e placenta; estratos celulares contíguos à epiderme na superfície interna ovariana (‡).

578-579. Laticífero ramificado.

Escalas: 577-579=100µm.







**Figuras 580-589.** Anatomia floral de *Hancornia speciosa* Gomes: flor adulta; cortes corados com S+AA (580-582: SL mediana; 580 e 587: detalhes de 581 e 588; tracejado=indicação de ST; pontilhados=indicação dos detalhes 590-608).

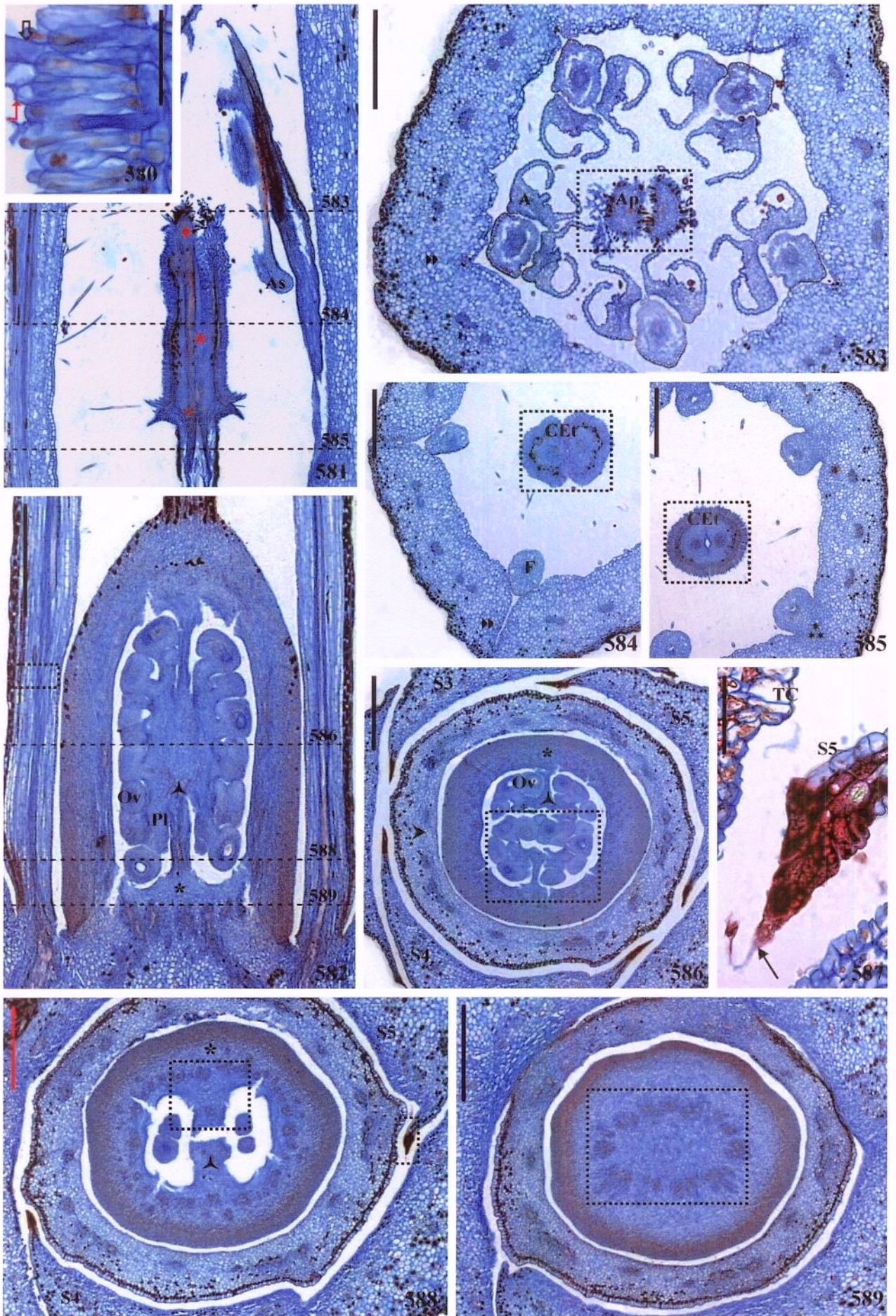
**580-586, 588-589.** Gineceu: região conata congenitamente (\*), septo (▲) e placenta; carpelos livres na região dos apículos (580, 583).

**582-589.** Corola: adnação congênita do filete (585, \*\*); regiões do tubo conatas congênita (582; 586, ►; 588-589) e posgenitamente (583-584, ►►).

**587-588.** Margens das sépalas com coléteres em fase secretora (587, ➔).

Escalas: 580-586, 588-589=500µm; 587=50µm.





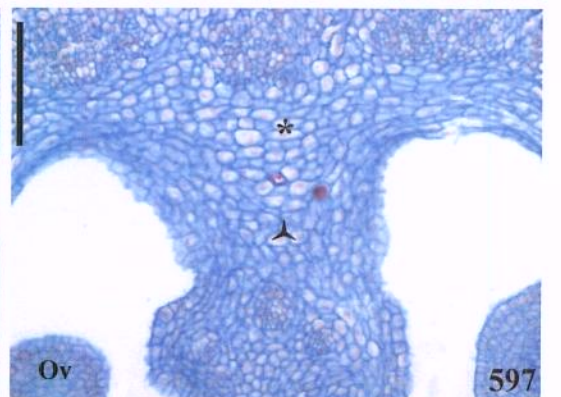
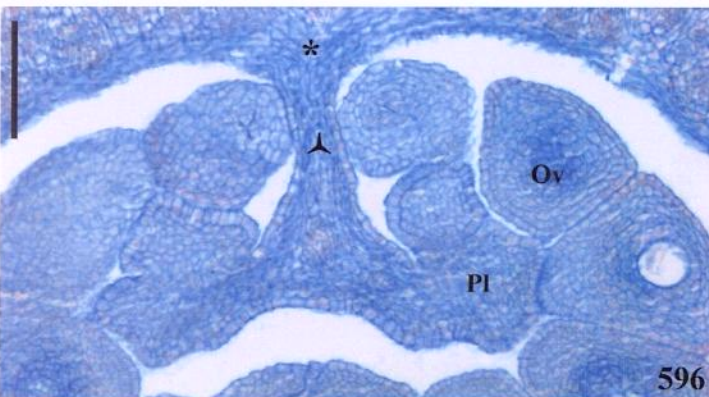
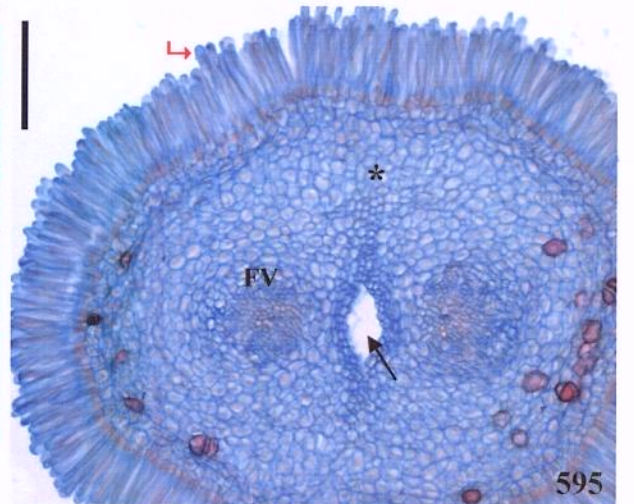
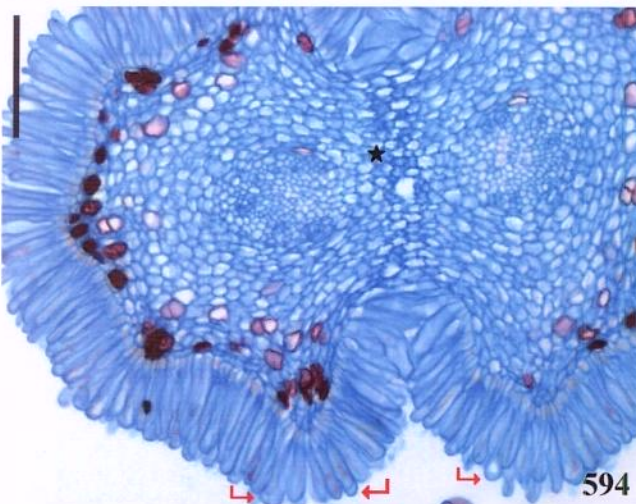
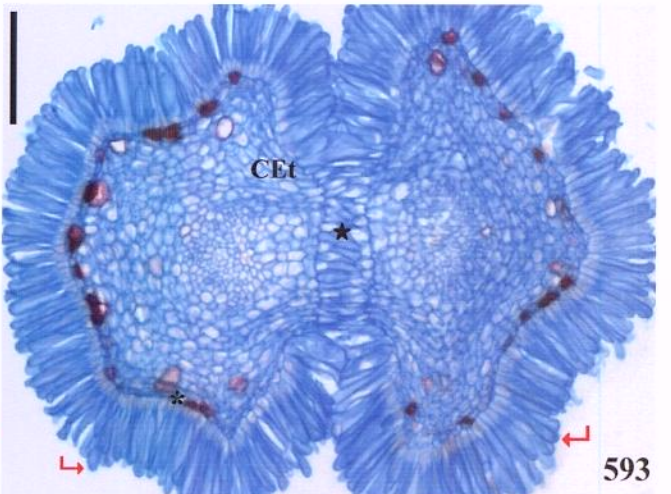
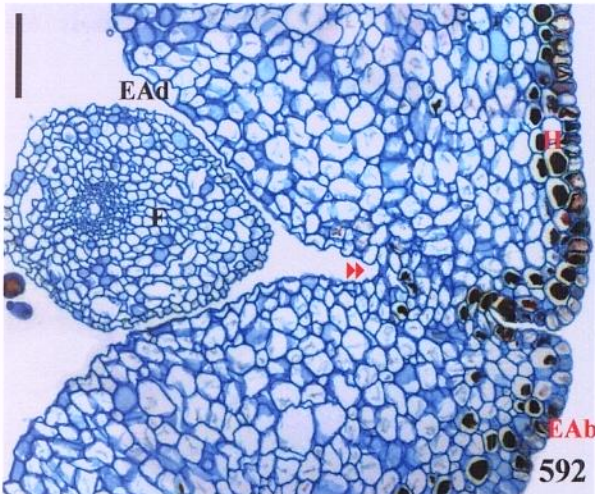
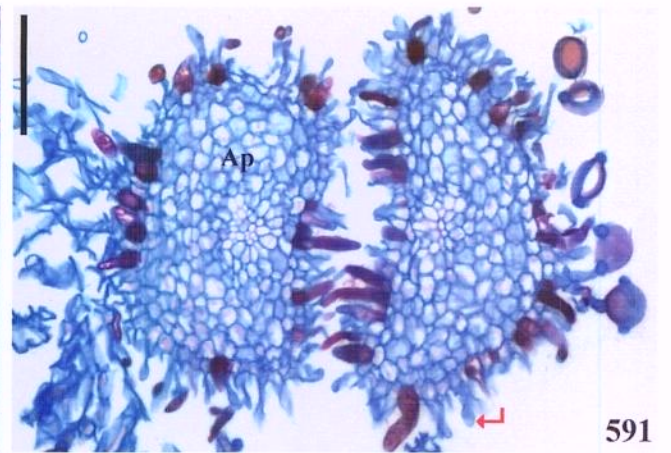
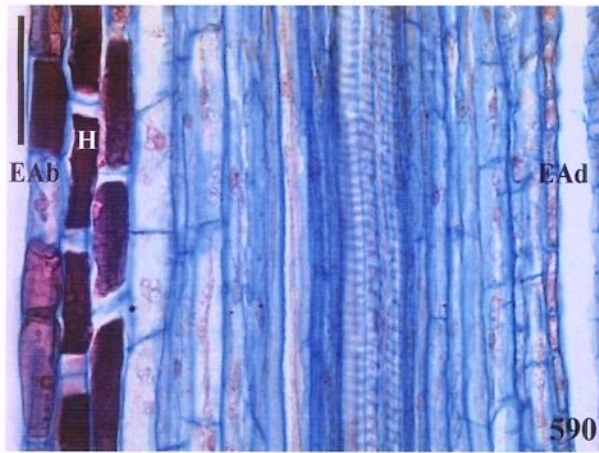


**Figuras 590-597.** Anatomia floral de *Hancornia speciosa* Gomes: flor adulta; cortes corados com S+AA – detalhes (590: SL, detalhe de 582; 591-597: ST; 591, 594-596 detalhes de 583, 584-586).

**590, 592.** Tubo corolino: epiderme e hipoderme na face abaxial ricas em idioblastos secretores; região conata posgenitamente (592, ►).

**591, 593-597.** Gineceu: carpelos livres na região dos apículos (591); células secretoras nos apículos (591, ↵) e na cabeça do estilete (593-595, ↵); regiões conatas posgênita (593-594, ★) e congenitamente (595-597, \*); base da cabeça do estilete oca (594-595, ➔); septo (596-598, ⤴) e placenta (596).

Escala: 591-597=100µm; 590=50µm.





**Figuras 598-608.** Anatomia floral de *Hancornia speciosa* Gomes: flor adulta; cortes corados com Preto de Sudão B (598-600: SL; 601-608: ST; 601 e 602 indicadas em 583; 603-604 indicadas em 584-585; 607-608 indicadas em 586, 589).

**598-599.** Tubo corolino: epiderme na face abaxial com cutícula mais espessa que na adaxial e com numerosos idioblastos secretores presentes também na hipoderme; laticífero no mesofilo (598).

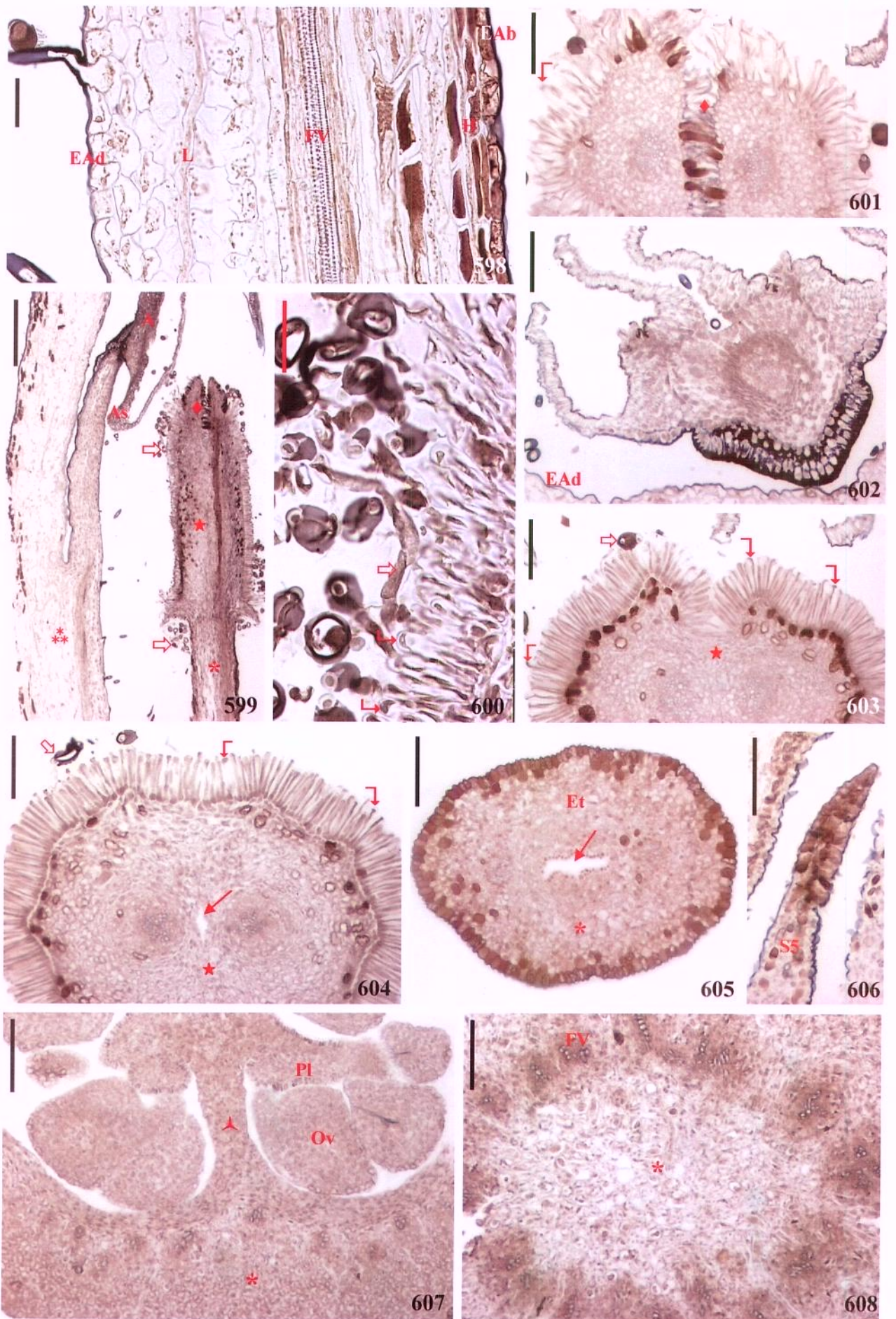
**599-601, 603-604, 607-608.** Gineceu: carpelos livres na região dos apículos (599, ♦; 601); regiões conatas posgênita (599, 603, ★) e congenitamente (599, 604-605, 607-608, \*); células secretoras nos apículos (601) e na cabeça do estilete (599-600, 603-604); base oca da cabeça do estilete (604, ➔) e estilete oco (605, ➔); septo (607, ▲) e placenta (607).

**599, 602.** Estame: adnação congênita do filete ao tubo corolino (599, \*\*); cutícula espessa na epiderme na superfície abaxial do filete (599) e da antera (599, 602).

**599-600, 603-604.** Grãos-de-pólen germinados (⇨).

**606.** Margem da S5 com coléter.

Escalas: 598, 601-608=100µm; 599=500µm; 600=50µm.





**Figuras 609-617.** Anatomia floral de *Himatanthus obovatus* (A. DC.) Woodson: botões florais com até cerca de 0,3mm e unidade de inflorescência; cortes corados com S+AA (609, 611-612: 0,3mm; 613-617: 0,5mm; 609, 611-613: SL mediana; 614: SL tangencial à 613; 610, 615-617: ST).

**609.** Primórdios das sépalas e domo convexo-arredondado.

**609-610, 612, 616.** Coléteres bracteolares: primórdios (609, 612, ⇔); secreção (610, →).

**610.** Bractéolas opostas e ramos florais (em números romanos) enumerados conforme a ordem de iniciação dextrorsa.

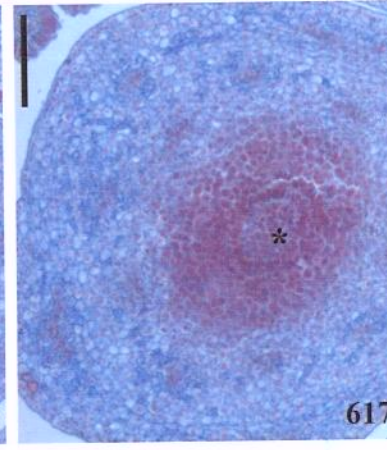
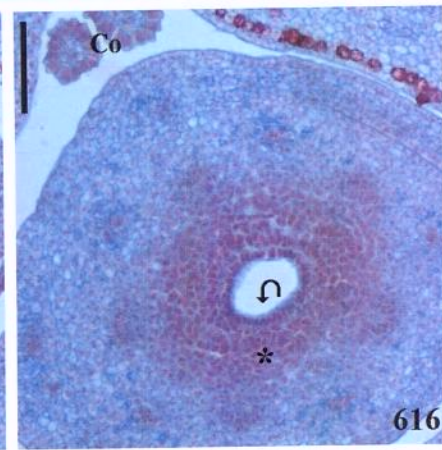
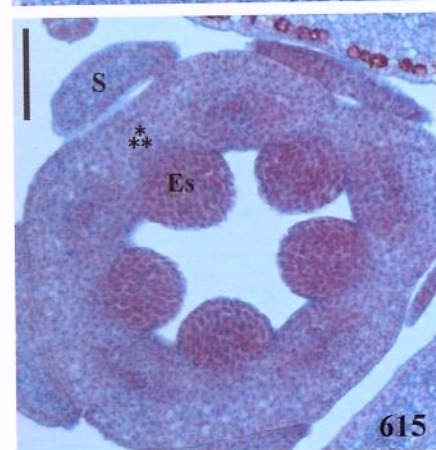
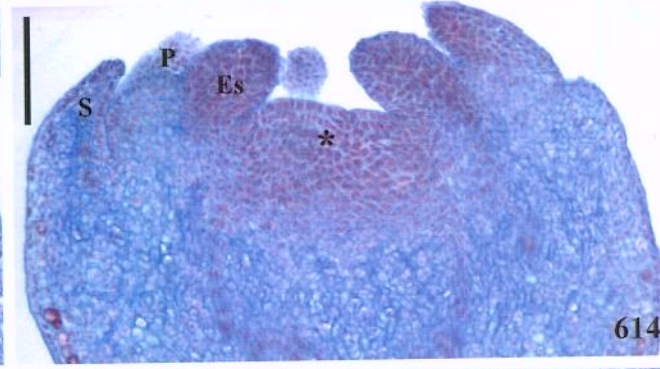
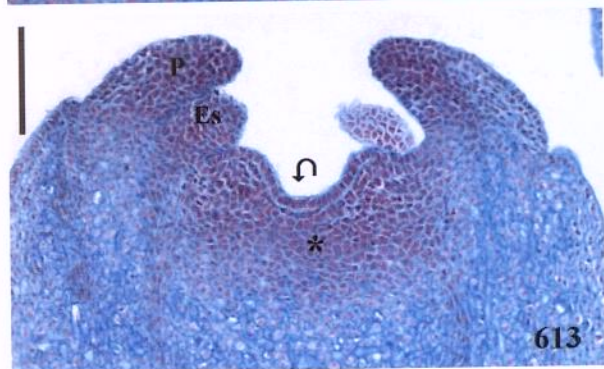
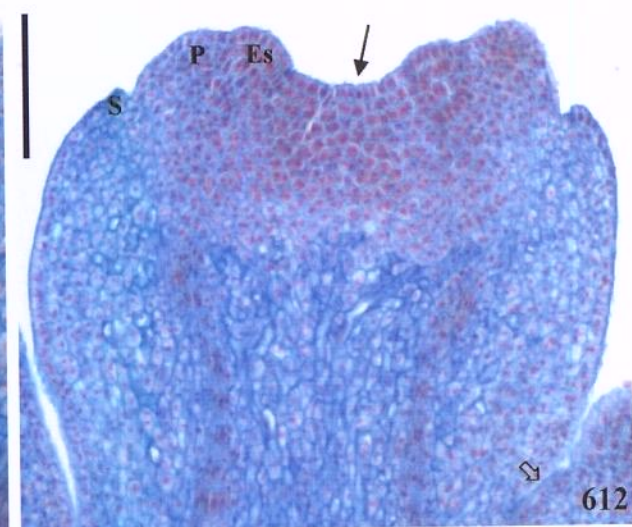
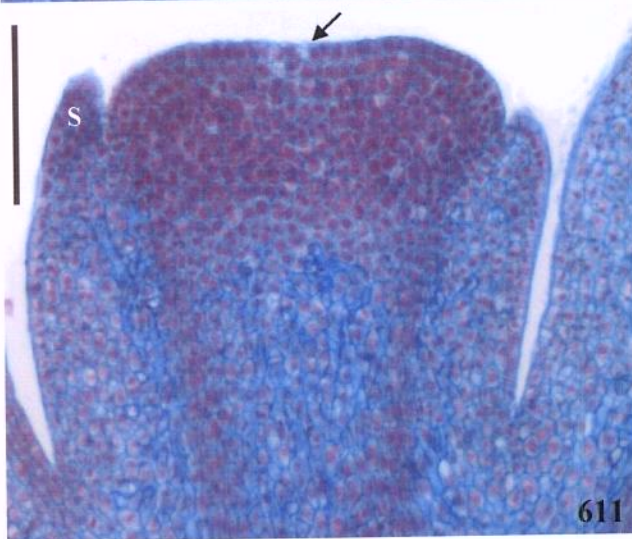
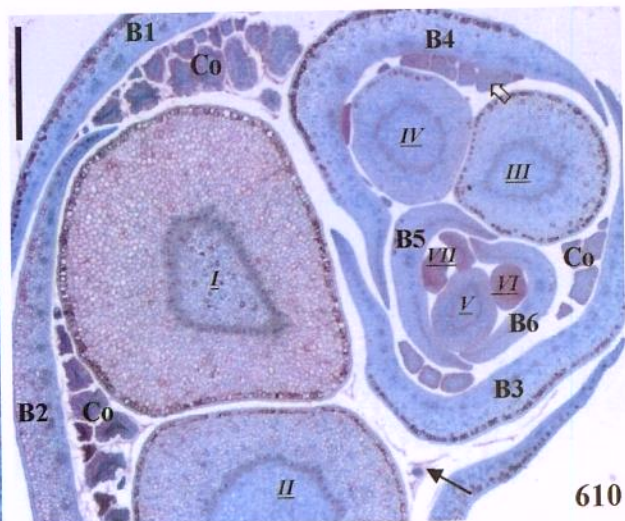
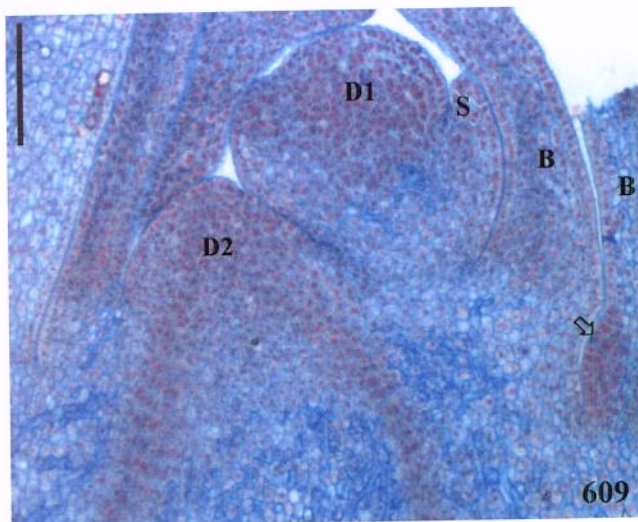
**611-612.** Domo levemente côncavo (→).

**612-614.** Primórdios das sépalas, pétalas e estames.

**615.** Adnação congênita do estame (\*\*) à região conata congenitamente da corola.

**613-614, 616-617.** Gineceu: concavidade de iniciação (613, 616, Ω) e região conata congenitamente (614, 616-617, \*).

Escalas: 609, 611-617=50µm; 610=500µm.



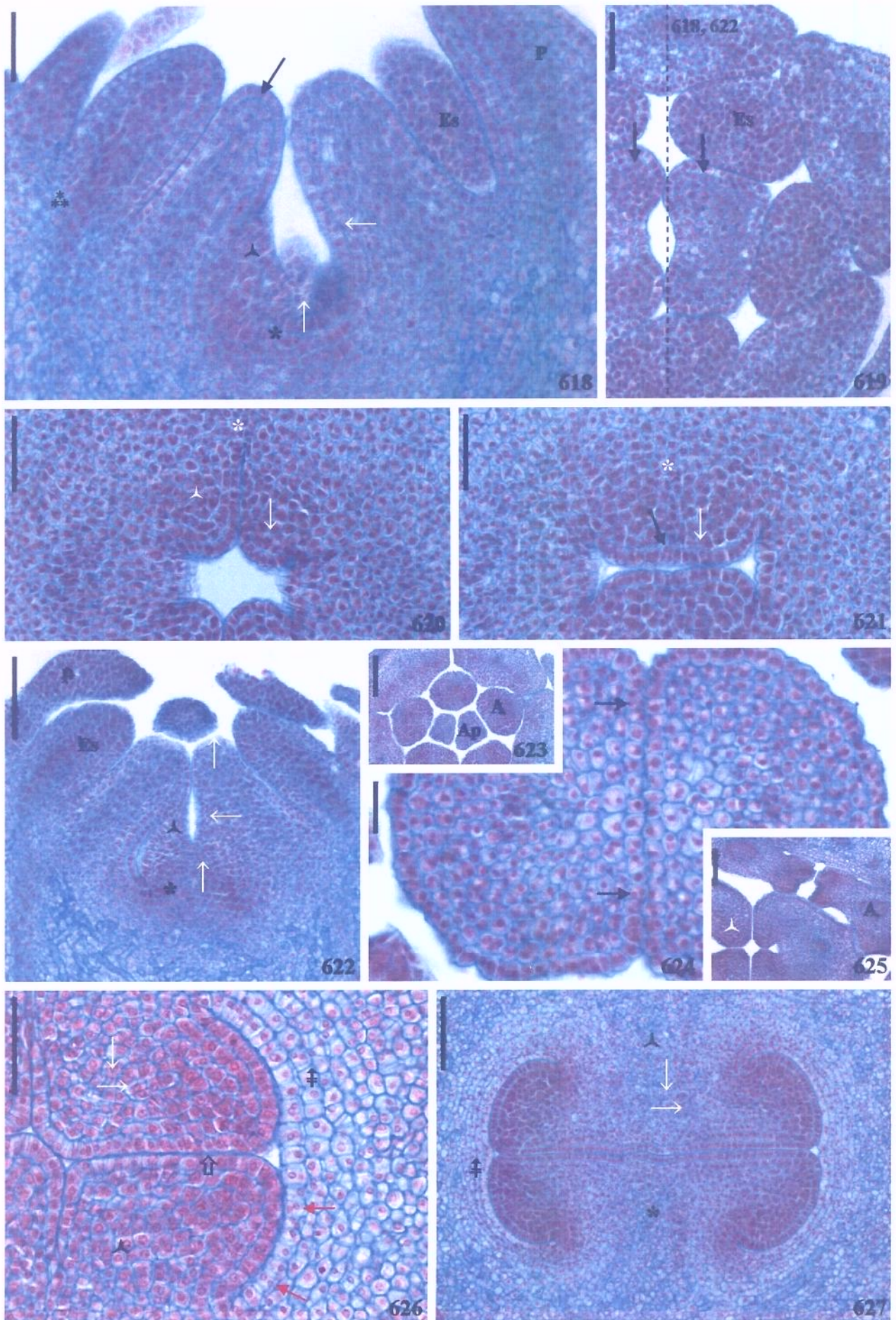


**Figuras 618-627.** Anatomia floral de *Himatanthus obovatus* (A. DC.) Woodson: botões florais entre 1-1,7mm; cortes corados com S+AA (618-621: 1mm; 622: 1,5mm; 623-627: 1,7mm; 618, 622: SL medianas indicadas pelo tracejado em 619; 619-621, 623-627: ST).

**618.** Adnação congênita do estame à corola (\*).

**618-627.** Gineceu: primórdios carpelares (618-619, →); região conata congenitamente (618, 620-622, 627, \*), septo (618, 620-622, 625-627, ^) e direção predominante do seu crescimento (618, 620-622, 626-627, →), carpelos livres na região dos apículos (623); divisões periclinais em células protodérmicas na superfície interna ovariana (621, 626, →) e na cabeça do estilete (624, →); ápice ovariano com sutura carpelar (626, ⇔); estratos celulares contíguos à epiderme na superfície interna ovariana (626-627, ‡).

Escalas: 618-621, 626=50µm; 622-623, 625, 627=100µm; 624=20µm.





**Figuras 628-637.** Anatomia floral de *Himatanthus obovatus* (A. DC.) Woodson: flor adulta; cortes corados com S+AA (628-629: SL mediana; tracejado: indicação das ST 630-637; pontilhado: detalhes mostrados em 638-657).

**628, 630-631.** Corola: regiões do tubo conatas congênita (628, ►; 633) e posgenitamente (630-631, ►►); adnação congênita do filete (632, \*\*); tricomas descendentes na epiderme na face adaxial (628).

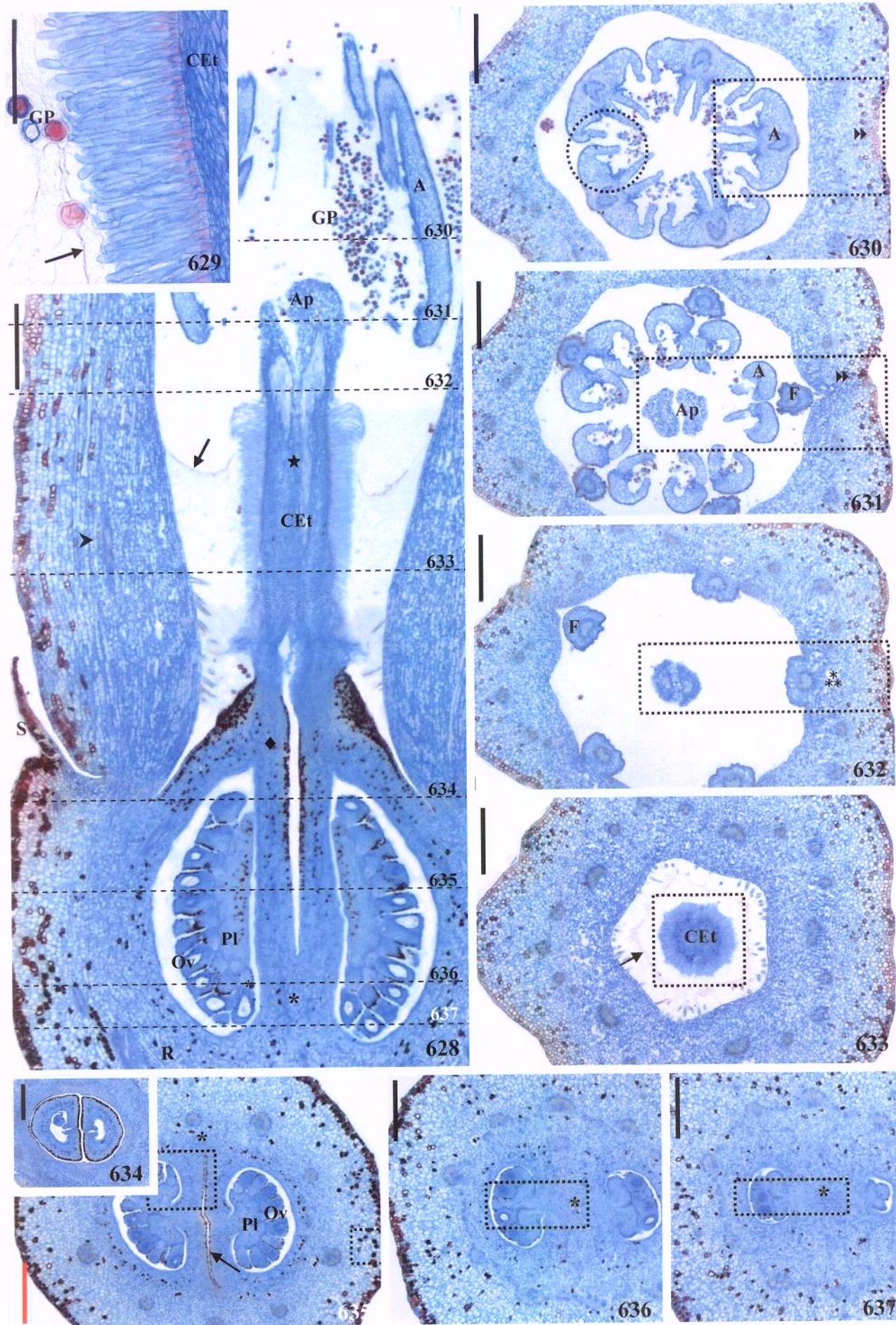
**628-629.** Células secretoras na cabeça do estilete: secreção acumulada na face interna do tubo corolino (628, ➔) e aderida aos grãos-de-pólen (629, ➔).

**628-637.** Gineceu: regiões conatas posgênita (628, ★) e congenitamente (628, 635-637, \*); placenta com óvulos numerosos (628, 635); carpelos livres na região mediana distal do ovário (628, ◆; 634-635) e dos apículos (628, 631).

**630.** Grãos-de-pólen acumulados entre anteras vizinhas (círculo pontilhado).

Escala: 628, 630-637=500µm; 629=100µm.





**Figuras 638-643.** Anatomia floral de *Himatanthus obovatus* (A. DC.) Woodson: detalhes do ovário da flor adulta; cortes corados com S+AA (ST; detalhes de 630, 632-633, 635).

**638.** Antera aberta; endotécio ( $\oplus$ ).

**639, 641.** Tubo corolino: idioblastos secretores abundantes na epiderme e na hipoderme na face abaxial e esparsos no mesofilo; regiões conatas congênita (641) e posgenitamente (639,  $\blacktriangleright$ ); laticífero (639).

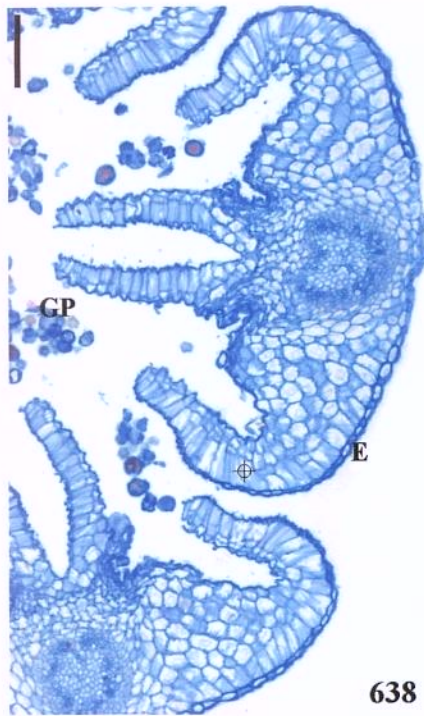
**641.** Filete: região adnata à corola ( $\star\star$ ) e feixe vascular anficrival.

**640, 642.** Região posgenitamente conata do gineceu: abaixo dos apículos (640) e na cabeça do estilete ( $\star$ ); tricomas secretores ( $\hookrightarrow$ ).

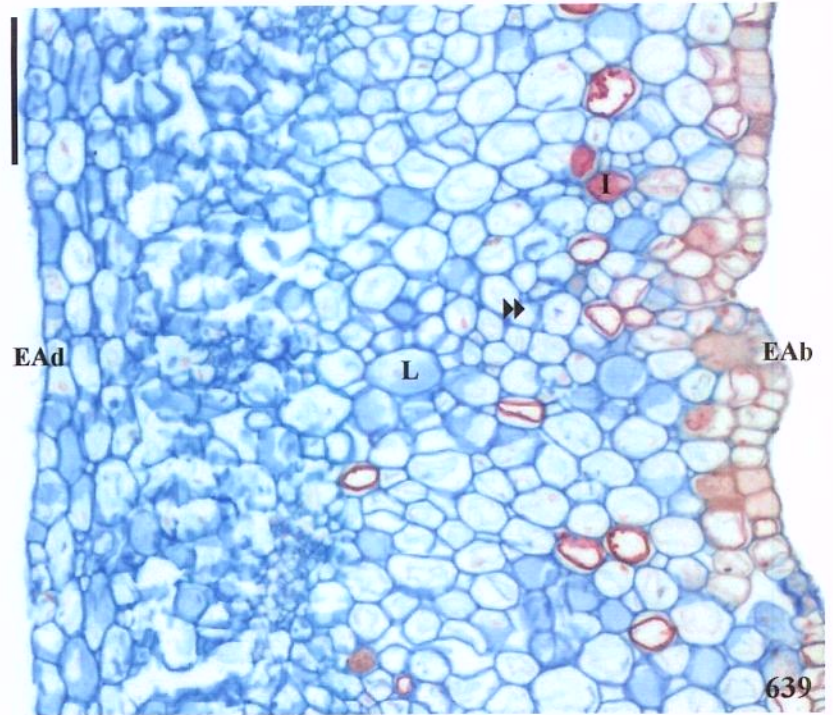
**643.** Receptáculo rico em idioblastos secretores na epiderme, hipoderme e córtex.

Escala: 638-643=100 $\mu$ m.

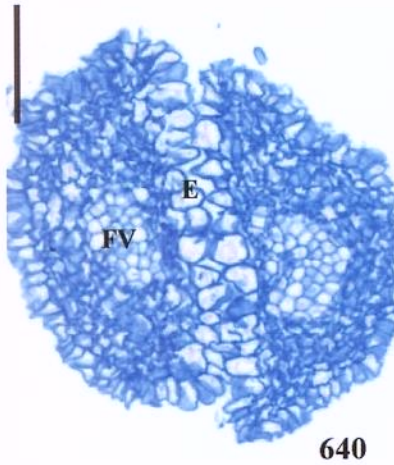




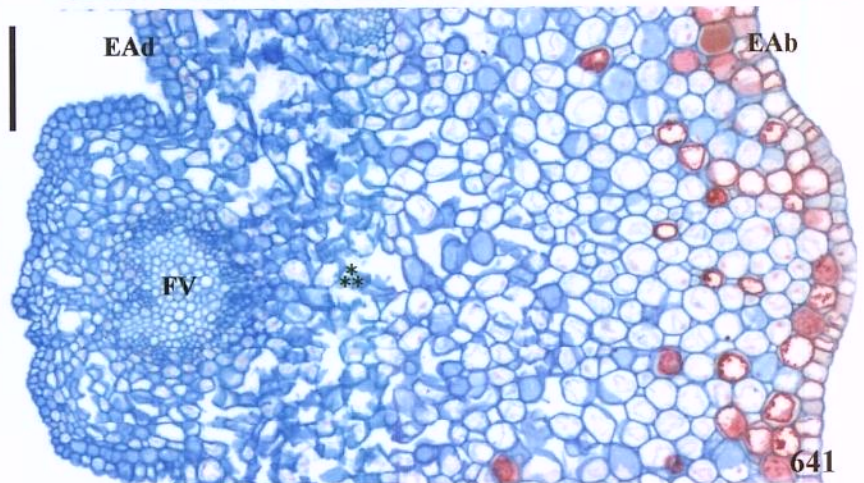
638



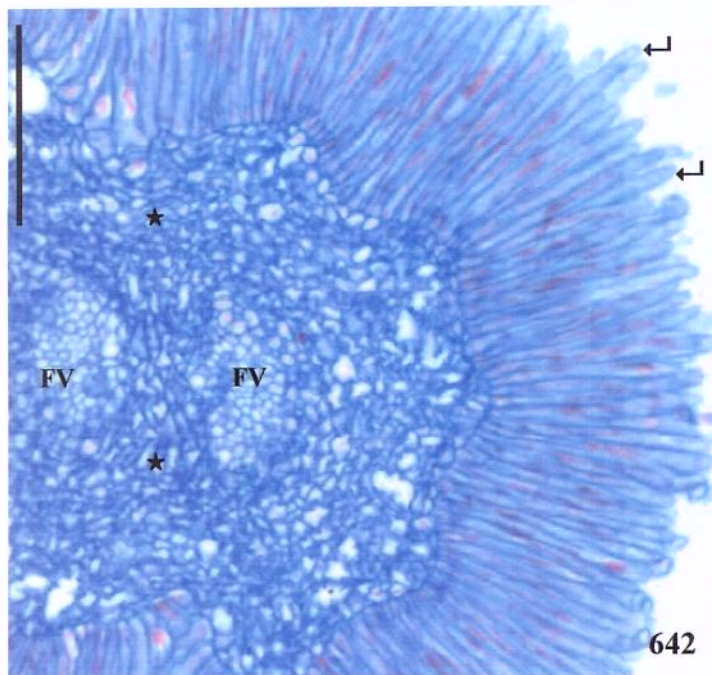
639



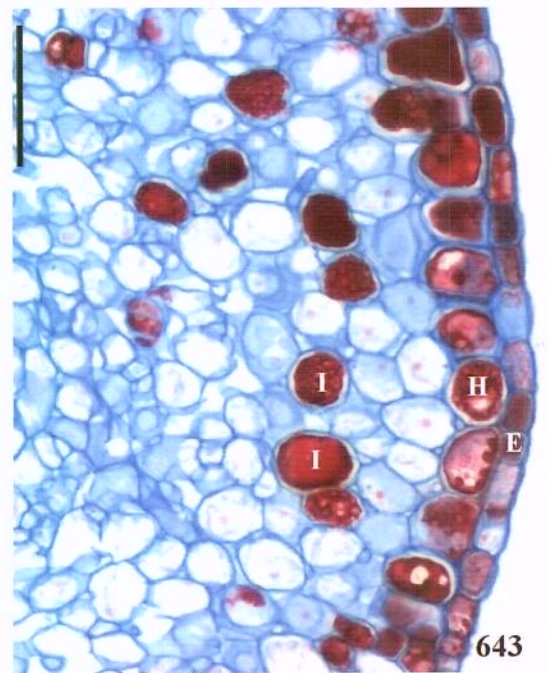
640



641



642



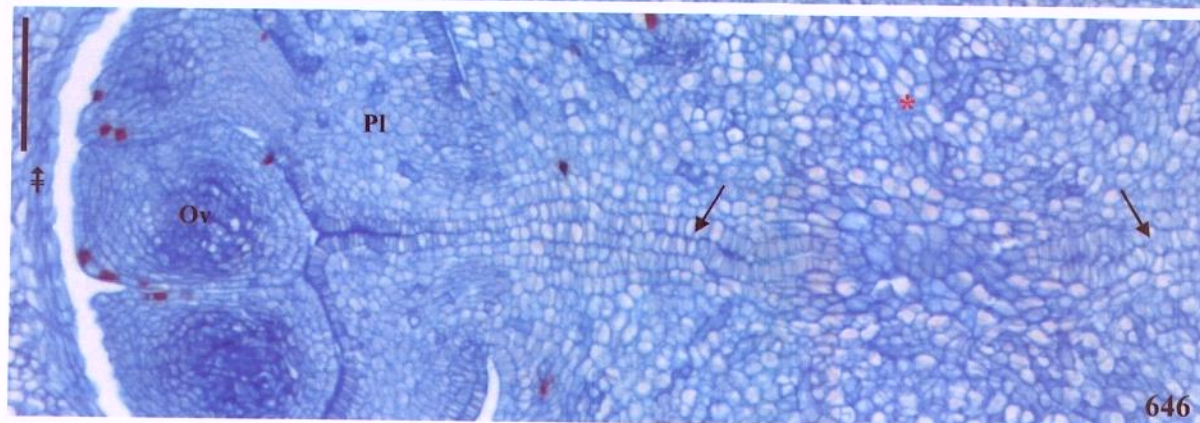
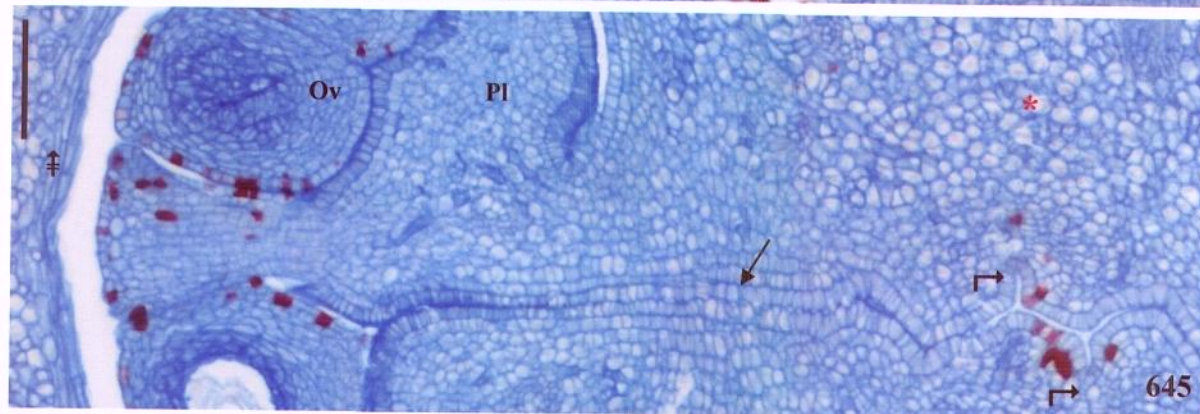
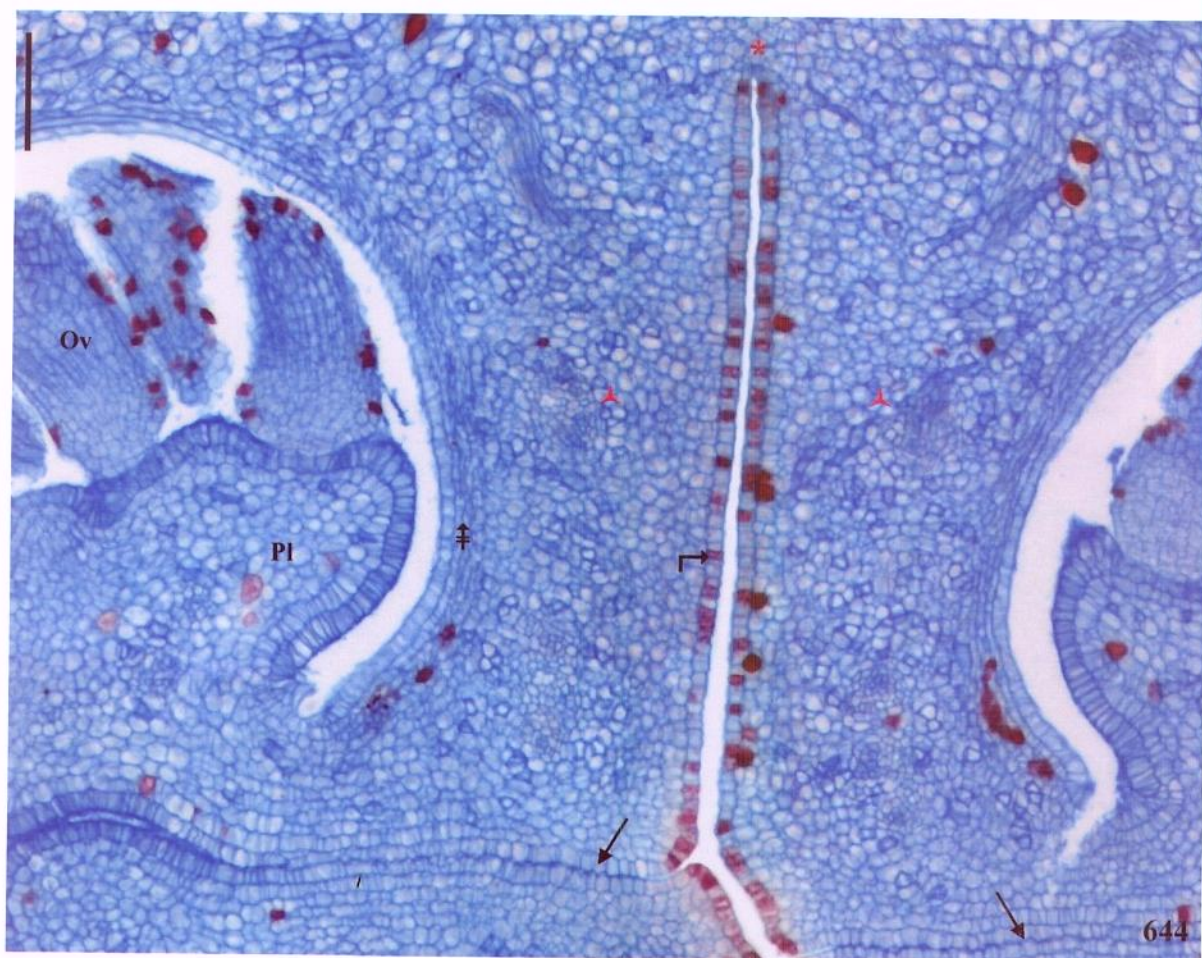
643



**Figuras 644-646.** Anatomia floral de *Himatanthus obovatus* (A. DC.) Woodson: detalhes do ovário da flor adulta; cortes corados com S+AA (ST: detalhes de 635-637).

**644-646.** Ovário: estratos celulares contíguos à epiderme na superfície interna (‡); epiderme na região em que os carpelos estão livres (644, ↗) e conatos (645, ↗); epiderme fusionada, mas conspicua na região de sutura carpelar (→); septo (⋈); região conata congenitamente (\*).

Escalas: 644-646=100µm.





**Figuras 647-657.** Anatomia floral de *Himatanthus obovatus* (A. DC.) Woodson: flor adulta; cortes corados com Preto de Sudão B (647-649: SL; 650-657: ST, semelhantes às regiões indicadas em 631, 633, 635, 637; 653: detalhe de ST tangencial a 652).

**647, 649-651, 652-653.** Epiderme com cutícula mais espessa na face adaxial do tubo corolino à altura da cabeça do estilete (647, 652-653) – inclusive em seus tricomas (647, 655), no dorso da antera (647, 650) e no filete (647, 651) e acentuadamente delgada na face adaxial da base do tubo corolino (647; 649).

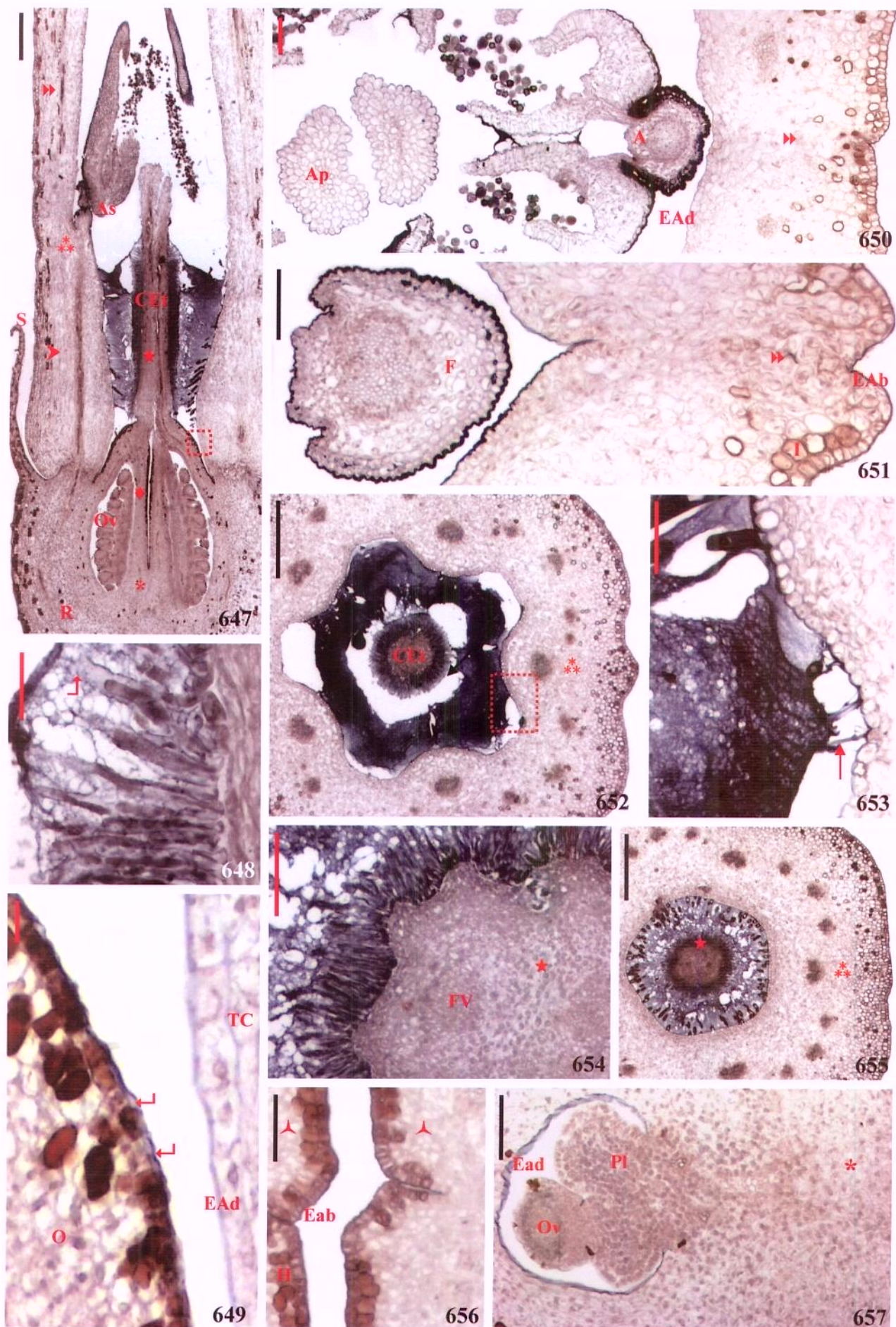
**647, 650-652, 655.** Tubo corolino: regiões conatas congênita (647, ►; 652, 655) e posgenitamente (650), com resquícios esparsos de cutícula (651, ►►); adnação do filete (652, \*\*); tricomas descendentes na epiderme na face adaxial (647, 655).

**647, 649-651, 655-656.** Idioblastos secretores abundantes na sépala (647), na epiderme e hipoderme na face abaxial corolina (650-651), na epiderme e hipoderme ovariana (649, 655-656).

**647-650, 652-657.** Gineceu: tecidos uniformes nas regiões conatas congênita (647, 657, \*) e posgenitamente (654-655, ★), carpelos livres na região dos apículos (647, 650) e em quase toda a extensão ovariana (647, ◆; 656); células secretoras na cabeça do estilete (647-649, 654); secreção acumulada na face interna do tubo corolino (647, 652-654).

Escalas: 647, 656=500µm; 648, 650-655, 657=100µm; 649=20µm.







**Figuras 658-668.** Anatomia floral de *Mandevilla myriophylla* (Taub.) Woodson: botões florais com 0,3-1,7mm; cortes corados com S+AA (658-660: 0,3mm; 661-663: 1,3mm; 664-665: 1,5mm; 666-668: 1,7mm; 658-659, 661, 663: SL mediana; 660: SL; 664, 667: SL mediana perpendicular; 662, 665, 666: SL tangenciais às 661, 664 e 667; 660: detalhe da série seguinte a 659; 668: detalhe de 666).

**658.** Primórdios das sépalas e domo convexo-arredondado.

**658-661.** Bractéolas: coléteres axilares com secreção (659; 660, →) e estípulas com ápice secretor (658-659, 664-665).

**659.** Domo achatado.

**659, 661-665.** Primórdios das pétalas.

**661-665.** Primórdios dos estames.

**661.** Laticífero.

**663-665.** Primórdios dos coléteres calicinais (⇒).

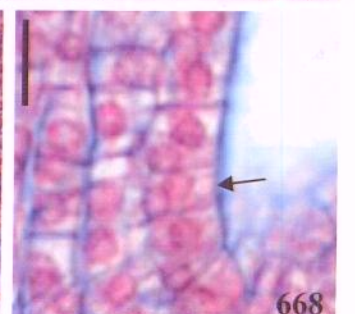
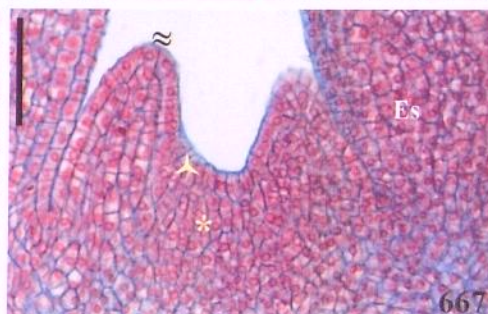
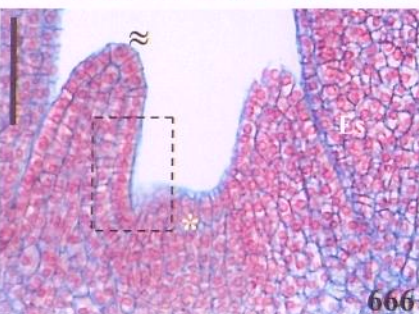
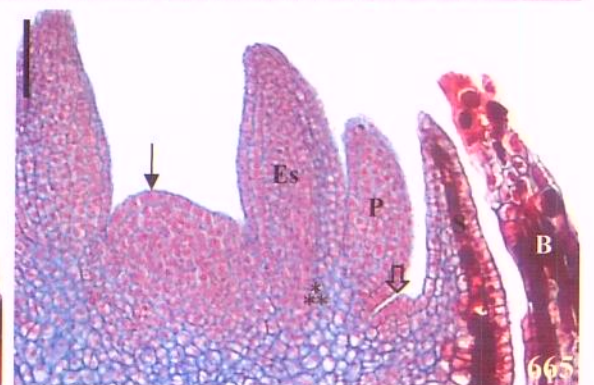
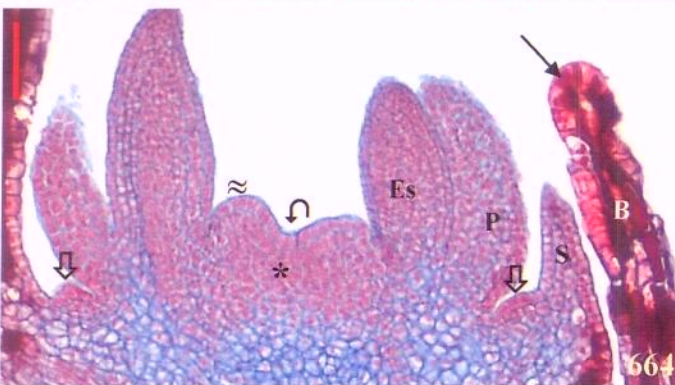
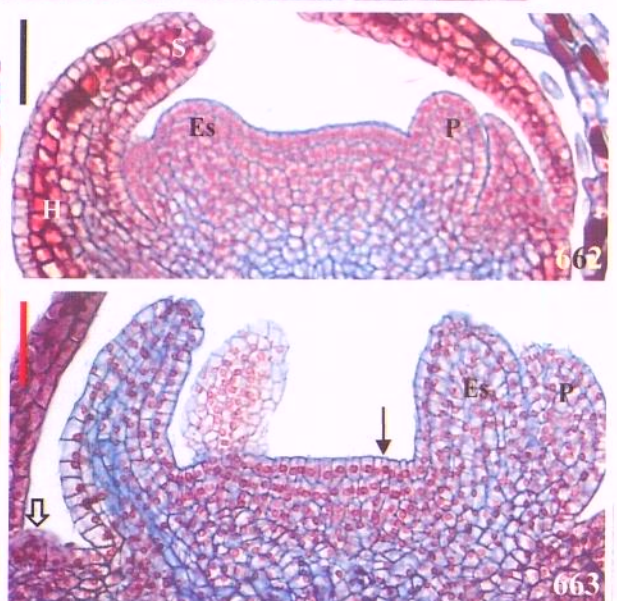
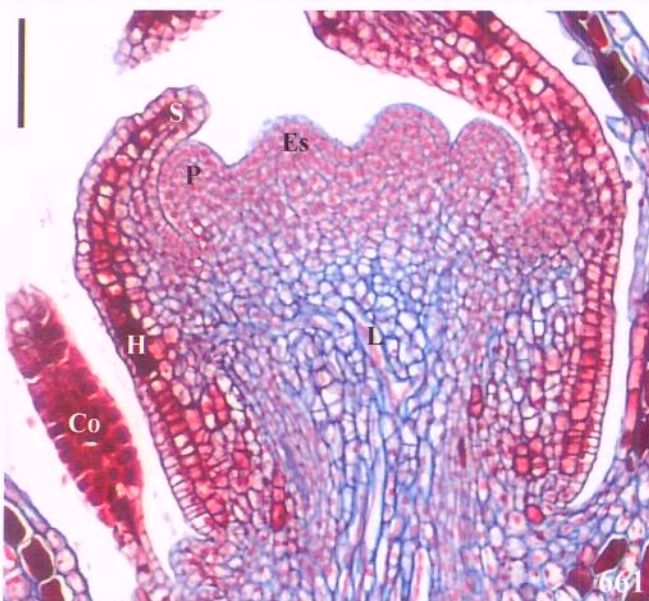
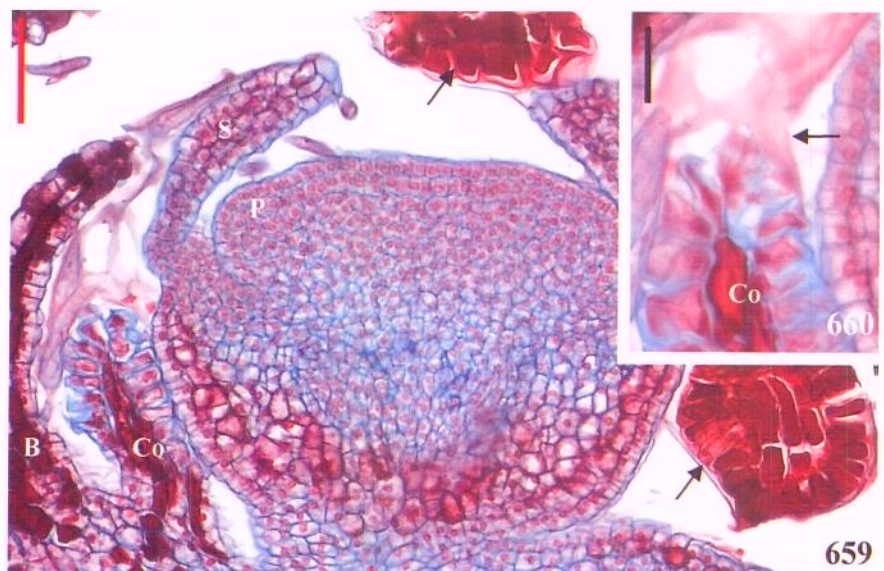
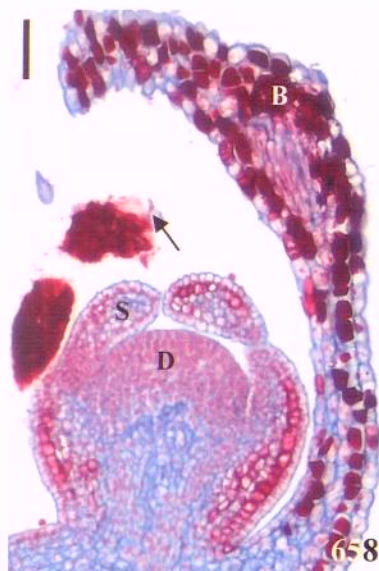
**663-668.** Gineceu: domo de iniciação (663, →), concavidade do domo anelar de iniciação (664, ∩), margem do domo anelar (664, 666-667, ≈), região conata congenitamente (664, 666-667, \*), primórdio carpelar (665, →), septo (667, ⊎), divisões periclinais nas células protodérmicas adaxiais ovarianas (668, →).

**664.** Estrutura secretora no ápice da bractéola (→).

**665.** Adnação congênita do estame (\*\*) à região conata congenitamente da corola.

Escalas: 658-659, 661-667=50µm; 660=20µm; 668=10µm.







**Figuras 669-682.** Anatomia floral de *Mandevilla myriophylla* (Taub.) Woodson: botões florais com cerca de 0,5-1 mm; cortes corados com S+AA (669-673, 677-682: ST; 680-681: detalhes de 679; 674: SL mediana; 675: detalhe da SL tangencial a 674; 676: SL mediana perpendicular).

**669-678, 681-682.** Gineceu: regiões conatas congênita (672-674, 676, 681-682, \*) e posgenitamente (674, 677, ★); septo (671, 672-673, 676, 678, 681-682, ▲); placenta (672-674, 678, 681-682); sutura carpelar (678, 681, ⇨); divisões periclinais nas células protodérmicas na cabeça do estilete (670) e no ápice do ovário (671, →); estratos celulares contíguos à epiderme da superfície interna ovariana (672-673, 678, 681-682, ‡); apículos (674, →; 675) com células secretoras (675, →).

**669, 671-672, 674, 678, 681-682.** Hipoderme e parênquima contíguos à epiderme na face adaxial ricos em idioblastos secretores nas sépalas (672), na corola (669, 671-672, 674, 678, 681-682) e no gineceu (674, 676, 678).

**669, 671-672, 677-678, 681-682.** Estame: microesporângios (669, 677); conação posgênita das anteras (669, 677, →); adnação congênita do filete ao tubo corolino (671-672, 678, 681-682, ✱).

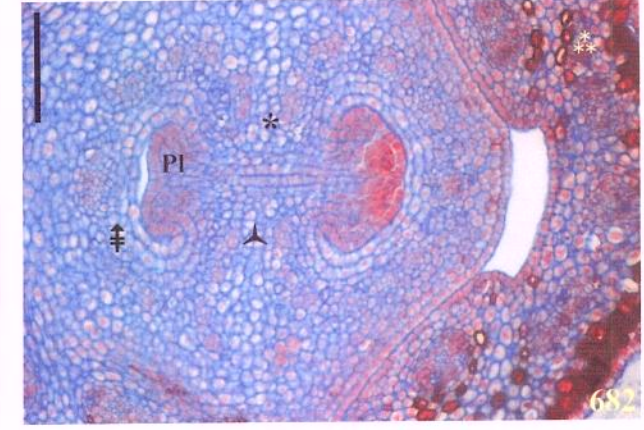
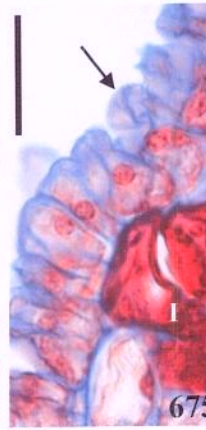
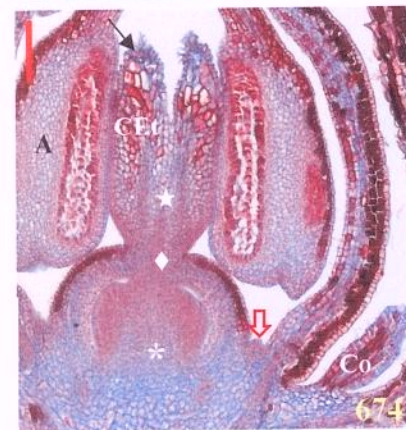
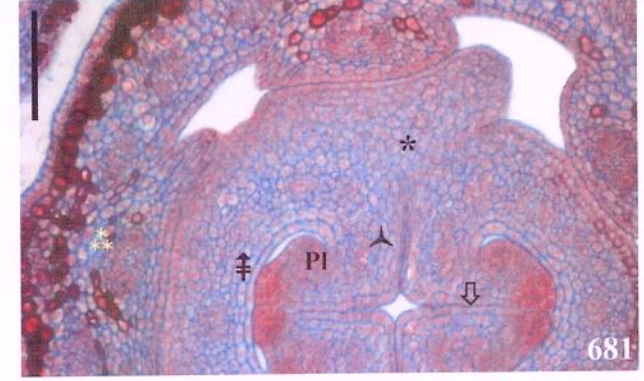
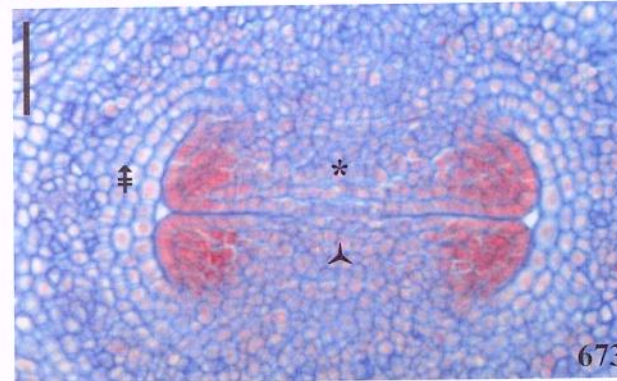
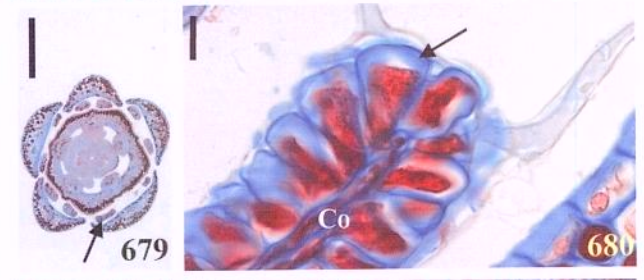
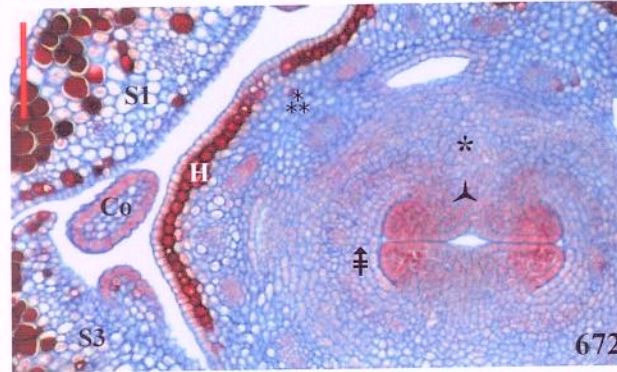
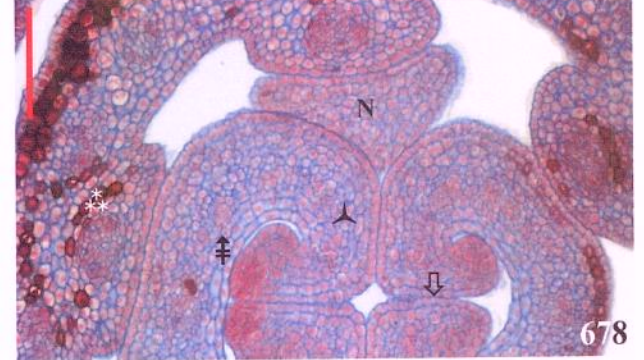
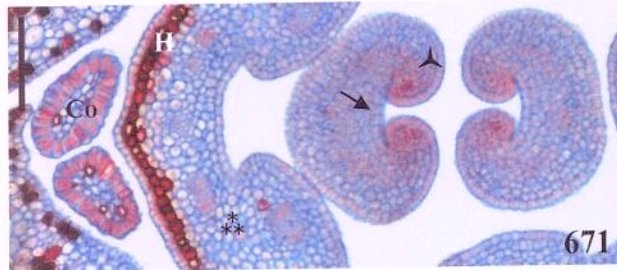
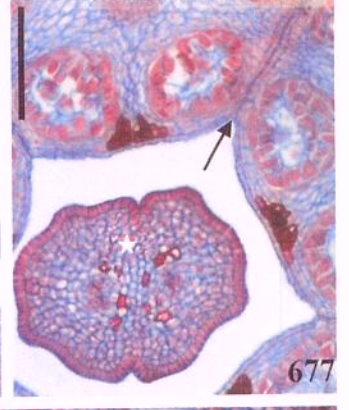
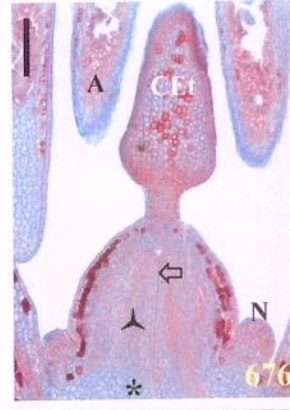
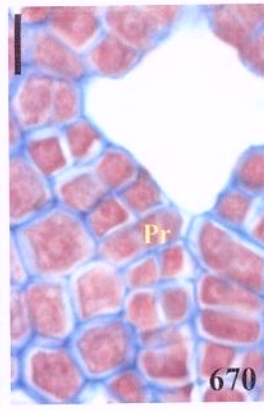
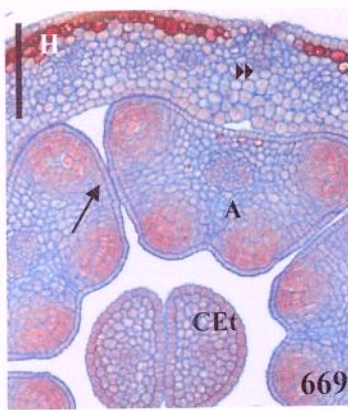
**669, 671-672, 678-682.** Tubo corolino: início da conação posgênita das lacinias (669, ►); região do tubo conata congenitamente (671-672, 678-682).

**671-672, 674, 679-680.** Coléteres jovens (671-672, 674), opostos às margens das sépalas (671-672, 679) e em estágio secretor (679-680), com secreção (680, →).

**674, 676, 678, 681.** Nectário: região oposta ao carpelo e não desenvolvida (674, ⇨) e alterna aos carpelos (676); região livre (678) e unida congenitamente à base do gineceu (672, 681, \*).

Escalas: 669, 675, 680=10µm; 673=50µm; 670-672, 674, 676-678, 681-682=100µm; 679=500µm;







**Figuras 683-693.** Anatomia floral de *Mandevilla myriophylla* (Taub.) Woodson: flor adulta; cortes corados com S+AA (683-685: SL mediana; 684: detalhe de 683; tracejado: indicação das ST 686-688; 686-693: ST; pontilhados: detalhes em 696-697, 700, 705-709).

**683, 685-686, 688-689.** Estame: filete basifixo (685) e adnato congenitamente ao tubo corolino (683; 685, 689, \*\*); anteras conatas (686) e com asa estéril indeiscente (685, 688); adnação do conectivo ao colarinho da cabeça do estilete (685, 688); grãos-de-pólen acumulados entre anteras vizinhas (círculo pontilhado).

**683, 685-692.** Corola: regiões do tubo conatas congênita (683, ➤; 689-692) e posgenitamente (683, ➡; 685-688); tricomas adpresso-ascendentes na epiderme na superfície adaxial detrás das anteras (685-687) e eretos em fileiras alternistaminais abaixo das mesmas (683, 685, 689); células secretoras da corola próximas à fauce (684, ➔).

**683, 685-692.** Gineceu: estilete longo (683), regiões conatas congênita (692, \*) e posgenitamente (685, 687, ★; 688-689); septo (690-691, ▲); apículos (685; 686).

**685, 687, 690-693.** Hipoderme contígua à epiderme na face adaxial e parênquima do mesofilo ricos em idioblastos secretores no cálice (691-693), no tubo corolino (685-692) e no gineceu (685, 687, 690-692).

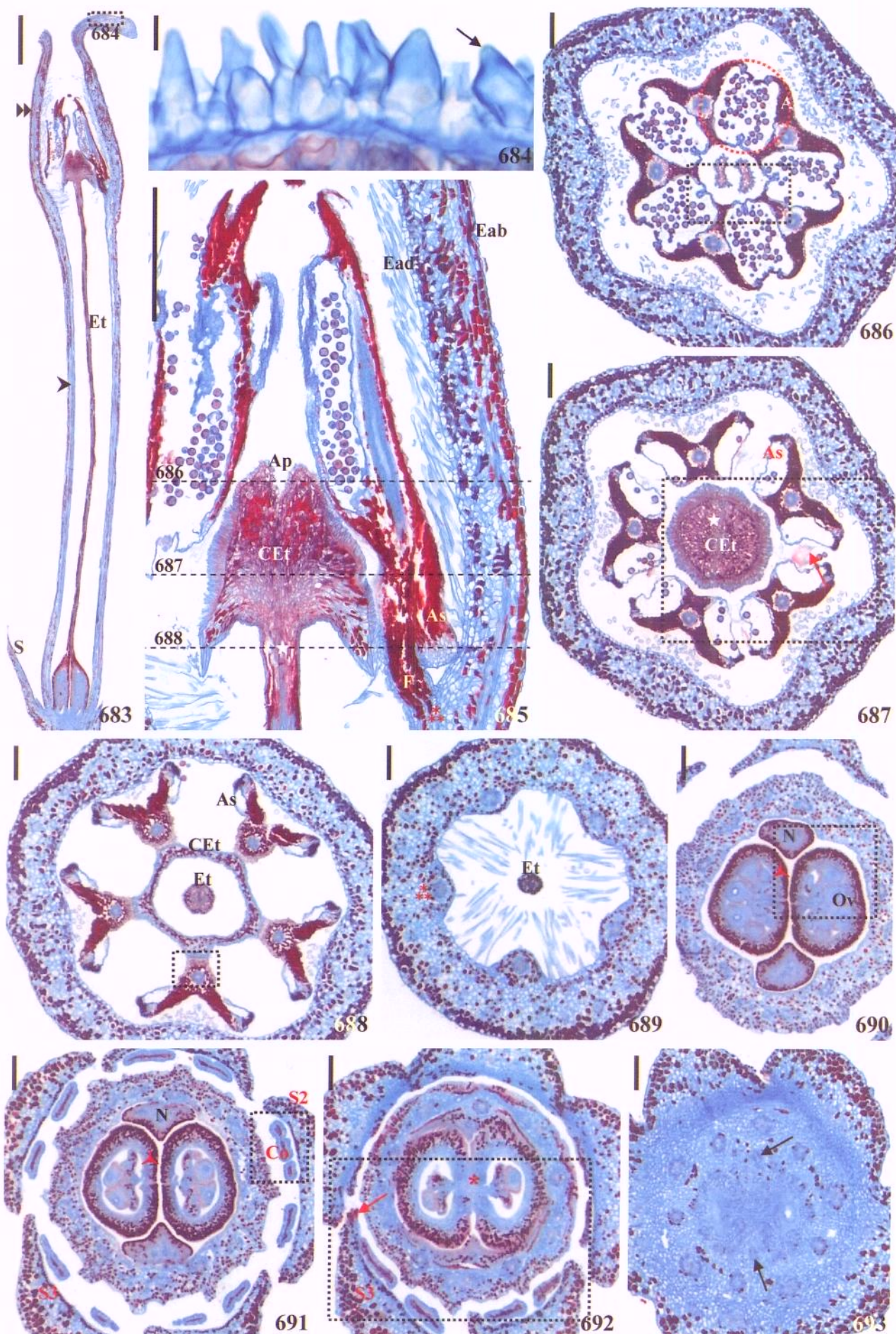
**690-693.** Nectário: região distal (690-691) e proximal (692); feixes vasculares (693, ➔).

**691-692.** Coléteres opostos às margens das sépalas.

**692.** S3 com estrutura secretora na margem (➔) mostrada em 708.

Escalas: 683=1mm; 684=20µm; 685-693=200µm.







**Figuras 694-701.** Anatomia floral de *Mandevilla myriophylla* (Taub.) Woodson: detalhes da região apical da flor adulta; cortes corados com S+AA (694-695: SL; 696-701: ST, sendo 696-697 e 700 indicadas em 686-688).

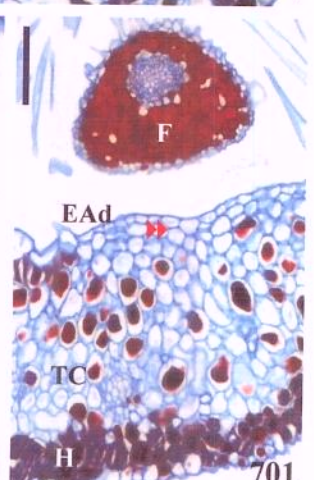
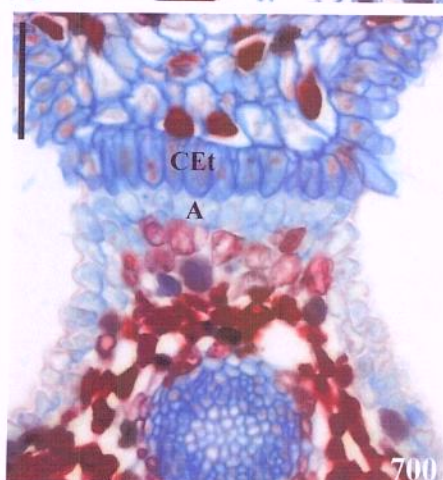
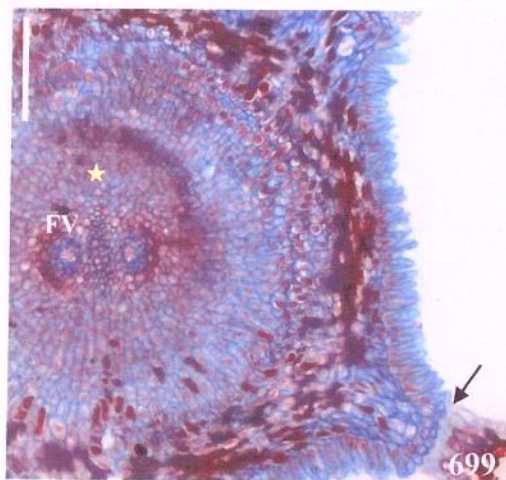
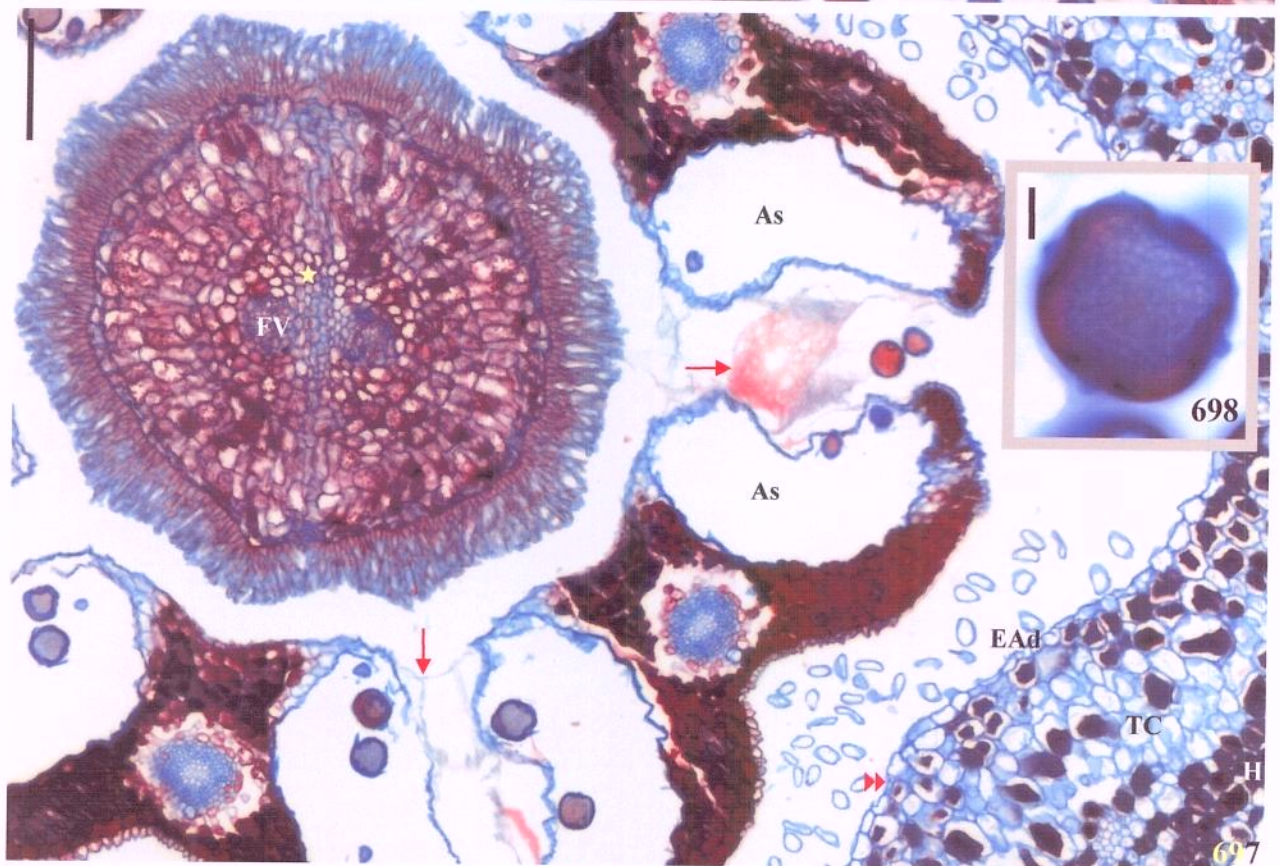
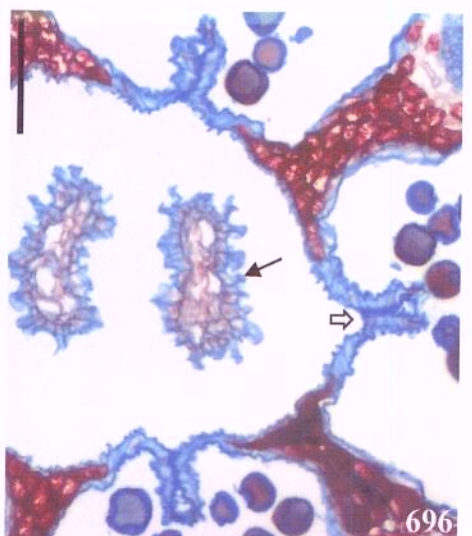
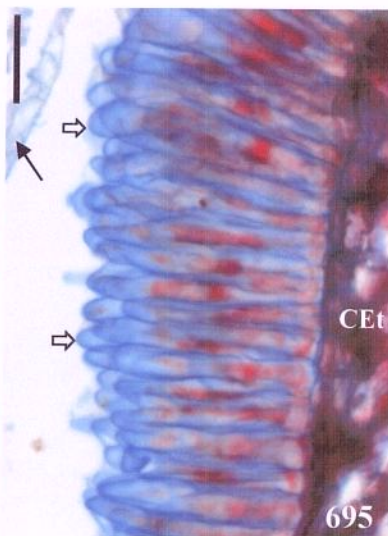
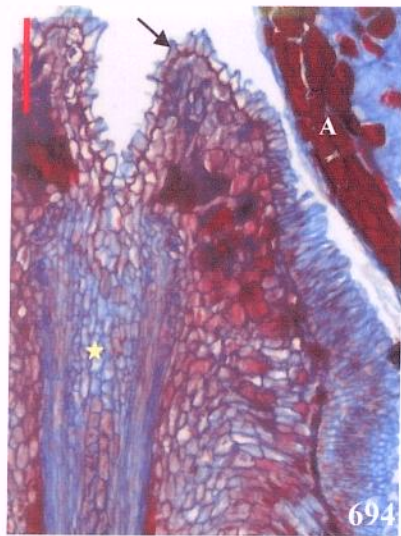
**696-701.** Estame: região livre do filete (701); anteras conatas (696, ⇔) e com asa estéril indeiscente (697); adnação do conectivo ao colarinho da cabeça do estilete (699, →; 700); pormenor de um grão-de-pólen (698).

**697-701.** Região do tubo corolino conata posgenitamente (►►) e com tricomas (697).

**694-699.** Gineceu: cabeça do estilete com conação posgênita conspícua (694, 697, 699, ★) e com epiderme secretora (694-695, 697) com secreção (695, ⇔; 697, →); células secretoras nos apículos (694, 696, →).

**697, 701.** Hipoderme e parênquima do mesofilo contíguos à epiderme na face adaxial do tubo corolino ricos em idioblastos secretores.

Escalas: 694-697, 699=100µm; 698=10µm; 700-701=50µm.





**Figuras 702-710.** Anatomia floral de *Mandevilla myriophylla* (Taub.) Woodson: detalhes da região basal da flor adulta; cortes corados com S+AA (702: SL mediana perpendicular; 703-704: SL mediana; 704: detalhe de 703; 705-710: ST; 705-707: detalhes de 690-692; 708: detalhe da ST tangencial à 709).

**702-703, 705, 707, 709-710.** Ovário: região conata congenitamente (703, 709-710, \*); septo (703, 705, 707, ▲); placenta (703, 705, 707, 709-710); sutura carpelar (705, 707, 709, ⇨); estratos celulares contíguos à epiderme na superfície interna (702, 705, 707, 709, ‡).

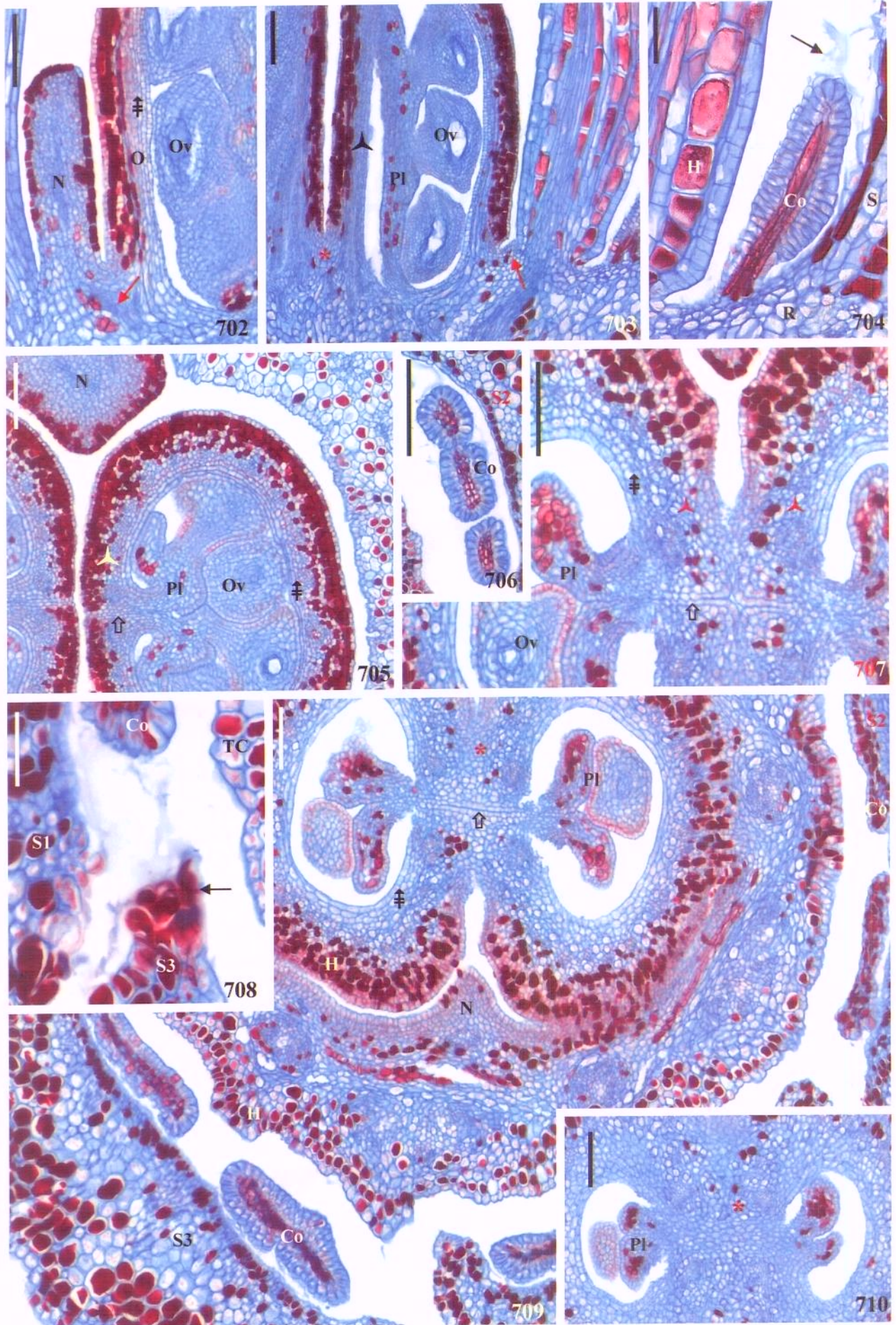
**702-703, 705, 709.** Nectário: traço vascular (702, ➔) com rudimento não desenvolvido oposto ao carpelo (703, ➔); região livre em relação ao gineceu (705).

**704, 706, 708-709.** Coléteres calicinais: regiões distal (706) e proximal (709); secreção abundante foi liberada para o meio extracelular (704, 708, ➔); coléter marginal em S3 (708).

**702-705, 707, 709.** Hipoderme e parênquima do mesofilo contíguos à epiderme na face adaxial ricos em idioblastos secretores no tubo corolino (703-704, 709), nas sépalas (709) e no ovário (702-703, 705, 707, 709)

Escalas: 702-704, 706-707, 709-710=100µm ;705, 708=50µm.







**Figuras 711-715.** Anatomia floral de *Mandevilla myriophylla* (Taub.) Woodson: flor adulta; cortes corados com Preto de Sudão B (711-714: SL mediana; 712: detalhe de 711; 715: SL mediana perpendicular).

**711.** Estame: filete basifixo e região de sua adnação ao tubo corolino (\*\*); região do conectivo adnata ao colarinho da cabeça do estilete (▲); asa da antera.

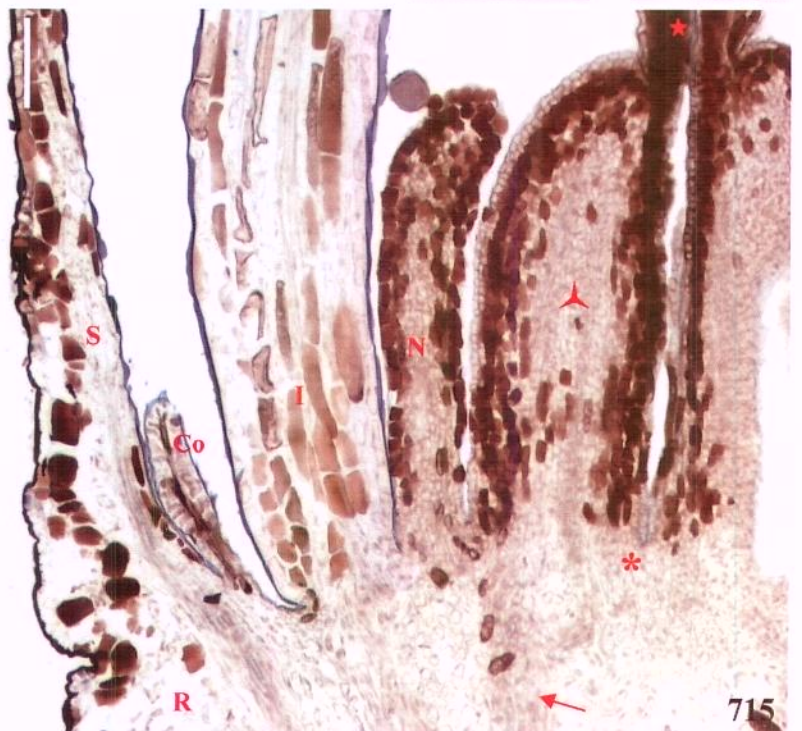
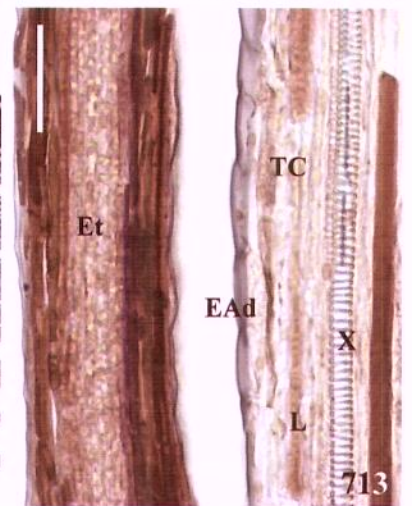
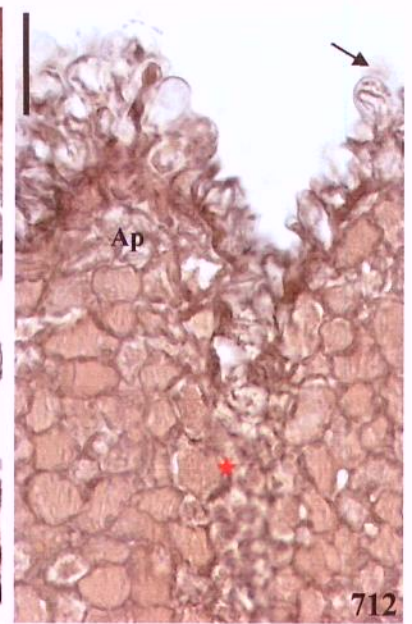
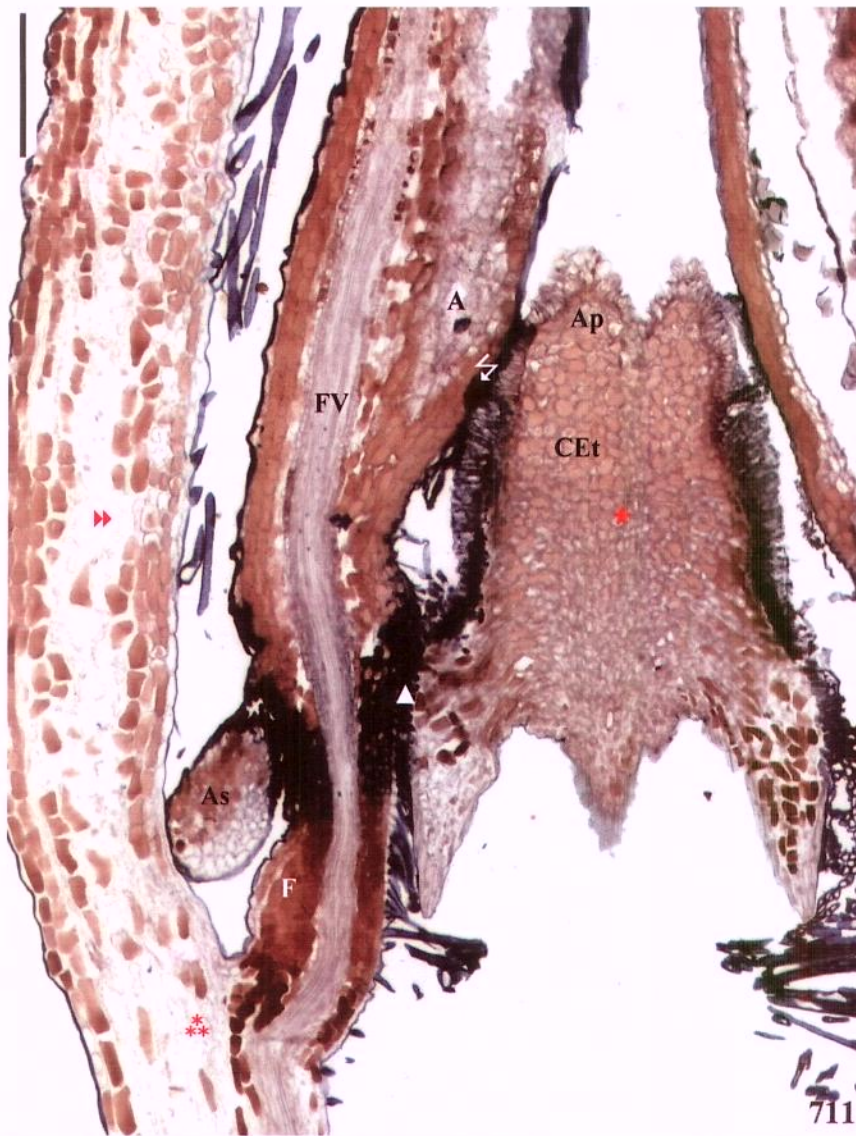
**711, 715.** Tubo corolino: regiões conatas congênita (715) e posgenitamente (711, ►); tricomas adpresso-ascendentes e eretos (711).

**711-715.** Gineceu: septo no ovário (715, ▲); regiões conatas congênita (715, \*) e posgenitamente (711-712, 715, ★), esta última evidenciada na porção distal da cabeça do estilete (711-712, ★); células epidérmicas secretoras na região lateral da cabeça do estilete (711, 714) e secreção lipídica (711, ☞); carpelos livres na região dos apículos (711-712), células secretoras liberando secreção (712, ➔).

**711-715.** Idioblastos secretores abundantes na sépala (715), no tubo corolino (711, 715), no ovário e no nectário (715), no estilete (713, 715); traço vascular (715, ➔)

Escalas: 711=200µm; 712-713=50µm; 714=20µm; 715=100µm.





**Figuras 716-726.** Anatomia floral de *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson: botões florais com até cerca de 1,5mm; cortes corados com S+AA (716, 718, 720, 722, 723: SL mediana; 725: SL mediana perpendicular; 717, 719, 721, 724, 726: SL tangencial).

**716.** Primórdios das sépalas e domo convexo-arredondado.

**716, 720, 724.** Laticíferos abundantes na região basal da gema floral.

**717-718.** Domo achatado (717,  $\nabla$ ) e pré-iniciação do gineceu (718); primórdios das pétalas (717,  $\rightarrow$ ).

**720, 722, 724.** Primórdios dos coléteres calicinais ( $\Rightarrow$ ).

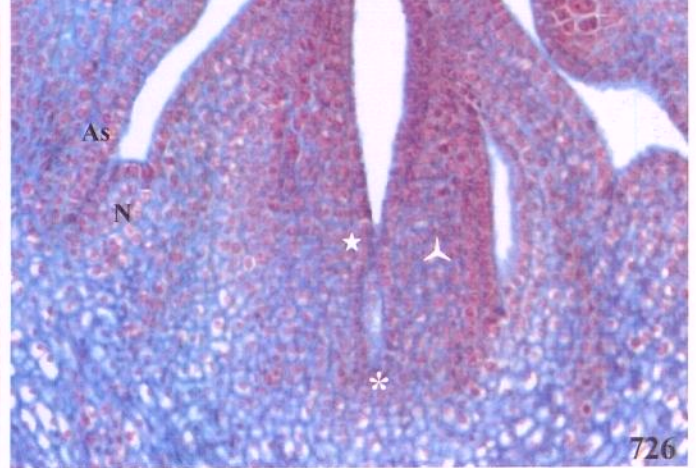
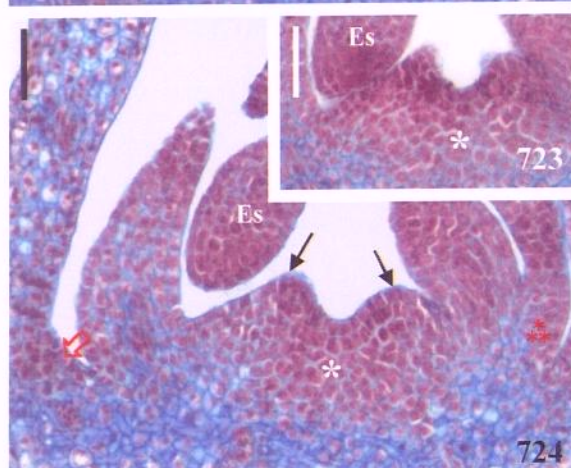
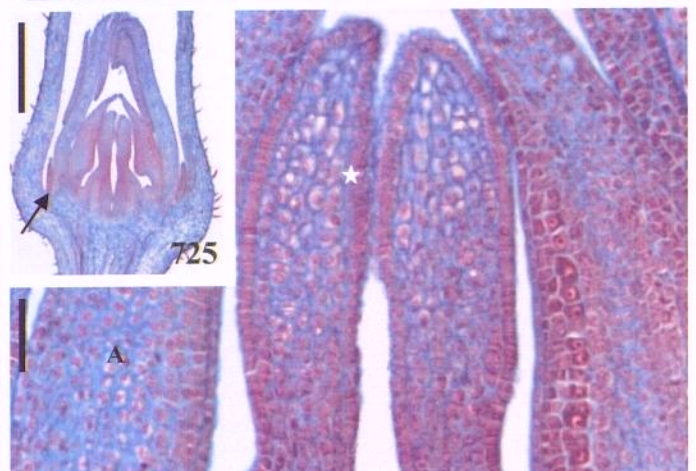
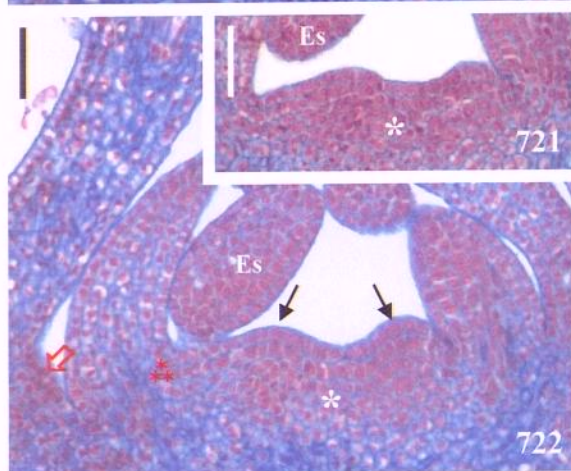
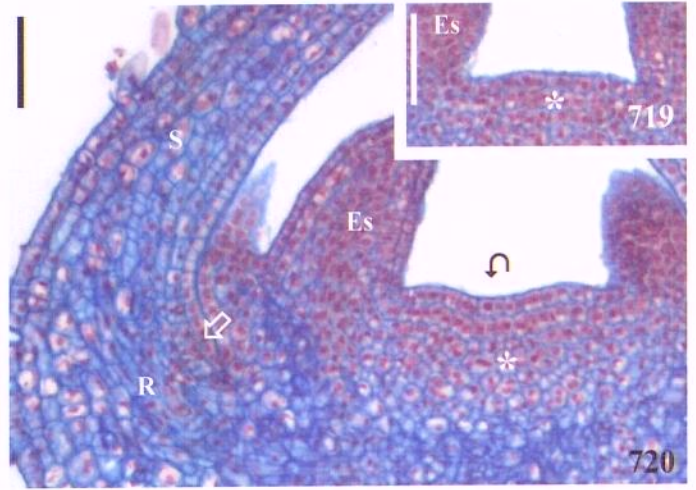
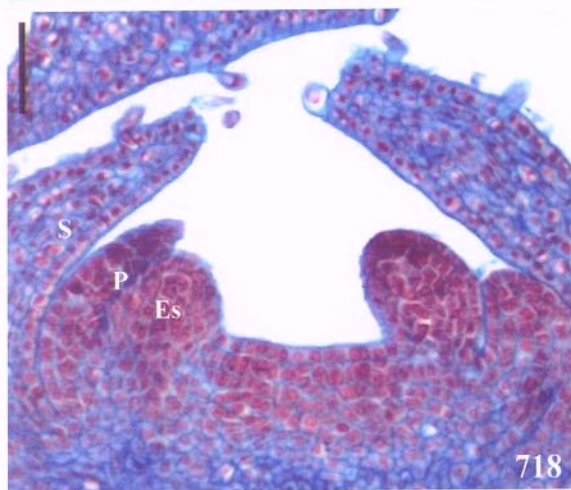
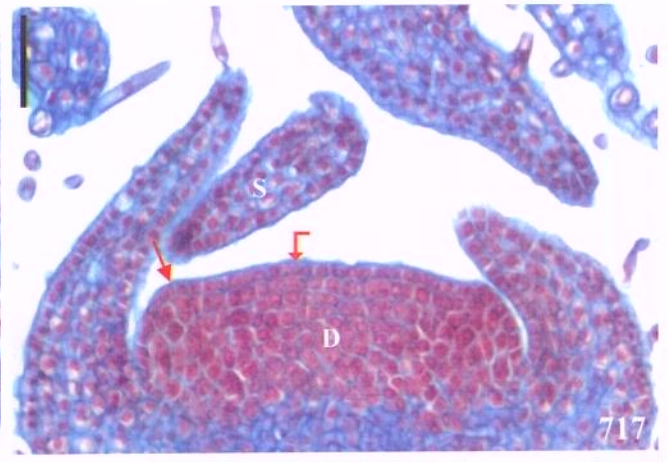
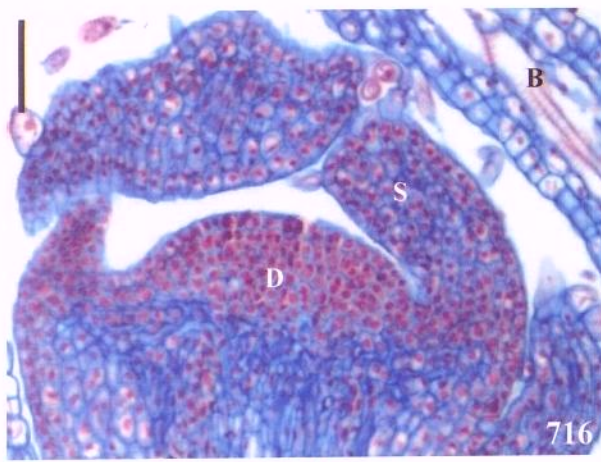
**719-726.** Gineceu: concavidade de iniciação (720,  $\Omega$ ) e bordo conato congenitamente (719), região conata congenitamente (720-724, 726, \*), primórdios carpelares (722, 724,  $\rightarrow$ ), septo (726,  $\wedge$ ); início da conação carpelar posgênita distal e proximal (726).

**722, 724.** Adnação congênita do estame (\*\*) à região conata congenitamente corolína.

**725-726.** Nectário congenitamente unido à base do ovário.

Escala: 716-724, 726=50 $\mu$ m; 725=500 $\mu$ m.







**Figuras 727-731.** Anatomia floral de *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson: botões florais com 2-2,5mm; cortes corados com S+AA (727-729: 2mm; 730-731: 2,5mm; 727-729: ST; 730: SL mediana; 731: detalhe de 730).

**727-728, 731.** Estame: anteras tetraesporangiadas (727); adnação congênita do filete ao tubo corolino (728, 731, ✱) e região de contato entre antera e cabeça do estilete (727, ▲).

**727-731.** Gineceu: regiões conatas congênita (729, 731, \*) e posgenitamente (727-728, 731, ★); septo (728, 731, ▲); sutura carpelar (728, ⇔); divisões periclinais na protoderme interna na base do ovário (729, ➔) e da cabeça do estilete (727, ➔); camadas celulares subepidérmicas (728, 731, ‡).

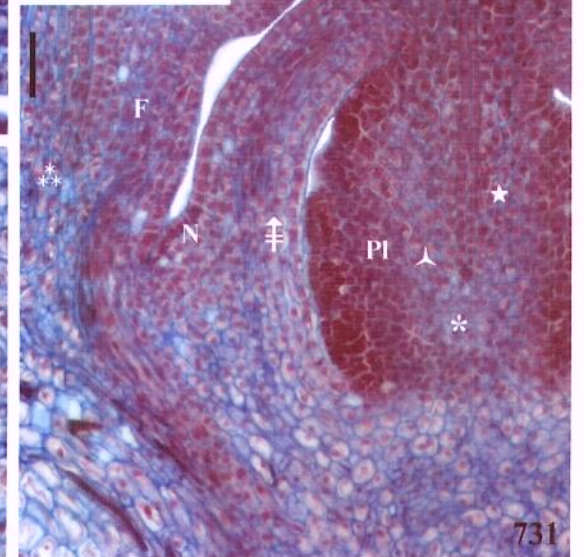
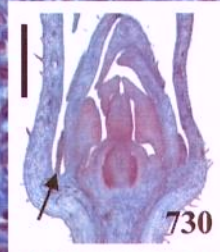
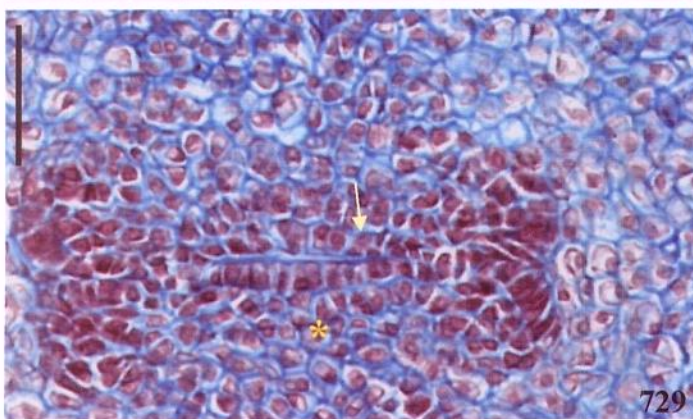
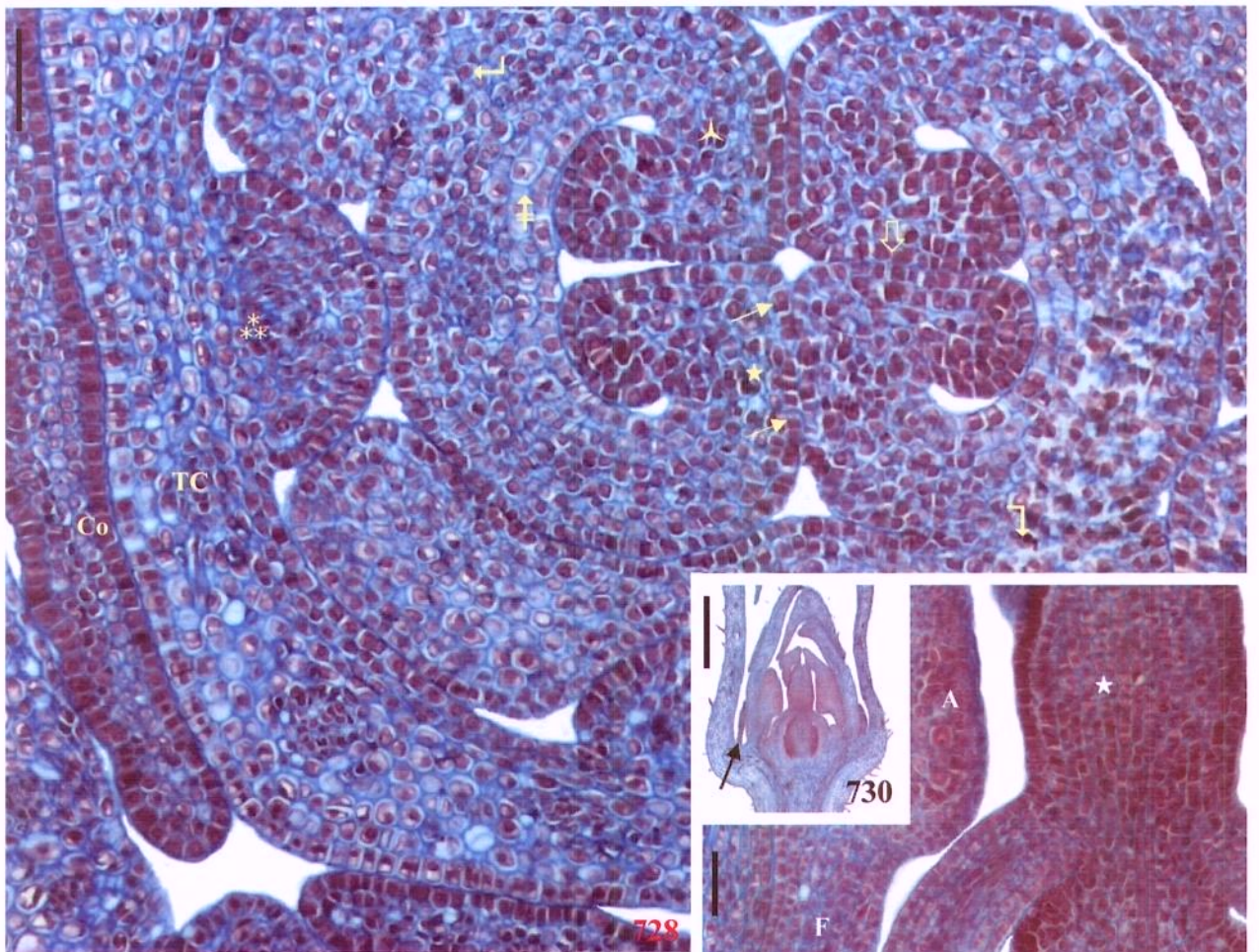
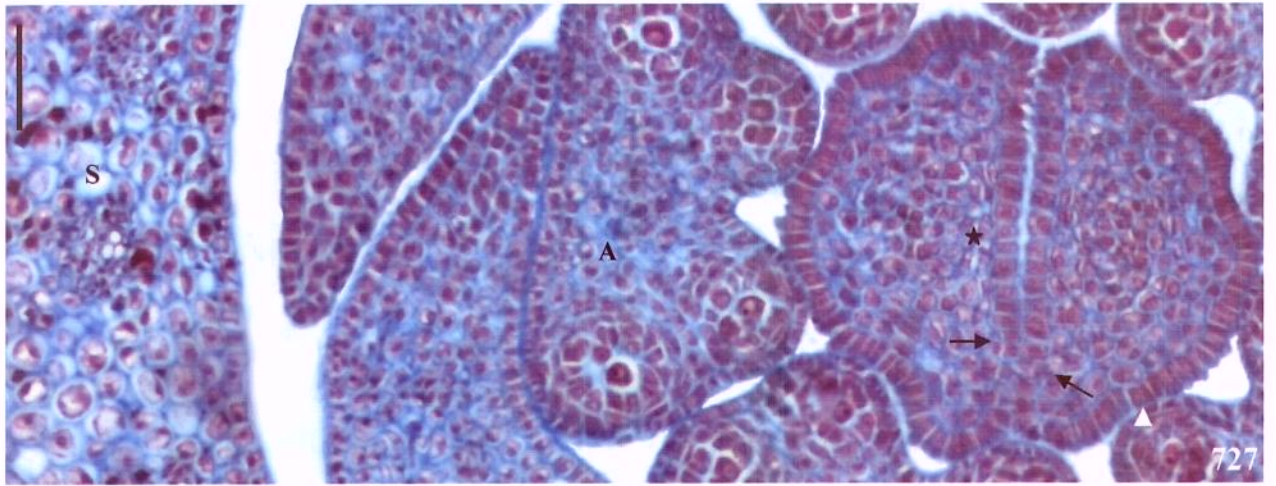
**728.** Região do tubo corolino conata congenitamente.

**728, 731.** Nectário: região unida à base do ovário (728, ↳; 731); região oposta ao carpelo e menos desenvolvida (731).

**730.** Coléter calicinal (➔).

Escalas: 727-729, 731=50µm; 730=500µm.







**Figuras 732-743.** Anatomia floral de *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson: flor em pré-antese (732) e flor adulta (733-743); cortes corados com S+AA (732, 734: SL mediana; 733: detalhe da SL tangencial à 732; tracejado: indicação das ST; 735-743: ST; pontilhados: detalhes mostrados em 745, 748-752).

**732-733, 736-739.** Estame: filetes basifixos (732), com genículos (732, ➔) e conatos entre si (739, ➔); anteras com asa estéril indeiscente (732-733, 737-738); epiderme em paliçada do conectivo adnata ao colarinho da cabeça do estilete (733, 738).

**732, 734, 740.** Coléteres calicinais opostos às sépalas.

**732, 734, 740-741.** Nectário – região basal anelar e regiões mediana e apical pentalobada.

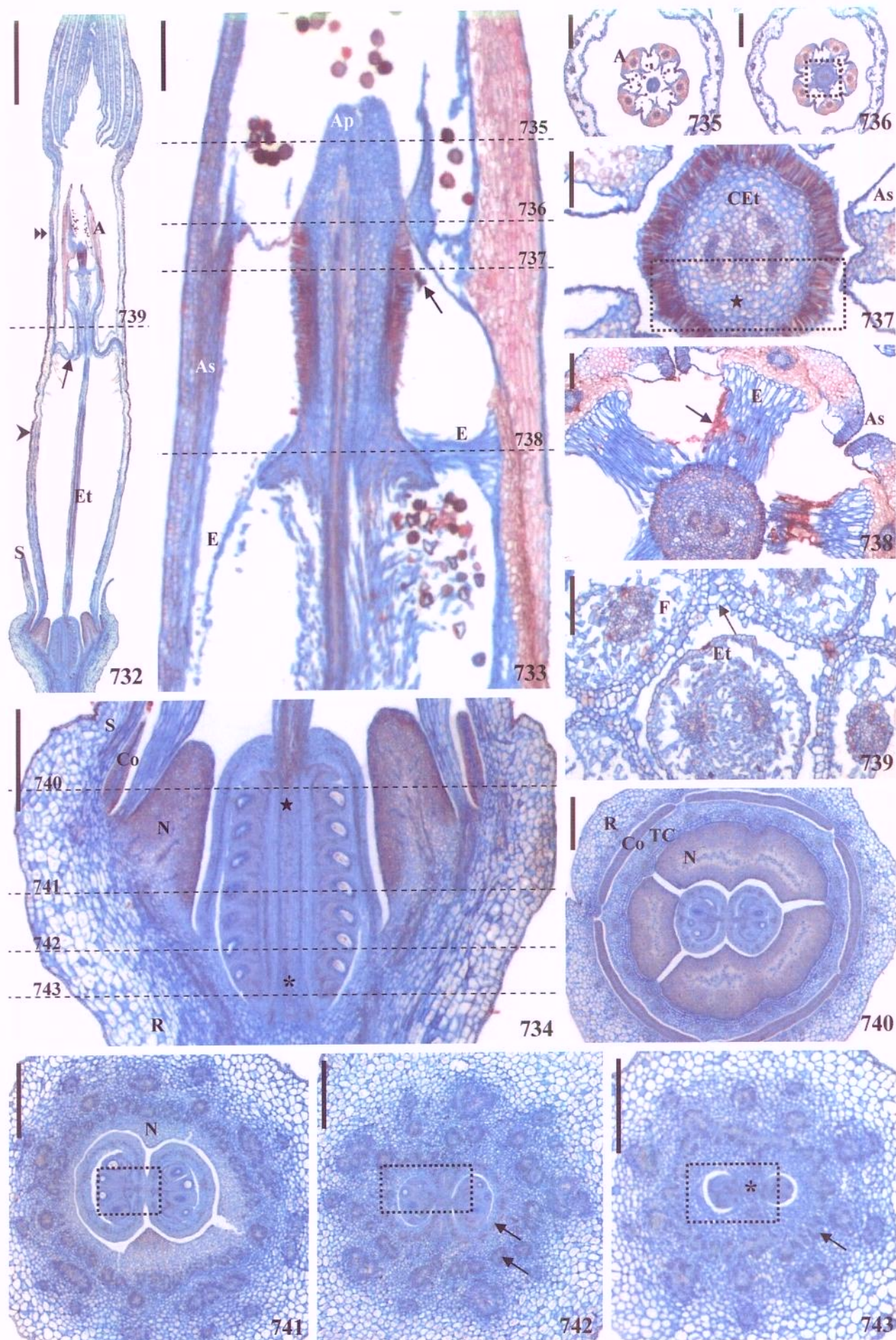
**732, 735-736, 740.** Corola: regiões do tubo conatas congênita (732, ➤; 740) e posgenitamente (732, ➤➤; 735-736); tricomas adpresso-descendentes na epiderme na face adaxial abaixo da região conata dos filetes (732).

**732-743.** Gineceu: estilete longo (732) com parênquima rico em espaços intercelulares abaixo do colarinho (733), onde se acumulam grãos-de-pólen germinados (733); regiões conatas congênita (734, 743, \*) e posgenitamente (733; 734, ★; 736-742); apículos (733, 735); células secretoras da cabeça do estilete (733, 737) e secreção (733, 738, ➔).

**742-743.** Feixes vasculares do nectário e do gineceu unidos (743, ➔) e separados (742, ➔).

Escalas: 732=2mm; 733=200µm; 734-736, 740-743=500µm; 737-739=100µm.





**Figuras 744-752.** Anatomia floral de *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson: detalhes da flor adulta; cortes corados com S+AA (744, 746: SL; 747: SL tangencial; 745, 748-752: ST, detalhes de 735-737, 741-743).

**744.** Fauce da corola: epiderme na face adaxial com tricomas secretores (→).

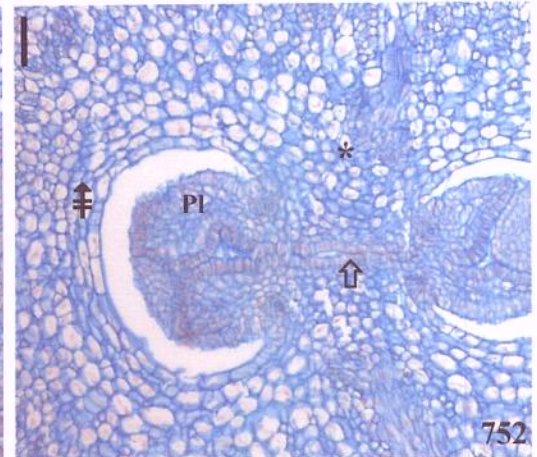
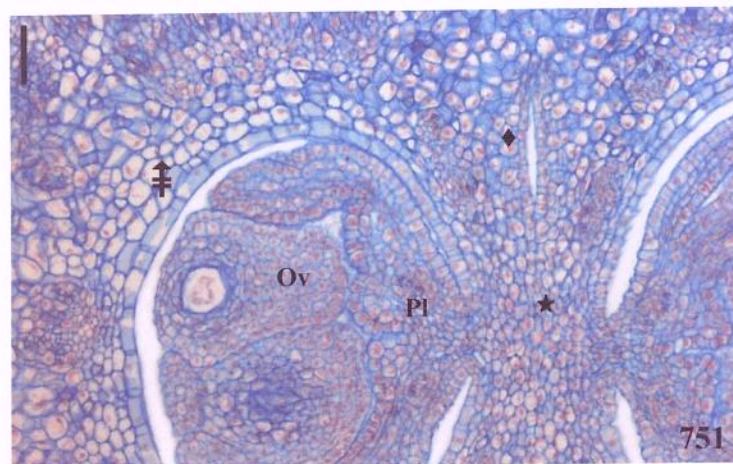
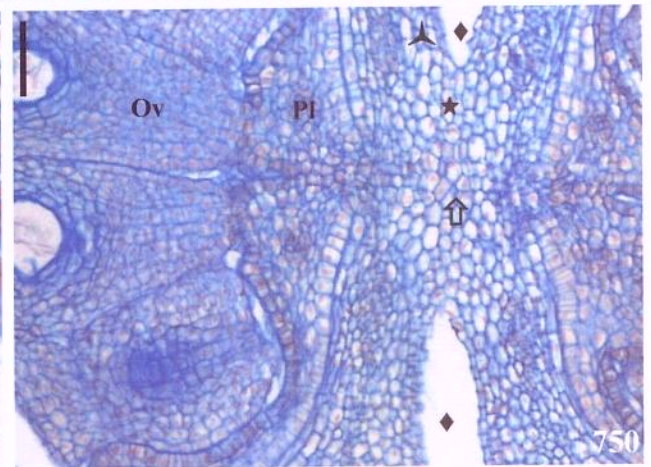
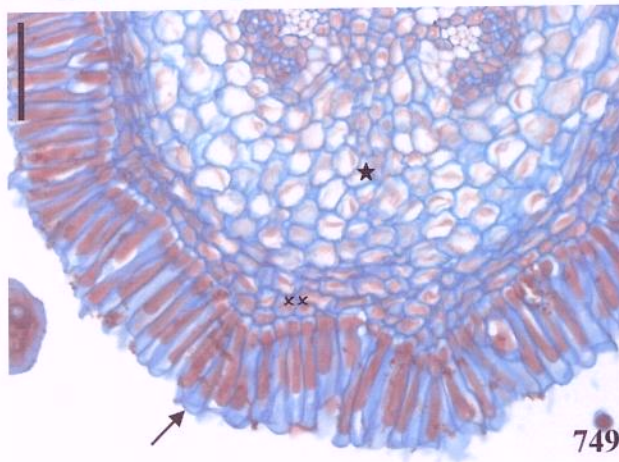
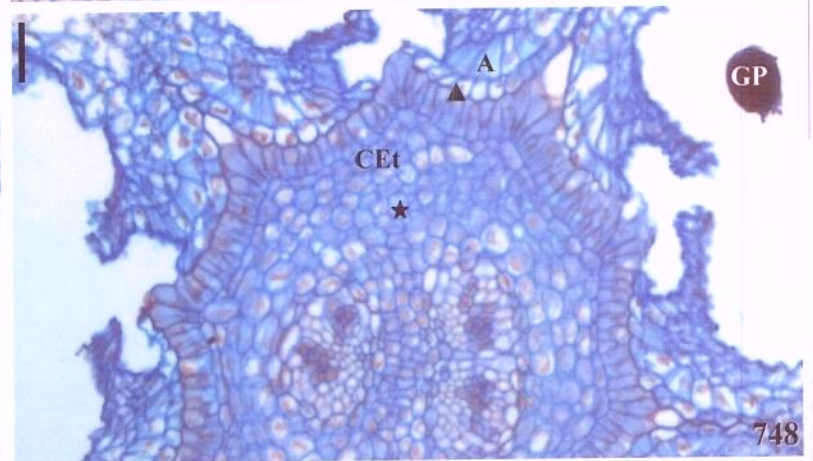
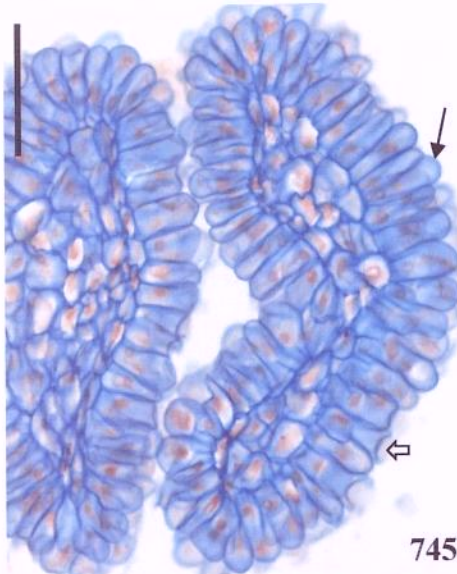
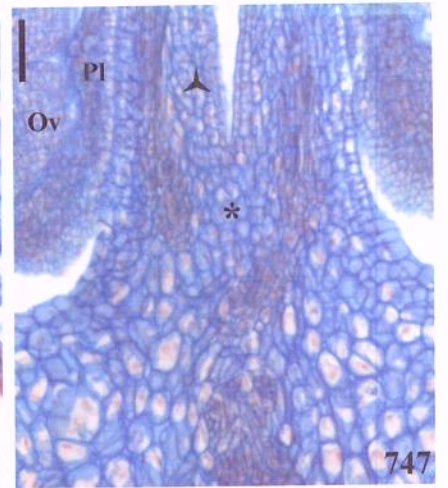
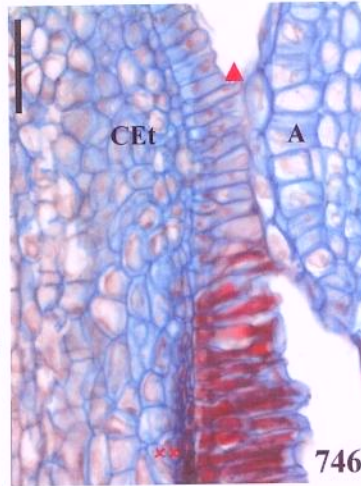
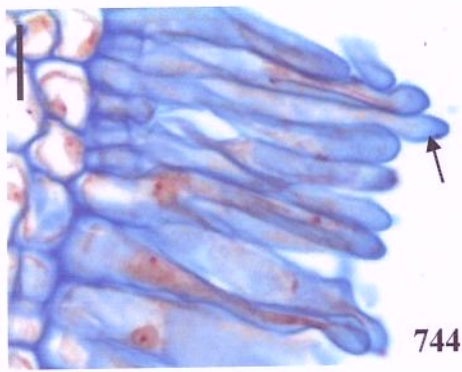
**745.** Apículos com células em fase secretora (→); algumas células apresentam paredes retraídas (⇔).

**746, 748-749.** Cabeça do estilete: região conata posgenitamente (748-749, ★); células epidérmicas secretoras (746, 749); adnação da antera à cabeça do estilete (748, ▲).

**747, 750-752.** Ovário: região conata congenitamente (747, 751-752, \*); septo (747, 750, ^); placenta (747, 750-752); sutura carpelar (750, 752, ⇔); estratos celulares contíguos à epiderme interna (751-752, ‡); região dos carpelos livres (750-751, ◆).

Escalas: 744, 748=20µm; 745-747, 749-752=50µm.







**Figuras 753-760.** Anatomia floral de *Prestonia coalita* (Vell.) Woodson: flor adulta; cortes corados com Preto de Sudão B (753: SL mediana; 754-760: ST).

**753, 756, 758, 760.** Estame: filetes (760, →); presença de lipídeos no protoplasto e na parede do conectivo (753, 758) e na região adnata das anteras à cabeça do estilete (753, 756, ▲); asa estéril e indeiscente (758); cutícula evidenciada na epiderme em paliçada do conectivo (753, 758, →); grãos-de-pólen germinados sob o colarinho da cabeça do estilete (753).

**754.** Região posgenitamente conata do tubo corolino: cutícula mais espessa na epiderme na face abaxial.

**753, 755-760.** Gineceu: região conata posgenitamente (753, 756-757, ★; 758-760); parênquima rico em espaços intercelulares no estilete (753, 759); parênquima (753, 757, ××), células secretoras da cabeça do estilete em estágio secretor (757, →); carpelos livres na região dos apículos (753) dotados de células secretoras (755, →); epiderme em paliçada do conectivo compartimentando a flor (758).

Escalas: 753=100µm; 754, 756-760=50µm; 755=20µm.



