


RENATA BARRETO TOSTES

UFV	BIBLIOTECA	BBT	OBRA
	CLASSIFICAÇÃO		
TÍTULO			
 171310BBT			

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *PELTASTES PELTATUS*
(VELL.) WOODSON (APOCYNACEAE): MORFOLOGIA
FLORAL, MECANISMO DE POLINIZAÇÃO E
POLINIZADORES.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Botânica, para obtenção do título de "Magister Scientiae"

DOAÇÃO

BIBLIOTECA CENTRAL - UFV -
#
171310
18/09/02

T
583.72041
T716b
2002

VIÇOSA

MINAS GERAIS - BRASIL

2002

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

T716b
2002

Tostes, Renata Barreto, 1974-

Biologia reprodutiva de *Peltastes peltatus* (Vell.)
Woodson (Apocynaceae) : morfologia floral, mecanismo
de polinização e polinizadores / Renata Barreto Tostes. –
Viçosa : UFV, 2002.

61p. : il.

Orientador: Milene Faria Vieira

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa

1. *Apocynaceae* - Morfologia. 2. *Apocynaceae* - Polini-
zação. 3. *Euglossinae* - Polinização. 4. *Peltastes*. 5.
Euplusia violacea. I. Universidade Federal de Viçosa. II.
Título.

CDD 19.ed. 583.72041

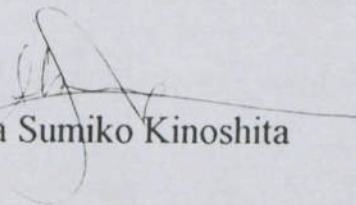
CDD 20.ed. 583.72041


RENATA BARRETO TOSTES

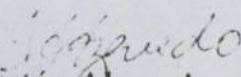
**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *PELTASTES PELTATUS* (VELL.)
WOODSON (APOCYNACEAE): MORFOLOGIA FLORAL,
MECANISMO DE POLINIZAÇÃO E POLINIZADORES.**

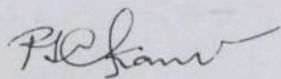
Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Botânica, para obtenção do título de “Magister Scientiae”

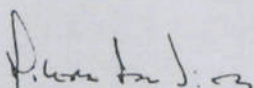
APROVADA: 25 de março de 2002


Dra. Luiza Sumiko Kinoshita


Dr. Lúcio A. de Oliveira Campos
(conselheiro)


Dra. Aristéa Alves Azevedo
(conselheira)


Dra. Rita Maria de Carvalho-Okano


Dra. Milene Faria Vieira
(orientadora)

AGRADECIMENTOS

A professora Mílca Faria Viana, pela orientação e leitura crítica do manuscrito e pela amizade e confiança depositada em mim durante o período de realização deste trabalho.

Ao professor Luís, **A minha família, com amor.** pelo aconselhamento indispensável para finalização do meu trabalho.

A professora Aríada Alves Azevedo, pela disponibilização e amizade durante a realização do trabalho e pelas muitas sugestões nos finais de semana no laboratório de Anatomia Vegetal para as observações das lâminas.

A UFV e ao Departamento de Biologia Vegetal, pela oportunidade de realizar o Programa.

À administração do pós-graduação em Botânica na pessoa do professor Vergílio, por deixar este espaço para mim e pelos muitos ensinamentos durante a formação.

Às colegas da banca examinadora, professoras Lúcia Sunko Krieger e Maria do Carmo Ojeda, Luísa Amorim da Oliveira Campos, Aríada Alves Azevedo e Mílca Faria Viana, pelo apoio.

Aos colegas de turma Alexandre, Davi, Maria Tereza e Silvana pelo companheirismo e amizade durante estes anos da minha vida.

Aos funcionários do Instituto de Botânica, Márcia, Nilton, Luis e do Hospital do Câncer, pela sua atenção, hospitalidade e aos funcionários do

AGRADECIMENTO

A professora Milene Faria Vieira, pela orientação e leitura crítica do manuscrito e pela amizade e confiança depositada em mim durante o período de realização deste trabalho.

Ao professor Lúcio Antônio de Oliveira Campos pelo aconselhamento indispensável para finalização do meu trabalho.

A professora Aristéa Alves Azevedo pelo aconselhamento e amizade durante a realização do trabalho e pelas tardes agradáveis nos finais de semana no laboratório de Anatomia Vegetal para as observações das lâminas.

A UFV e ao Departamento de Biologia Vegetal, pela oportunidade de realizar o Programa.

A coordenação da pós-graduação em Botânica na pessoa do professor Wagner, e aos demais professores pela amizade e valiosos ensinamentos para minha formação.

Aos membros da banca examinadora, professores Luiza Sumiko Kinoshita, Rita Maria de Carvalho-Okano, Lúcio Antônio de Oliveira Campos, Aristéa Alves Azevedo e Milena Faria Vieira, pela atenção

Aos amigos de turma Alessandra, Davi, Karla, Tatiana e Silvana pelo companheirismo e amizade durante essa etapa da minha vida.

Aos funcionários do Herbário Dorvalino, Maurício, Nilton, Luís e em especial ao Gilmar pela sua alegria contagiante e aos funcionários do

Horto Botânico Celso e Zé do Carmo, pela atenção durante a realização do trabalho.

Aos funcionários do setor de Anatomia Vegetal Zilda e Rosana pela atenção e amizade a mim dispensada durante a realização desse trabalho.

Aos funcionários do Setor de Transporte, pela atenção e serviços prestados.

Aos amigos Natália, Lívia, Rogerinho, Alexander, Carlos André, Zefa, Sheila, Sanzia, Fabiano, Carlos e Andreza pela amizade cultivada durante a realização desse trabalho.

A professora Renata Strozi Alves Meira pela amizade e atenção durante o convívio no laboratório de Anatomia.

Ao professor Alexandre pela amizade e atenção a mim dispensada durante a minha permanência em Viçosa.

As amigas de república Mayra, Roberta, Mary Jane e Márcia pela acolhida em Viçosa e pelas conversas descontraídas na hora do almoço

A professora Georgina Faria Mucci pelo grande incentivo desde do curso de graduação.

Ao professor Márcio Brüguer pelos primeiros ensinamentos em Botânica.

Aos amigos de Juiz de Fora Tatiana, Claudia, Junior, Leonardo e Tati pela força e amizade que sempre encontrava no meu retorno para casa.

A Ingrid Koch pela identificação do material botânica.

Ao Bruno pela amizade e ajuda na convecção das pranchas da tese.

Aos meus queridos pais e demais familiares

A Deus

ÍNDICE

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUÇÃO GERAL	01
CAPÍTULO I: Morfologia floral e mecanismo de polinização em <i>Peltastes peltatus</i> (Vell.) Woodson (Apocynaceae)	
INTRODUÇÃO.....	10
MATERIAL E MÉTODOS.....	11
RESULTADOS.....	13
DISCUSSÃO.....	18
BIBLIOGRAFIA.....	24
FIGURAS.....	29
CAPÍTULO II: Polinização de <i>Peltastes peltatus</i> (Apocynaceae) por abelhas <i>Euglossini</i> e seu sistema reprodutivo, na região de Viçosa, MG	
INTRODUÇÃO.....	37
MATERIAL E MÉTODOS.....	39
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
BIBLIOGRAFIA.....	54
CONCLUSÕES GERAIS.....	61

RESUMO

TOSTES, Renata Barreto, M.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2002. **Biologia reprodutiva de *Peltastes peltatus* (Vell.) Woodson (Apocynaceae): Morfologia floral, Mecanismo de polinização e polinizadores.** Orientadora: Milene Faria Vieira. Conselheiros: Aristéa Alves Azevedo e Lúcio Antônio de Oliveira Campos.

O gênero *Peltastes* Woodson (Apocynoideae), possui sete espécies, todas restritas às Américas Central e do Sul. Trabalhos sobre a biologia reprodutiva em espécies desse gênero inexistem. O presente trabalho tem como objetivo estudar a biologia reprodutiva de *Peltastes peltatus* na Reserva Florestal Mata do Paraíso (20°45'S e 42°54'W), Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais. Para tanto foram registrados dados sobre a fenologia da floração, morfologia e biologia floral, visitantes florais e sistema reprodutivo. Para o estudo da fenologia da floração foram realizadas visitas semanais ao campo, no período de outubro de 2000 a abril de 2001 e outubro de 2001 a março de 2002. A análise da morfologia floral foi feita em laboratório, com auxílio de microscópio estereoscópio e fixando flores em diferentes estádios de desenvolvimento em FAA 50% e CRAFT, para a realização de cortes anatômicos. Os dados sobre visitantes florais foram tomados ao longo do dia por observações diretas. O sistema reprodutivo foi verificado mediante testes de polinização. *P. peltatus*

floresceu de outubro a abril e suas flores duraram, em média, 3,28 dias. Essa espécie apresentou características morfológicas ainda não mencionadas para as Apocynaceae s.s., como por exemplo, união entre filetes e retináculo não-tricomáceo. A captura de pólen da probóscide do inseto visitante foi transferida para tecidos não-carpelares. As fendas anterais desempenham a função de guiar o aparelho bucal dos insetos dentro da flor, conduzindo-o para que ocorra a polinização e remoção de nova carga de pólen. A mucilagem secretada pela cabeça dos estiletos exerce importante função na reprodução de *P. peltatus*, permitindo a germinação do pólen, crescimento dos tubos polínicos, além de auxiliar na remoção de pólen. Tanto em autopolinização como em polinização cruzada os tubos polínicos crescem até os ovários e penetram nos óvulos. *P. peltatus* é polinizada por abelhas *Euglossini*, dentre elas, *Euplusia violacea* foi o polinizador mais efetivo. Essa abelha é sazonal na região de Viçosa, estando ativa de outubro até meados de março, ocorrendo, portanto, sobreposição do período de floração de *P. peltatus* com seu período de atividade e maior abundância. O néctar de *P. peltatus* parece suprir parte do recurso alimentar necessário para manutenção dessas abelhas, na área de estudo. *P. peltatus* apresentou baixa produção de frutos.

ABSTRACT

TOSTES, Renata Barreto, M.S., Universidade Federal de Viçosa, march of 2002. **Reproductive biology of *Peltastes peltatus* (Vell.) Woodson (Apocynaceae): Floral morphology, Pollination mechanism and pollinators.** Adviser: Milene Faria Vieira. Committee Members: Aristéa Alves Azevedo e Lúcio Antônio de Oliveira Campos.

The genus *Peltastes* Woodson (Apocynoideae) has seven species, all of them restricted to the Central and South Countries. Works on the reproductive biology in species of this genus are inexistent. The objective of the present work was to study the reproductive biology of *Peltastes peltatus* in the Mata do Paraiso Forest Reserve (20°45'S and 42°54'W), in the municipality of Viçosa, Forest Zone of Minas Gerais, Brazil. For this purpose, data on flowering phenology, floral morphology and biology, flowers visitors and reproductive system were seconded. For the study of the flowering phenology weekly field visits were made, within the periods of October 2000 to April 2001 and October 2001 to marsch 2002. The floral morphology analysis was made in laboratory, with the aid of stereoscopic microscope, fixing flowers in various stages of development in FAA 50% and CRAFT, to proceed the anatomic courts. Data on flower visitors were taken all day long by direct observations. The reproductive system was verified by means of pollination tests. *P. peltatus* flowered from October to April and its flowers lasted anaverage of 3,28 days. This species showed morphologic characteristics no yet mentioned for Apocynaceae *s.s.*, such as the union among filaments and non trichomatous retinaculum. The pollen captured on the insect's proboscis was transferred to nom carpellary tissues. The alots on the anthers play the function of guiding the buccal system of insects into the flower, leading it so that the pollination occurs and that another load of pollen is removed. The mucilage produced by the head of styles has an important function in the

reproduction of *P. peltatus*, allowing the pollen germination, the growth of pollinic tubes, besides helping in the removal of pollen. Both in selfpollination and in cross pollination the pollinic tubes as far as the ovaries and penetrate the ovules. *P. peltatus* is pollinated by Euglossini, bees, among them *Euplusia violacea* was the most effective pollinator. This bee is seasonal in the region of Viçosa, and is active from October to the middle of March, therefore securring and overlap of the *P. peltatus* flowering coith its period of activity and abundance. The nectar of *P. peltatus* seems to supply part of the feeding resource needed for the maintenance of these bees. In the area studied *P. peltatus* showed a low fruit production.

INTRODUÇÃO GERAL

Apocynaceae foi descrita pela primeira vez por Jussieu em 1789 (citado por ENDRESS & BRUYNS, 2000), com o nome de Apocynae incluindo as Asclepiadaceae. Brown (citado por ENDRESS & BRUYNS, 2000), em 1810 descreveu a família Asclepiadaceae diferenciando-a de Apocynaceae, denominando de Asclepiadae e Apocynae JUSS., respectivamente. A diferenciação entre essas famílias foi feita considerando-se a presença de translador nos representantes de Asclepiadaceae e a sua ausência nos de Apocynaceae.

Apocynaceae possui cerca de 165 gêneros e 1900 espécies (MABBERLEY, 1997), predominantemente tropicais (ALLORGE et al., 1980; MABBERLEY, 1997). No Brasil, está representada por cerca de 41 gêneros, dentre eles *Peltastes*, e 376 espécies (BARROSO et al., 1986), distribuídas em diversas formações vegetais como, por exemplo, matas e cerrados (JOLY, 1979). De acordo com CRONQUIST (1981) e LEEUWENBERG (1994), Apocynaceae compreende duas subfamílias: Plumerioideae, caracterizadas pelas anteras totalmente férteis e livres da cabeça dos estiletos, e Apocynoideae, pelas anteras parcialmente férteis e aderidas à cabeça dos estiletos.

Asclepiadaceae possui cerca de 300 gêneros e 2200 espécies distribuídas principalmente em regiões tropicais e subtropicais do mundo (ROSATTI, 1989; SWARUPANANDAN et al., 1996). No Brasil, está representada por aproximadamente 45 gêneros (BARROSO et al., 1986). De acordo com ROSATTI (1989) e MABBERLEY (1997), Asclepiadaceae compreende três subfamílias: Periplocoideae com pólen granular, em tétrades; Secamonoideae com polinário possuindo quatro polínias e Asclepiadoideae com polinário possuindo duas polínias.

Embora a classificação de Brown, mencionada anteriormente, tenha sido adotada por muitos taxonomistas como ALLORGE et al. (1980),

CRONQUIST (1981) e LEEUWENBERG (1994), dentre outros, a delimitação das duas famílias nunca deixou de ser questionada (ENDRESS & BRUYNS, 2000).

Estudos mais detalhados de morfologia e dados de biologia molecular têm comprovado a suposição de monofilia entre Apocynaceae e Asclepiadaceae, indicando que a manutenção das duas famílias não reflete uma relação natural (SENNBLAD & BREMER, 1996; JUDD et al., 1999). Este fato tem levado pesquisadores a reavaliar a circunscrição de Apocynaceae, que passou a apresentar cinco subfamílias: Rauvolfioideae, Apocynoideae, Periplocoideae, Secamonoideae e Asclepiadoideae (ENDRESS & BRUYNS, 2000), adotada no presente estudo.

As espécies de Apocynaceae apresentam estrutura floral peculiar (SCHICK, 1980; EZCURRA, 1981; SCHICK 1982; FALLEN, 1986; KUNZE, 1996; ENDRESS, 1994; LEEUWEMBERG, 1994), sendo as Asclepiadoideae consideradas as dicotiledôneas com maior complexidade floral (ENDRESS, 1994). Suas flores apresentam união pós-gênita de diferentes verticilos, como por exemplo, do androceu com o gineceu, tornando-as compartimentadas (FALLEN, 1986; ENDRESS, 1994).

Características como apresentação secundária de pólen e hercogamia presentes em espécies de Apocynaceae indicam um mecanismo de polinização especializado e dependente de vetores de pólen (YEO, 1993; ALBERS & van der MAESEN, 1994; WYATT & BROYLES, 1994; LIPOW & WYATT, 1999; LOPES & MACHADO, 1999). Até os dias atuais, poucos estudos foram desenvolvidos sobre a biologia reprodutiva dessas espécies (WADDINGTON, 1976; HABER, 1984; FALLEN, 1986; HERRERA, 1991; FRANCO, 1991; WYATT & BROYLES, 1994; GALETTO, 1997; OLLERTON & LIEDE, 1997; JOHNSON et al., 1998; LIN & BERNADELLO, 1999; LIPOW & WYATT, 1999; LOPES & MACHADO, 1999) e, por isso, aspectos funcionais da sua estrutura floral, além de outros, permanecem desconhecidos para a maioria dos gêneros.

Tem sido demonstrado que as flores de Apocynaceae são polinizadas por insetos, especialmente os das ordens Hymenoptera, Diptera e Lepidoptera (WADDINGTON, 1976; FRANCO, 1991; HERRERA, 1991; ALBERS & van der MAESEN, 1994; GALETTO, 1997; OLLERTON & LIEDE, 1997; LOPES & MACHADO, 1999; VIEIRA & SHEPHERD, 1999a).

A maioria das Rauvolfioideae e Apocynoideae estudadas apresentaram-se auto-incompatíveis (HABER, 1984; HERRERA, 1991; JOHNSON et al., 1998; LIPOW & WYATT, 1999; LOPES & MACHADO, 1999; TORRES & GALETTO, 1999) e as Asclepiadoideae apresentaram-se autocompatíveis ou incompatíveis (KEPHART, 1981; BROYLES & WYATT, 1993; WYATT & BROYLES, 1994; SAGE & WILLIAMS, 1995; LIPOW & WYATT, 1998; VIEIRA & SHEPHERD, 1999b).

O gênero *Peltastes* (Apocynoideae) possui sete espécies (MABBERLEY, 1997), restritas às Américas Central e do Sul, nos seguintes países: Panamá, Costa Rica, Colômbia, Venezuela, Brasil, Paraguai, Argentina e Bolívia (EZCURRA, 1981). Essas espécies caracterizam-se por apresentarem o hábito trepador, folhas peltadas, inflorescências laterais cimosas compostas de agregados de dicásios, com flores grandes amarelo-esverdeadas de corola infundibuliforme (WOODSON, 1936). Trabalhos sobre a biologia reprodutiva em espécies de *Peltastes* inexistem.

O objetivo do presente trabalho foi estudar a biologia reprodutiva de *Peltastes peltatus* (Vell.) Woodson, em indivíduos de população natural, na região de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais. Para tanto, foram analisados:

1. A fenologia de floração

2. As estruturas florais associadas ao processo de polinização, a sua organização histológica e o seu papel no mecanismo de polinização;

3. A localização da área receptiva de grãos de pólen e o percurso dos tubos polínicos.

4. O sistema reprodutivo.

5. Os visitantes florais e, dentre eles, os polinizadores.

BIBLIOGRAFIA

- ALLORGE, L.; HUSSON, J.P.; SASTRE, C. Morphologie et chimiotaxonomie des Apocynacees conclusions phylogenetiques et biogeographiques. **Compt. Rend. Commaire Séances Soc. Biogéogr** 57: 112-126, 1980.
- ALBERS, P. & van der MAESEN, L. J. G. Pollination of Apocynaceae. In: **Series of revisions of Apocynaceae XXXVII, XXXVIII and Pollination of Apocynaceae**. A.J.M. Leeuwenberg (ed). The Netherlands, Wageningen Agricultural University Papers, 1994. p. 61-81.
- BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A.L.; COSTA, C.G.; ICHASO, C.L.F.; GUIMARÃES, E.F.; LIMA, H.C. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa, Imprensa Universitária da Univ. Fed. de Viçosa, 1986. v. 3, p. 8-15.
- BROYLES, S.B. & WYATT, R. The consequences of self-pollination in *Asclepias exaltada*, a self-incompatible milkweed. **American Journal of Botany** 80: 41-44, 1993.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York, Columbia Univ. Press, 1981. 1262p.
- ENDRESS, P.K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge, University Press, 1994. 511 p.
- ENDRESS, M.E & BRUYNS, P.V. Revised classification of the Apocynaceae s. l. **Botanical Review** 66: 1-56, 2000.
- EZCURRA, C. Revisión de las Apocináceas de la Argentina. **Darwiniana** 23: 367-474, 1981.

- FALLEN, M.E. Floral structure in Apocynaceae: Morphological, functional, and evolutionary aspects. **Botanische Jahrbücher Für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie** **106**: 245-268, 1986.
- FRANCO, A.L.M. **Biologia floral de duas espécies sincronopátricas de *Prestonia* (Apocynaceae)**. Campinas, SP: Unicamp, 1991. 71p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 1991.
- GALETTO, L. Flowers structure and nectar chemical composition in three Argentine Apocynaceae. **Flora** **192**: 197-207, 1997.
- HABER, W. A. Pollination by deceit in a mass-flowering tropical tree *Plumeria rubra* L. (Apocynaceae). **Biotropica** **162**: 69-75, 1984.
- HERRERA, J. The reproductive biology of a riparian Mediterranean shrub, *Nerium oleander* L. (Apocynaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society** **106**: 147-172, 1991.
- JOHNSON, S. A. & BRUEDERLE, L. P. & TOMBACK, A. D. F. A Mating System Conundrum: Hybridization In *Apocynum* (Apocynaceae). **American Journal of Botany** **85**: 1316-1323, 1998.
- JOLY, A. J. **Introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1979. 781p.
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A. & STEVENS, P.F. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. Sunderland, Sinauer Associates Inc., 1999. 464p.

KEPHART, S.R. Breeding systems in *Asclepias incarnata* L., *A. syriaca* L., and *A. verticillata* L. **American Journal of Botany** **68**: 226-232, 1981.

KUNZE, H. Morphology of the stamen in the Asclepiadaceae and its systematic relevance. **Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie** **118**: 547-579, 1996.

LEEUWENBERG, A. J. M. Taxa of the Apocynaceae above the genus level. In: **Series of revisions of Apocynaceae XXXVII, XXXVIII and Pollination of Apocynaceae**. A.J.M. Leeuwenberg (ed). The Netherlands. Wageningen Agricultural University Papers, 1994. p. 47-60.

LIN, S. & BERNADELLO, G. Flower structure and reproductive biology in *Apidosperma quebracho-blanco* (Apocynaceae), a tree pollinated by deceit. **Journal of Plant Sciences** **160**: 869-878, 1999.

LIPOW, R. S. & WYATT, R. Reproductive biology and breeding system of *Gonolobus suberosus* (Asclepiadaceae). **Journal of the Torrey Botanical Society** **125**: 183-193, 1998.

LIPOW, R. S. & WYATT, R. Floral morphology and late-acting self-incompatibility in *Apocynum cannabinum* (Apocynaceae). **Plant Systematics and Evolution** **219**: 99-109, 1999.

LOPES, A.V. & MACHADO, I. C. Pollination and reproductive biology of *Rauvolfia grandiflora* (Apocynaceae): secondary pollen presentation, herkogamy and self-incompatibility. **Plant biology** **1**: 547-553, 1999.

- MABBERLEY, D. J. **The Plant-Book**. Cambridge, Cambridge University Press, 1997. 858p.
- OLLERTON, J. & LIEDE, S. Pollination systems in the Asclepiadaceae: a survey and preliminary analysis. **Biological Journal of the Linnean Society** **62**: 593-610, 1997.
- ROSATTI, T.J. The genera of suborder Apocynineae (Apocynaceae and Asclepiadaceae) in the southeastern United States. **Journal of Arnold Arboretum** **70**: 443-514, 1989.
- SAGE, T. L. & WILLIAMS, E. G. Structure, ultrastructure, and histochemistry of the pollen tube pathway in the milkweed *Asclepias exaltata* L. **Sex Plant Reproduction** **8**: 257-265, 1995.
- SENNBLAD, B. & BREMER, B. The familial and subfamilial relationships of Apocynaceae and Asclepiadaceae evaluated with rbcL data. **Plant Systematics and Evolution** **202**: 153-175, 1996.
- SCHICK, B. Untersuchungen über die Biotechnik der Apocynaceenblüte. I. Morphologie und function des Nabenkopfes. **Flora** **170**: 394-432, 1980.
- SCHICK, B. Untersuchungen über die Biotechnik der Apocynaceenblüte. II. Bau und function des Nabenkopfes. **Flora** **172**: 347-371, 1982.
- SWARUPANANDAN, K.; MANGALY, J.K.; SONNY, T.K.; KISHOREKUMAR, S. & CHANDA BASCHA, S. The subfamilial and tribal classification of the family Asclepiadaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society** **120**: 327-369, 1996.

- TORRES, C. & GALETTO, L. Factors constraining fruit set in *Mandevilla pentlandiana* (Apocynaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society** **129**: 187-205, 1999.
- VIEIRA, M.F. & SHEPHERD, G.J. Pollinators of *Oxypetalum* (Asclepiadaceae) in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Biologia** **59**: 693-704, 1999a..
- VIEIRA, M.F. & SHEPHERD, G.J. Sistema Reprodutivo de *Oxypetalum appendiculatum* Mart. e *Oxipetalum banksii* Roem. & Schult. subsp. *banksii* (Asclepiadaceae). **Acta Botanica Brasilica** **13**: 237-241, 1999b.
- WADDINGTON, K.D. Pollination of *Apocynum sibiricum* (Apocynaceae) by Lepidoptera. **The Southwestern Naturalist** **21**: 31-36, 1976.
- WYATT, R. & BROYLES, S.B. Ecology and evolution of reproduction in milkweeds. **Annual Review of Ecology and Systematics** **25**: 423-441, 1994.
- WOODSON, R.E. Studies in the Apocynaceae I. A critical study of the Apocynoideae. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **23**: 181-189, 1936.
- YEO, P. F. Secondary pollen presentation, Form, function, and evolution. Wien: **Plant Systematics and Evolution, Suppl 6**, 1993.

CAPÍTULO I: Morfo-anatomia floral e mecanismo de polinização em

Peltastes peltatus (Vell.) Woodson (Apocynaceae)

INTRODUÇÃO

Apocynaceae possui cinco subfamílias (Rauvolfioideae, Apocynoideae, Periplocoideae, Secamonoideae e Asclepiadoideae) e cerca de 424 gêneros (ENDRESS & BRUYNS, 2000), distribuídos principalmente nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. O gênero *Peltastes* pertence a Apocynoideae e possui sete espécies restritas às Américas Central e do Sul (MABBERLEY, 1997). *Peltastes peltatus* é liana, laticífera, com caule volúvel, folhas peltadas opostas, inflorescências laterais cimosas de agregados de dicásio e flores verde-amareladas, com corola infundibuliforme. No Brasil, sua ocorrência tem sido registrada nos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, além de Minas Gerais (MARKGRAF, 1968).

A complexa morfologia floral das espécies dessa família recebeu a atenção de pesquisadores, que tem realizado estudos morfológicos em poucos gêneros (WOODSON, 1930; WOODSON & MOORE, 1938; RAO & GANGULI, 1963; WALKER, 1975; ALLORGE, 1976; BOITEAU & ALLORGE, 1978; WALKER, 1978; SCHICK, 1980, 1982; FALLEN, 1985, 1986; ENDRESS, 1994; KUNZE, 1996; CASTRO et al., 1996; GALETTO, 1997; VIEIRA, 1998; KINOSHITA & CASTRO, 1999). Suas flores apresentam união pós-gênita de diferentes verticilos, tornando-as compartimentadas (FALLEN, 1986; ENDRESS, 1994; KUNZE, 1996).

A morfologia dos órgãos reprodutivos dessas espécies é importante na delimitação das subfamílias, que segue um caminho evolutivo iniciando-se nas Rauvolfioideae, passando pelas Apocynoideae e culminado nas Asclepiadoideae (ENDRESS & BRUYNS, 2000).

As Apocynoideae são caracterizadas por apresentarem as anteras diferenciadas morfológicamente e aderidas à cabeça do estilete, formando o ginostégio. Segundo FALLEN (1986), em espécies dessa subfamília, a captura de pólen da probóscide dos insetos polinizadores foi transferida para o androceu, sendo realizada por projeções de pêlos secretores, semelhante à escova, localizada na face adaxial das anteras. Contudo, poucos estudos foram realizados para esclarecer aspectos funcionais da sua estrutura floral, associando-a ao processo de polinização dessas plantas (WOODSON & MOORE, 1938; ALLORGE, 1976; SCHICK, 1980, 1982; ENDRESS et al., 1983; FALLEN, 1986; GALETTO, 1997).

O presente trabalho teve como objetivo analisar a morfo-anatomia das flores de *Peltastes peltatus* e, deste modo, verificar o seu mecanismo de polinização, ou seja, os verticilos florais que estão diretamente associados à remoção e deposição de grãos de pólen e o percurso dos tubos polínicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado utilizando-se flores de *Peltastes peltatus* de indivíduos de população natural na Reserva Florestal Mata do Paraíso (RFMP), localizada no município de Viçosa (20°45'S e 42°54'W), Zona da Mata de Minas Gerais. Sua vegetação natural é do tipo Floresta Estacional Semidecidual Submontana (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 1995). Na RFMP, *P. peltatus* é encontrada na beira da mata, acompanhando o curso d'água. O material botânico de *P. peltatus* foi depositado no Herbário VIC (n° 15075 e 25170) do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa.

Para os estudos morfológicos, flores frescas ou previamente conservadas em álcool 70% foram analisadas com auxílio de microscópio estereoscópico. Desenhos foram realizados utilizando-se microscópio

estereoscópico munido de câmara clara. Outras flores em diferentes estádios de desenvolvimento: botões novos com cerca de 2,6 cm de comprimento, botão em pré-antese com 4,4 cm e flores abertas com 4,8 cm foram fixadas em FAA 50 (JOHANSEN, 1940) ou CRAFT (KRAUS & ARDUIN, 1997) para estudos morfo-anatômicos. Essas flores foram desidratadas em série butílica e incluídas em parafina (JOHANSEN, 1940). Cortes longitudinais e transversais de 12µm de espessura foram obtidos em micrótomo rotativo, corados com Fucsina alcoólica 50% e Azul de Astra 1% (KRAUS & ARDUIN, 1997) e montados em Bálsamo do Canadá, após desidratação. Cortes selecionados foram registrados por fotomicrografias (Olympus BX60 e AX70) e em estereoscópico (Olympus SZH).

Testes histoquímicos, utilizando-se o Vermelho de Rutênio (JOHANSEN, 1940), foram realizados no gineceu de flor na pré-antese, para detectar estruturas secretoras de mucilagem (ENDRESS, 1982). Em cortes transversais e longitudinais do androceu foi usado Sudam IV para identificação de compostos lipídicos e Floroglucina para lignina.

Flores polinizadas manualmente (autopolinização e polinização cruzada) foram mantidas em caixas plásticas (gerbox) contendo gelatina natural por 12 e 48 horas (autopolinizações) ou por 12, 24, 36 e 48 horas (polinizações cruzadas). Posteriormente, os pistilos, foram colocados individualmente em frascos de vidros contendo NaOH 9N e deixados em estufa a 60°C por 5-15 minutos; foram lavados em água destilada, corados com Azul de Anilina e analisados em microscopia de fluorescência (Olympus BX60) (MARTIN, 1959) para verificar a localização da área estigmatífera e o percurso dos tubos polínicos.

RESULTADOS

A – Morfo-anatomia floral

As flores de *P. peltatus* apresentam cálice com cinco sépalas unidas; as sépalas apresentam coléteres na sua face adaxial. A corola é infundibuliforme com cinco pétalas verde-amareladas. O androceu possui cinco estames alternos às pétalas; os filetes são epipétalos e as anteras são unidas à cabeça do estilete, caracterizando o ginostégio (Fig. 1). A metade superior de cada antera é fértil e a metade inferior é estéril (Fig. 1, 2A). A porção estéril é constituída por dois longos apêndices (apêndices estéreis), um de cada lado, que definem a forma sagitada das anteras. O gineceu possui dois ovários, um estilete e a cabeça do estilete (Fig. 2A). O início da formação da cabeça do estilete é representado pelo “colarinho”, ou seja, pela expansão lateral de células do estilete (Fig. 1, 2A).

Os filetes são longos e adnatos às pétalas em quase toda a sua extensão. Em posição um pouco abaixo do local em que se dá a separação das pétalas e filetes, esses se projetam para o interior do tubo floral (Fig. 2A), unem-se por meio de células epidérmicas aos filetes adjacentes (Fig. 3A, B) e circundam proximamente o estilete (Fig. 2B, 3A). Essa união, associada à epipetalia e aos numerosos pêlos encontrados na face adaxial dos filetes (Fig. 2A), isola a metade inferior do tubo floral, exceto pelos cinco orifícios, formados pela corola e filetes unidos, localizados entre filetes adjacentes (Fig. 2B). O espaço vazio formado dentro do tubo será denominado de câmara nectarífera (Fig. 2A), pois é nele que o néctar se acumula. Em botões novos, os filetes já se encontram projetados em direção ao estilete, mas ainda não apresentam união entre eles.

Os filetes individualizam-se (Fig. 2C) e, logo acima, cada um une-se a metade superior dos apêndices estéreis da antera correspondente. Essa união ocorre dorso-lateralmente por meio de um tecido constituído por

células que não coraram com o Azul de Astra e coraram fracamente com a Fucsina (coloração alaranjada; Fig. 3C); cujas paredes reagiram ao Sudam e, portanto, apresentam natureza lipídica. Esse tecido também ocupa a região dorsal apical dos filetes, inclusive ao redor do feixe vascular. Esse tecido está localizado entre filete e antera, constituindo o conectivo.

Na porção terminal dos filetes, no seu dorso, inicia-se a formação das anteras (Fig. 2D, 3D) e, nas suas laterais e ventralmente, a formação de células epidérmicas altas e papilosas (Fig. 2D, 3D; 4B). As células epidérmicas tornam-se cada vez mais altas à medida que se aproximam do colarinho da cabeça dos estiletos e projetam-se sobre ele (Fig. 4B). Defronte ao colarinho, toda a região ventral dos filetes é formada por células altas (Fig. 2E). Células altas de filetes adjacentes, ao projetarem-se sobre o colarinho, apresentam o formato de um V, contatando entre si distalmente (Fig. 4A, 4C).

As anteras são tetrasporangiadas. A metade superior fértil da antera é parcialmente aderida à cabeça do estilete (Fig. 5A), por meio de células epidérmicas e denomina-se retináculo (*cf.* KUNZE, 1996). Acima do retináculo, as anteras tornam-se coniventes, formando um cone sobre a cabeça do estilete, ocultando-a totalmente. As anteras (metade fértil), assim organizadas, ocupam o centro do tubo floral (Fig. 2G) e obstruem, juntamente aos filetes epipétalos, o acesso à câmara nectarífera, exceto pelos orifícios mencionados anteriormente. Em flores na pré-antese, os grãos de pólen são liberados e depositados sobre o topo da cabeça dos estiletos (Fig. 1). A metade inferior estéril da antera, representada pelos longos apêndices (apêndices estéreis; Fig. 2A), é parcialmente unida ao filete, como descrito anteriormente.

Cada antera possui, em toda a sua extensão, duas projeções, uma de cada lado, denominada de ala (*cf.* FALLEN, 1986). Essas alas formam-se dorso-lateralmente, são constituídas por endotécio fibroso, e apresentam a epiderme coberta por cutícula espessa (Fig. 3D, 4A, 5C) As alas de duas

antras adjacentes, posicionadas paralelamente e próximas entre si, formam uma fenda (fenda anteral) (Fig. 4A, 5C), num total de cinco fendas por flor. Nas alas, ao longo de cada apêndice estéril, ocorre uma cavidade (Fig. 4A).

A porção da fenda anteral, formada pelas alas dos apêndices estéreis de antras adjacentes, projeta-se em direção ao orifício da flor (Fig. 2A), dividindo-o ao meio. A extremidade final da fenda contata a porção da corola que delimita o orifício (Fig. 2B). Assim, fica reduzido ainda mais o acesso à câmara nectarífera.

A região dorsal da porção fértil das antras (Fig. 5B) e os apêndices estéreis, exceto suas alas, são formados por tecido esclerenquimático (Fig. 3D). Esse tecido circunda um aerênquima, que por sua vez circunda parcialmente o feixe vascular na porção fértil da antera (Fig. 5B). Externamente ao esclerênquima observa-se o endotécio na região adaxial da antera (Fig. 5B).

Os ovários apresentam numerosos óvulos anátropos e placentação marginal (Fig. 2A, 6A). Circundando os ovários encontra-se um disco nectarífero (Fig. 1, 2A, 6A), pentalobado na região mediana e hexalobado na apical. Os ovários fundem-se na porção distal (Fig. 6A) e mantêm-se assim até a formação e maturação dos frutos. O estilete apresenta na sua porção basilar a formação de dois canais internos (Fig. 6B); cada canal liga o estilete ao ovário correspondente. Logo acima, esses canais fundem-se, formando um único canal estilar (Fig. 6C), que percorre toda a extensão do estilete, até próximo ao colarinho da cabeça do estilete. O canal estilar, assim como os dois canais iniciais, são forrados por camadas de células secretoras pequenas, de conteúdo denso e fortemente coradas pela Fucsina (Fig. 6B, C), que representam o tecido transmissor oco (*cf.* SAGE & WILLIAMS, 1995). Na porção terminal do estilete, na região logo abaixo do colarinho, localiza-se a área estigmatífera (Fig. 6D). Nessa área, a epiderme é constituída por células longas, frouxas e obliquas. As células subepidérmicas também estão organizadas frouxamente e apresentam

características de células secretoras, representando o tecido transmissor sólido (*cf.* SAGE & WILLIAMS, 1995; Fig. 6C). As células secretoras do estilete (tecidos transmissores oco e sólido) são contínuas entre si (Fig. 2A) e com a epiderme glandular das placentas.

A cabeça do estilete inicia-se com a formação do colarinho, que se localiza logo acima da área estigmatífera (Fig. 4B, 6D). O colarinho é a expansão lateral do tecido parenquimático e suas células epidérmicas são longas e unidas (Fig. 4B, 6D). Acima do colarinho, a cabeça do estilete é revestida por células epidérmicas papilosas (Fig. 6D). Essas células coraram intensamente com o Vermelho de Rutênio, indicando que secretam mucilagem. A secreção é acumulada no espaço vazio localizado entre a cabeça, anteras e células altas dos filetes (Fig. 2A, 3C). No topo da cabeça, local de deposição dos grãos de pólen, encontram-se dois apêndices apicais, revestidos por células epidérmicas secretoras (Fig. 5A).

Após a autopolinização e a polinização cruzada, os tubos polínicos, de grãos de pólen depositados na área estigmatífera, desenvolveram-se de modo semelhante. A germinação dos grãos de pólen parece ser estimulada pela secreção da cabeça do estilete, que fica depositada sobre e entre as células altas dos filetes (Fig. 4B, C). No estilete, os tubos polínicos atravessam as células epidérmicas frouxamente organizadas e o tecido transmissor sólido. Alguns tubos, antes de alcançarem o interior do estilete, crescem ao redor da área estigmatífera, circundando-a (Fig. 8A, B). Após atravessarem o tecido transmissor sólido, os tubos crescem acompanhando o tecido transmissor oco (Fig. 7A, B). Na porção basilar do estilete, separam-se em dois grupos. Cada grupo percorre um dos canais internos do estilete (Fig. 7C) e alcança a epiderme glandular da placenta do ovário correspondente (Fig. 2A). Em 12 horas, os tubos polínicos foram observados na micrópila dos óvulos (Fig. 8C, D), em ambos tratamentos.

B – Mecanismo de Polinização

O recurso floral de *P. peltatus* é o néctar e o único acesso à câmara nectarífera é por meio dos orifícios localizados entre os filetes adjacentes. Posicionados dessa maneira, cada orifício representa uma unidade de polinização independente e, devido às suas dimensões (Fig. 2B), os visitantes florais são impedidos de entrar na câmara, exceto por meio do seu aparelho bucal. Esses visitantes, entretanto, devem possuir língua longa, dada a distância do orifício ao local de acúmulo de néctar (Fig. 2A).

Em busca do néctar, o polinizador introduz a língua num dos orifícios florais, passando-a pela fenda anteral, formada pelos apêndices estéreis de anteras adjacentes (Fig. 2B) e localizada no orifício. Em seguida, a língua alcança o néctar acumulado na câmara.

A língua do polinizador, quando esse a remove da flor, é conduzida pela fenda anteral, da base para o ápice, como se fosse um “trilho”. Uma vez no trilho, a língua do polinizador passa, na ordem, pelas células epidérmicas altas de filetes adjacentes, pela região secretora da cabeça do estilete e, por último, pelo local de deposição dos grãos de pólen, ou seja, acima da cabeça e dentro do cone anteral.

As células altas de filetes adjacentes, que se projetam sobre o colarinho em V, funcionam como “capacho”, removendo grãos de pólen que foram depositados na língua do polinizador, em visitas anteriores (Fig. 4C). Essas células encontram-se ligeiramente acima da área estigmatífera (Fig. 2B), de tal modo que os grãos de pólen capturados por elas ficam opostos a esta área.

Na região secretora da cabeça dos estiletos, a língua do polinizador “suja-se” de mucilagem, acumulada entre a cabeça, anteras e células altas dos filetes. Essa secreção auxilia (“função de adesivo”) na remoção de nova carga de grãos de pólen, quando a língua passa pelo cone anteral.

Finalmente, o inseto retira sua língua do interior do cone, puxando-a da fenda anteral, agora formada pelas alas da porção fértil das anteras.

DISCUSSÃO

A presença de ginostégio em *P. peltatus* é uma estrutura esperada, pois, com exceção das Rauvolfioideae, as espécies das demais subfamílias de Apocynaceae apresentam união entre anteras e cabeça dos estiletos (FALLEN, 1986; LEEUWENBERG, 1994; ENDRESS, 1994; ENDRESS & BRUYNS, 2000). Entretanto, a união parcial entre os filetes é característica inédita entre espécies de Apocynaceae s.s. (Rauvolfioideae e Apocynoideae). Por outro lado, a união de filetes é comumente registrada em Secamonoideae e Asclepiadoideae (ENDRESS, 1994; KUNZE, 1996; LIEDE, 1996; VIEIRA, 1998). Em *P. peltatus*, os filetes unidos parecem contribuir com o sucesso do mecanismo de polinização, delimitando espaços no interior da flor (p.ex. câmara nectarífera e orifícios da flor) e, por conseguinte, auxiliando na condução do aparelho bucal do polinizador. A união é pós-gênita, diferentemente ao registrado em espécies de Asclepiadoideae. Nessas espécies, a união é mais especializada, com fusão de paredes, formando uma coluna de filetes, que envolve os estiletos e ovários (KUNZE, 1996; LIEDE, 1996; VIEIRA, 1998).

A união de filete aos apêndices estéreis da antera correspondente é outra característica inédita registrada para espécies de Apocynoideae. Essa união é feita por tecido cujas células reagiram ao Sudam e não coloriram com o Azul de Astra e a Fucsina. ALLORGE et al. (1980) e FALLEN (1986) mencionaram a ocorrência de um tecido parênquimático, que não colore com o Azul de Astra e a Safranina, localizado na região dorsal das anteras. Há semelhanças entre o tecido observado por esses autores e o observado em *P. peltatus*. Entretanto, sua localização é controversa, pois o

que foi chamado de antera por ALLORGE et al. (1980) e FALLEN (1986), no presente estudo está sendo denominado de filete. Segundo esses autores, a provável função desse tecido é dar mobilidade ao cone formado pelas anteras, necessária ao mecanismo de polinização. Estudos ontogênicos e histoquímicos em flores de Apocynoideae trarão esclarecimentos sobre essas questões.

As células epidérmicas altas localizadas nos filetes de *P. peltatus* exercem o mesmo papel dos “tufos de pêlos” localizados na face ventral das anteras de outras espécies de Apocynoideae (SCHICK, 1982; FALLEN, 1986), ou seja, capturam grãos de pólen do aparelho bucal do polinizador. Novamente, há controvérsia sobre a localização (filete ou antera) e denominação (pêlos ou células altas) dessas estruturas. Considerando as semelhanças morfológicas entre as espécies estudadas por esses autores e *P. peltatus*, parece estar havendo interpretações diferenciadas sobre os limites entre filetes e anteras. Há necessidade de mais estudos anatômicos em flores de Apocynoideae, para esclarecer essas divergências.

O retináculo de *P. peltatus*, caracterizado pela adesão entre células epidérmicas de anteras com as da cabeça do estilete, difere do retináculo de outras espécies de Apocynoideae (FALLEN, 1986; KUNZE, 1996). Esses autores caracterizaram o retináculo como tricomático, ou seja, pêlos desenvolvem-se na região ventral das anteras, abaixo das tecas, que são adaptações especiais para anexar a antera à cabeça do estilete. KINOSHITA & CASTRO (1999) também observaram retináculo não-tricomáceo em *Prestonia coalita*; nesse caso, o retináculo é formado por uma fusão de células epidérmicas do conectivo com células epidérmicas da cabeça do estilete. O tipo de retináculo de *P. peltatus* assemelha-se ao tipo observado em espécies de Secamonoideae e Asclepiadoideae, ou seja, por uma adesão de células epidérmicas do estame com as da cabeça. Portanto,

entre as Apocynoideae, os retináculos de *P. peltatus* e de *P. coalita* parecem ser mais derivados.

A ocorrência de esclerênquima nas anteras de *P. peltatus* é uma característica derivada, como observado em outras espécies de Apocynoideae por FALLEN (1986). Segundo essa autora, a ocorrência de esclerênquima nas anteras de Apocynaceae s. s. é uma adaptação funcional para a formação do ginostégio. Em *P. peltatus* o esclerênquima não forma as alas laterais, formadas pelo endotécio, contradizendo o que FALLEN (1986) havia declarado, ou seja, que as anteras de Apocynoideae possuem esclerênquima que apóiam alas laterais. *P. peltatus* parece confirmar a afirmação de KUNZE (1996), ou seja nas Apocynoideae as alas laterais são formadas pelo endotécio.

A presença de aerênquima nas anteras também foi observada por FALLEN (1986) em outras flores de Apocynaceae s. s. Esse tecido pode estar permitindo uma certa mobilidade às anteras (torção do cone anteral), contribuindo para o sucesso do mecanismo de polinização.

A cavidade observada em cada ala dos apêndices estéreis da antera em *P. peltatus*, trata-se de um esporângio não-funcional (lóculo, *sensu* KUNZE, 1996), como observado por KUNZE (1996) em *Apocynum cannabinum* (Apocynoideae) e em *Fockea sinuata* (Asclepiadoideae). De acordo com esse autor, a manutenção desses lóculos reforça a interpretação de que as alas evoluíram de expansões basais de esporângios dorsais; os resultados do presente estudo corroboram essa hipótese. Em *Apocynum cannabinum* foi registrada a deiscência desses lóculos (KUNZE, 1996), que não ocorreu em *P. peltatus*.

A cabeça do estilete de *P. peltatus*, de acordo com os níveis de complexidade propostos por FALLEN (1986) para as Apocynaceae s.s., pertence ao nível mais derivado (nível 4). Segundo essa autora, nesse nível a função de capturar pólen da língua do polinizador foi completamente transferida do gineceu para o androceu; houve perda da estrutura

responsável por essa captura, localizada na região basilar da cabeça do estilete, semelhante ao registrado em *P. peltatus*.

A área estigmatífera (local de penetração dos tubos polínicos em tecido carpelar) em espécies de Apocynoideae, incluindo *P. peltatus*, é na região terminal do estilete ou na base da cabeça do estilete. Nessas áreas, as células epidérmicas e subepidérmicas frouxamente organizadas são comumente observadas (FALLEN, 1986) e parecem caracterizá-las.

A captura de grãos de pólen, entretanto, é feita por tecidos não-carpelares: células altas de filetes adjacentes (como observado no presente estudo) ou por “tufos de pêlos” de anteras adjacentes (FALLEN, 1986). Essa autora considerou a possibilidade dos “pêlos” serem secretores. Como foi mencionado anteriormente, há semelhanças entre esses pêlos e as células altas de filetes de *P. peltatus* que não apresentaram características de secretoras. A mucilagem secretada pela cabeça do estilete parece estimular a germinação de grãos de pólen depositados nas células altas e permitir o crescimento de tubos polínicos ao redor dos estiletos. Mucilagem é comumente associada ao crescimento de tubos polínicos (ENDRESS, 1982; ENDRESS et al., 1983). Além disso, em *P. peltatus*, a mucilagem também parece auxiliar, como um “adesivo”, na remoção de cargas de grãos de pólen, que são depositadas na língua do polinizador. Portanto, essa secreção exerce funções essenciais na reprodução dessa espécie. Nas demais espécies de Apocynaceae s.s. o papel da secreção da cabeça do estilete tem sido apenas de auxiliar na remoção de grãos de pólen (SCHICK, 1982; FALLEN, 1986; FRANCO, 1991; LOPES & MACHADO, 1999). Nas Apocynoideae, com cabeça dos estiletos de nível 4, entretanto, há indícios de que seu papel é mais amplo, como verificado em *P. peltatus*.

O estilete de *P. peltatus*, conduz os tubos polínicos, de grãos de pólen depositados em qualquer uma das unidades de polinização da flor (orifícios florais), para os dois ovários. Nesse caso, o canal estilar funciona

como *compitum* (*sensu* CARR & CARR, 1961) intrapistilar, comumente observado em Apocynaceae *s.s.* (CARR & CARR, 1961; ENDRESS et al., 1983; FALLEN, 1986; ENDRESS, 1994). A presença do *compitum* resulta na formação de dois frutos por flor (folículos gêmeos), apesar da apocarpia. A presença de canais internos na porção basilar do estilete é inédita para as Apocynoideae.

O crescimento de tubos polínicos em tecido transmissor sólido e, posteriormente, em tecido transmissor oco não havia sido registrado em espécies de Apocynaceae *s.s.* Em Asclepiadoideae, foi observado em *Asclepias exaltata* (SAGE & WILLIAMS, 1995), *Oxypetalum appendiculatum* e *O. banksii* subsp. *banksii* (VIEIRA & SHEPHERD, não-publicado). Esses trabalhos e o presente estudo indicam que a presença de dois tipos de tecido transmissor parece ser comum na família e, certamente, serão registrados para outras espécies, à medida que forem estudadas sob esse aspecto.

O mecanismo de polinização de *P. peltatus* é semelhante ao de outras espécies de Apocynaceae *s.s.* (ROWLEY, 1980; SCHICK, 1982; FALLEN, 1986; FRANCO, 1991; GALETTO, 1997; LOPES & MACHADO, 1999). Essa semelhança se deve à constância das estruturas básicas das flores dessas plantas. Houve, entretanto, algumas especializações no mecanismo, se comparadas as espécies de Rauvolfioideae com as de Apocynoideae, incluindo *P. peltatus*, que são: a cabeça do estilete alcançou especialização máxima (nível 4), a mucilagem secretada pela cabeça exerce importantes funções (germinação de grãos de pólen, crescimento inicial de tubos polínicos e “adesivo” para remoção de cargas de pólen), a captura de pólen foi transferida para tecidos não-carpelares, a fenda anteral assumiu o papel de condução do aparelho bucal do polinizador para remoção e deposição de grãos de pólen. Em espécies de Secamonioidae e Asclepiadoideae, o mecanismo de polinização é semelhante ao de *P. peltatus*, especialmente, em relação ao papel da fenda

anterior na condução de parte do corpo do polinizador para remoção e deposição de pólen e a transferência, na receptividade do pólen, do gineceu para o androceu (LIEDE, 1996; KUNZE, 1996; VIEIRA, 1998).

- ALLORGE, E. 1976. Les fleurs des Apocynaceae. Paris: Thèse, Ecole Pratique des Hautes études. 1976.
- ALLORGE, E.; HUSSON, J.P.; SASTRE, C. Morphologie et cytotauxonomie des Apocynacees conclusions phylogenetiques et biogeographiques. *Compt. Rend. Comm. Acad. Sci. Biogeogr.* 57: 113-126, 1981.
- BOITBAU, P. & ALLORGE, E. Morphologie et biologie florales des Apocynacees. I. Differences essentielles entre les Plumérioides et les Tabernaemontanoïdes. *Adansonia* 17: 305-326, 1978.
- CASTRO, M. de M.; KINOSHITA, L.N.; VIRGILL, R.C. Estudos secretivos em flores de *Pernambuco vilciana* (A. DC) Woodson (Apocynaceae). In: XLVII Congresso Nacional de Botânica, Nova Friburgo, Rio de Janeiro p. 225, 1996.
- CARR, S.G.M. & CARR, D.J. The functional significance of sympatric flytomorphy II. *Plant Systematics* 11: 249-256, 1961.
- ENDRESS, M.R. & BRUYNS, J.V. Revised classification of the Apocynaceae. *J. Botanical Review* 66: 1-56, 2000.
- ENDRESS, P.R. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. 511 p.

BIBLIOGRAFIA

- ALLORGE, L. **Morphologie et biologie des Apocynacées, applications taxonomiques.** Paris: Thèse, Ecole Pratique des Hautes études. 1976.
- ALLORGE, L.; HUSSON, J.P.; SASTRE, C. Morphologie et chimiotaxonomie des Apocynacees conclusions phylogenetiques et biogeographiques. **Compt. Rend. Commaire Séances Soc. Biogéogr.** 57: 112-126, 1980.
- BOITEAU, P. & ALLORGE, L. Morphologie et biologie florales des Apocynacées: 1. Différences essentielles entre les Plumérioidées et les Tabernaemontanoïdées. **Adansonia** 17: 305-326, 1978.
- CASTRO, M. de M.; KINOSHITA, L.S.; VIRGILI, R.C. Estruturas secretoras em flores de *Forsteronia velloziana* (A. DC) Woodson (Apocynaceae). In: **XLVII Congresso Nacional de Botânica**, Nova Friburgo, Resumos p. 225, 1996.
- CARR, S.G.M. & CARR, D.J. The functional significance of syncarpy. **Phytomorphology** 11: 249-256, 1961.
- ENDRESS, M.E & BRUYNS, P.V. Revised classification of the Apocynaceae s. l. **Botanical Review** 66: 1-56, 2000.
- ENDRESS, P.K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers.** Cambridge, Cambridge University Press, 1994. 511 p.

- ENDRESS, P.K.; JENNY, M.; FALLEN, M.E. Convergent elaboration of apocarpous gynoecia in higher dicotyledons (Sapindales, Malvales, Gentianales). **Nordic Journal of Botany** 3: 293-300, 1983.
- ENDRESS, P.K. Syncarpy and alternative modes of escaping disadvantages of apocarpy in primitive angiosperms. **Taxon** 31: 48-52, 1982.
- FALLEN, M.E. The gynoecial development and systematic position of *Allamanda* (Apocynaceae). **American Journal of Botany** 72: 572-579, 1985.
- FALLEN, M.E. Floral structure in Apocynaceae: Morphological, functional, and evolutionary aspects. **Botanische Jahrbücher Für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie** 106: 245-268, 1986.
- FRANCO, A.L.M. **Biologia floral de duas espécies sincronopátricas de *Prestonia* (Apocynaceae)**. Campinas, SP: Unicamp, 1991. 71p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 1991.
- GALETTO, L. Flowers structure and nectar chemical composition in three Argentine Apocynaceae. **Flora** 192: 197-207, 1997.
- JOHANSEN, D.A. **Plant Microtechnique**. New York, Mcgraw-Hill Book Co., 1940. 523p.

- KINOSHITA, L. & CASTRO, M. de M. Anatomical characterization of secretory structures in flowers of two Brazilian apocynacean species. In: **XVI International Botanical Congress, Saint Louis**. Abstract p. 351. 1999.
- KRAUS, J.E. & ARDUIN, M. **Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal**. Rio de Janeiro, Editora Universidade Rural do Rio de Janeiro, 1997. 158p.
- KUNZE, H. Morphology of the stamen in the Asclepiadaceae and its systematic relevance. **Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie** 118: 547-579, 1996.
- LEEUWENBERG, A.J.M. Taxa of the Apocynaceae above the genus level. In: **Series of revisions of Apocynaceae XXXVII, XXXVIII and Pollination of Apocynaceae**. A.J.M. Leeuwenberg (ed). The Netherlands. Wageningen Agricultural University Papers, 1994. p. 47-60.
- LIEDE, S. Anther differentiation in the Asclepiadaceae: form and function. In: **The anther: form, function and phylogeny**. W.G.D'Arcy & R.C. Keating (eds). Cambridge, Cambridge University Press, 1996. p. 221-235
- LOPES, A.V. & MACHADO, I. C. Pollination and reproductive biology of *Rauvolfia grandiflora* (Apocynaceae): secondary pollen presentation, herkogamy and self-incompatibility. **Plant bio** 1: 547-553, 1999.
- MABBERLEY, D. J. **The Plant-Book**. Cambridge, Cambridge University Press, 1997. 585p.

- MARKGRAF, F. **Flora ilustrada Catarinense: Apocináceas**. Santa Catarina, Herbário Barbosa Rodrigues. 1968, 112p.
- MARTIN, F.W. Staining and observing pollen tubes in the style by means of fluorescence. **Stain Technology** 34: 125-128, 1959.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. A study of origin of central brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburgh Journal of Botany** 32: 141-194. 1995.
- RAO, V.S. & GANGULI, A. Studies in the floral anatomy of the Apocynaceae. **Journal of the Indian Society** 42: 419-433, 1963.
- ROWLEY, G.D. The pollination mechanism of *Adenium* (Apocynaceae). **National Cactus and Succulent Journal** 35: 2-3, 1980.
- SAGE, T.L. & WILLIAMS, E.G. Structure, ultrastructure, and histochemistry of the pollen tube pathway in the milkweed *Asclepias exaltata* L. **Sex Plant Reproduction** 8: 257-265, 1995.
- SCHICK, B. Untersuchungen über die Biotechnik der Apocynaceenblüte. I. Morphologie und function des Nabenkopfes. **Flora** 170: 394-432, 1980.
- SCHICK, B. Untersuchungen über die Biotechnik der Apocynaceenblüte. II. Bau und function des Nabenkopfes. **Flora** 172: 347-371, 1982.
- VIEIRA, M.F. **Biologia reprodutiva de espécies de *Oxypetalum* (Asclepiadaceae), na região de Viçosa, MG, sudeste brasileiro**. Campinas, SP: Unicamp, 1998. 128p. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 1998.

WALKER, D.B. Postgenital carpel fusion in *Catharanthus roseus* (Apocynaceae). I. Light and scanning electron microscopic study of gynoecial ontogeny. **American Journal of Botany** 64: 457-467, 1975.

WALKER, D.B. Postgenital carpel fusion in *Catharanthus roseus* (Apocynaceae). IV. Significance of the fusion. **American Journal of Botany** 65: 119-121, 1978.

WOODSON, R.E. Studies in the Apocynaceae I. A critical study of the Apocynoideae (with special reference to the genus *Apocynum*). **Annals of the Missouri Botanical Garden** 17: 1-212, 1930.

WOODSON, R.E. & MOORE, J.A. The vascular anatomy and comparative morphology of apocynaceous flowers. **Bulletin of the Torrey Club** 65: 135-166, 1938.

Figura 1. Flor de *Peltastes peltatus*: corola (PE), filete (FI), células altas dos filetes (CA), anteras (AN) aderidas à cabeça do estilete (CE), formando o ginostégio; apêndice estéril da antera (AE), , estilete (ES), colarinho da cabeça do estilete (CO), região estigmatífera (RE).

Finalmente, o inseto retira sua língua do interior do cone, puxando-a da fenda anterolateral, agora formada pelas alas da porção fértil das anteras.

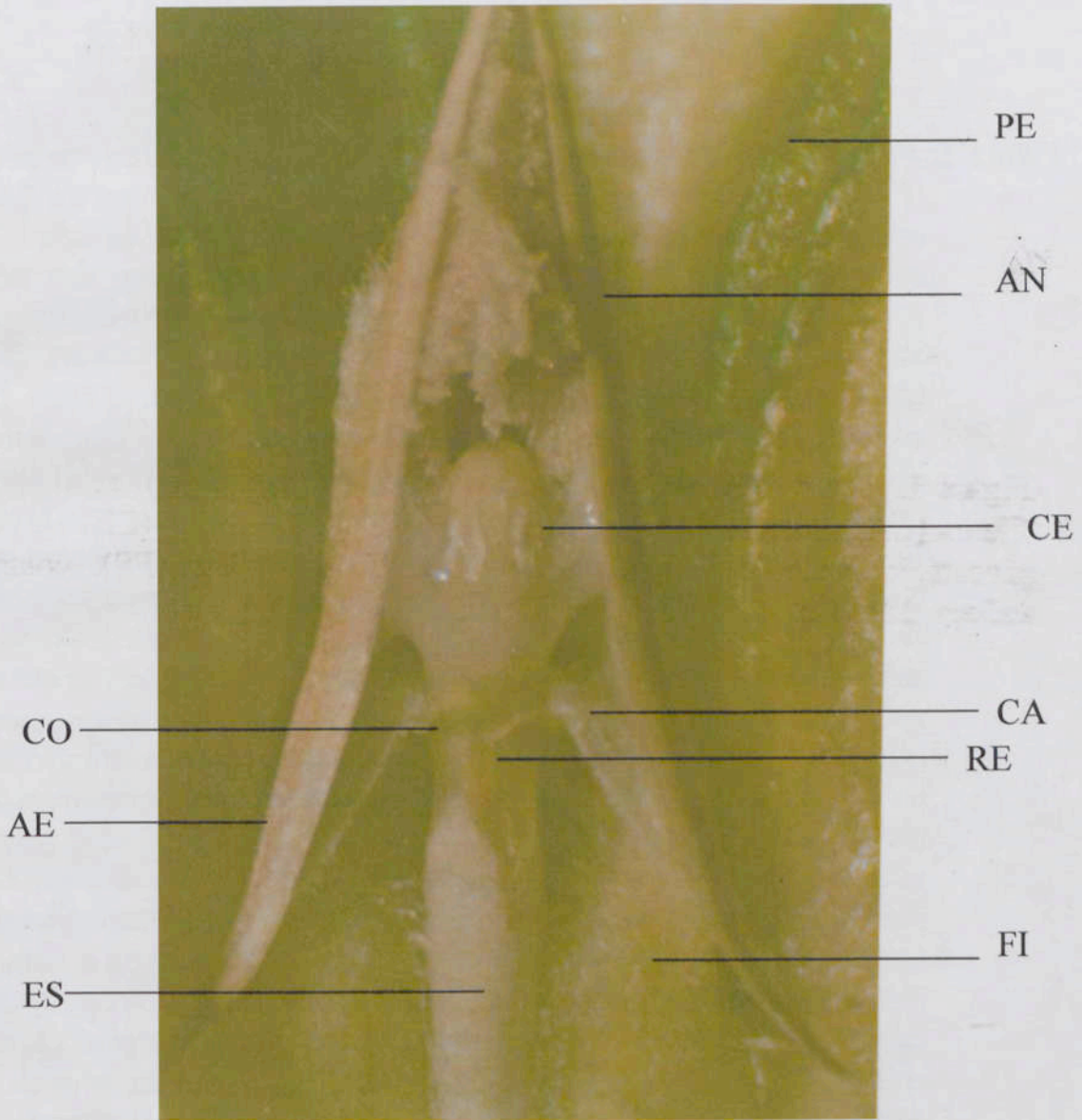


Figura 1. Flor de *Peltastes peltatus*: corola (PE), filete (FI), células altas dos filetes (CA), anteras (AN) aderidas à cabeça do estilete (CE), formando o ginostégio; apêndice estéril da antera (AE),), estilete (ES), colarinho da cabeça do estilete (CO), região estigmatífera (RE).

Figura 2. Flor de *Peltastes peltatus*. A- Corte longitudinal, mostrando pétala (PE), filetes (FI), anteras (AN), apêndice estéril da antera (AE), nectário (NE), câmara nectarífera (CN), ovários (OV), estilete (ES), colarinho (CO) e cabeça do estilete (CE). O percurso dos tubos polínicos é indicado pelos pontilhados ao longo do estilete (iniciado abaixo do colarinho) e nos ovários (ao longo das placentas). B-G- Cortes transversais nas posições indicadas em A. B- Filetes (FI) adnatos às pétalas (PE), projetados para o interior da flor, unidos entre si (seta) e circundando o estilete (no centro). Observe os cinco orifícios formados entre filetes adjacentes e delimitados pela corola. No interior de cada orifício, contatando a corola, encontra-se a porção final de dois apêndices estéreis de estames adjacentes (fenda anteral). C- Filetes individualizados. Os dois apêndices estéreis, de cada antera, encontram-se unidos ao filete correspondente. Note que apêndices estéreis de anteras adjacentes formam as fendas anterais (seta). D- Filetes com células altas nas suas laterais e ventralmente e, no seu dorso, inicia-se a formação das anteras. No centro, o estilete apresenta as células epidérmicas frouxamente organizadas (região estigmatífera). A seta indica a fenda anteral. E- Células altas em toda porção ventral dos filetes. As células mais altas de filetes adjacentes contatam o colarinho da cabeça do estilete (no centro) e entre si distalmente. A seta indica a fenda anteral. F- Anteras circundando a cabeça do estilete (centro), na sua porção secretora (células epidérmicas longas e unidas). A seta indica a fenda anteral. G- Anteras unidas à cabeça do estilete. A seta indica a fenda anteral.

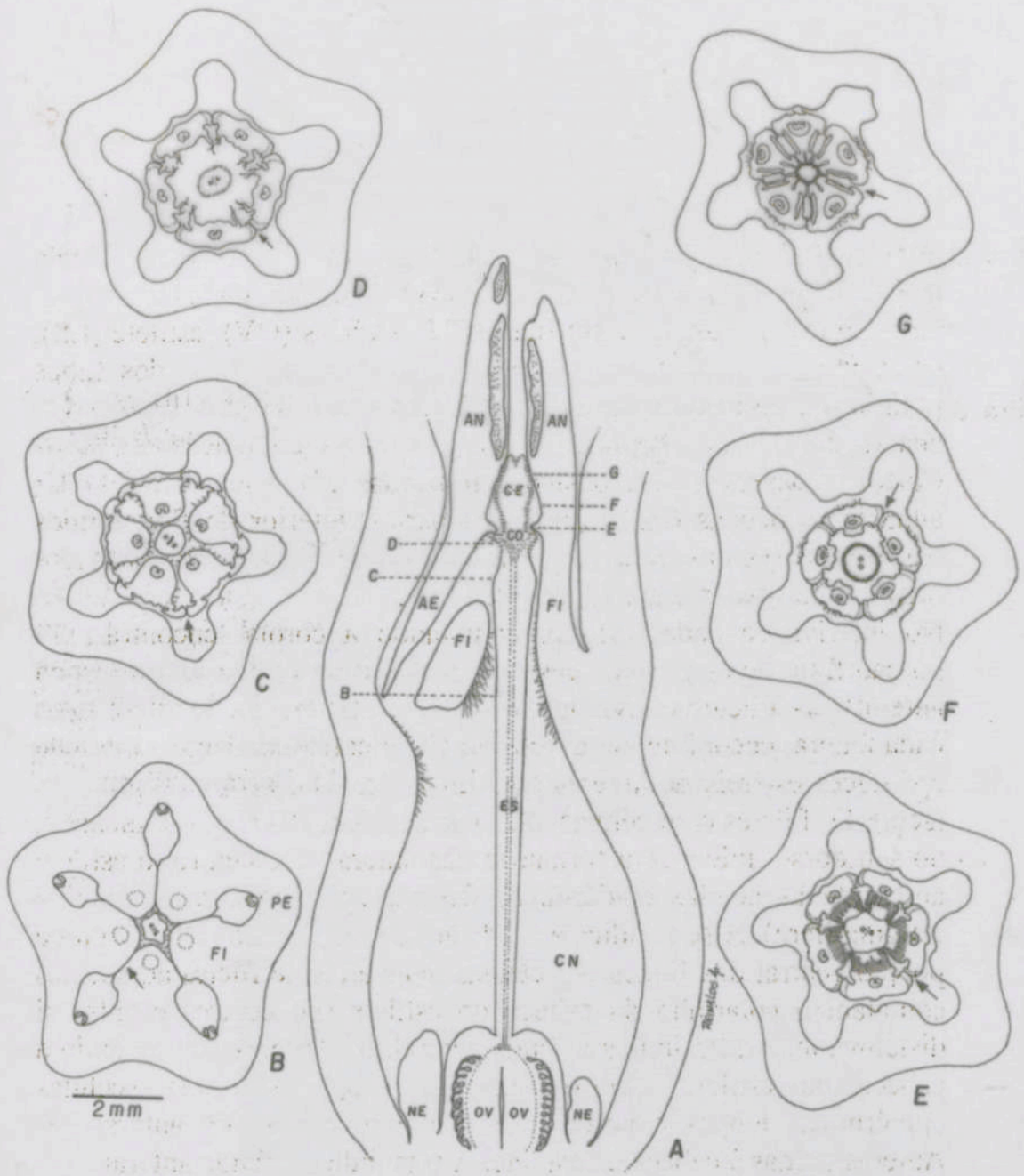


Figura 3. Flor de *Peltastes peltatus*: A- Corte transversal dos filetes (FI) unidos entre si e circundando o estilete (ES). B- Detalhe da união entre os filetes, por meio de aderência de células epidérmicas. C- Corte transversal mostrando apêndices estéreis (AE) de anteras adjacentes formando a fenda anteral (seta). Repare na união dos apêndices estéreis com o filete correspondente, por meio de um tecido que reagiu ao Sudam. D- Corte transversal mostrando um estame (FI= filete; AN= antera) na altura da região estigmatífera (RE), localizada no estilete (ES). Repare no tecido do filete cujas células reagiram ao Sudam (laranja) e ocupam toda região mediana entre filete e antera. A-B- Barra= 100µm; C-D- Barra= 200µm.

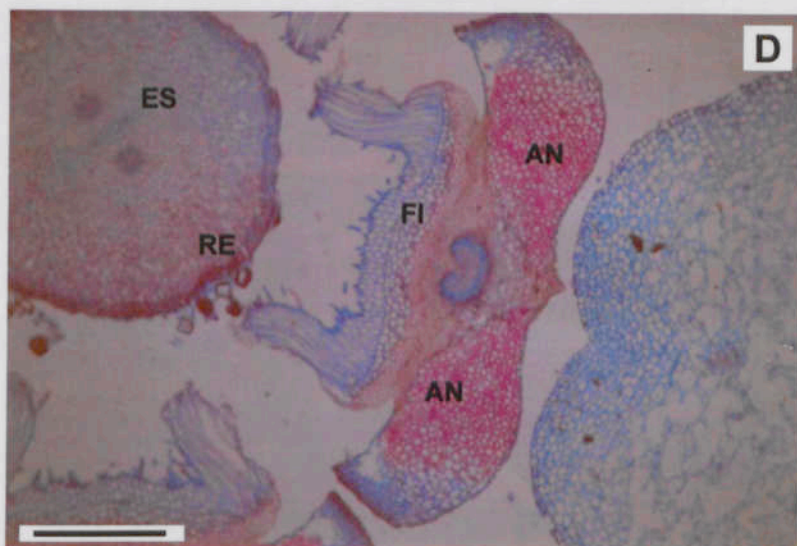
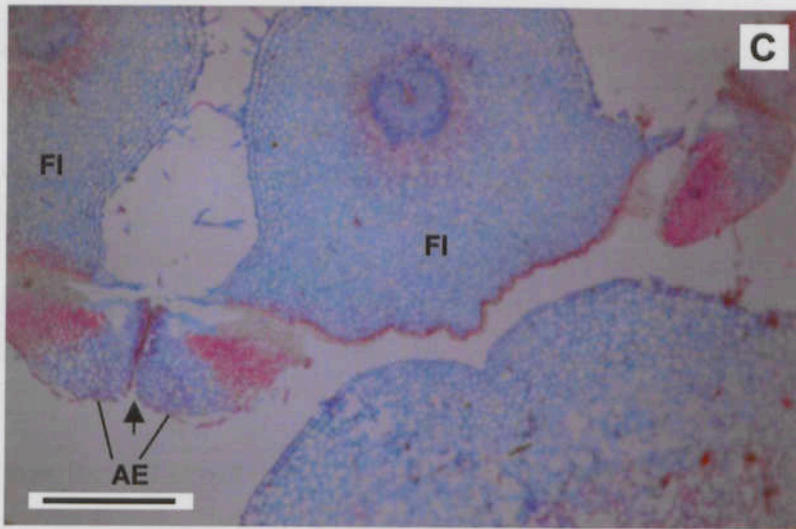
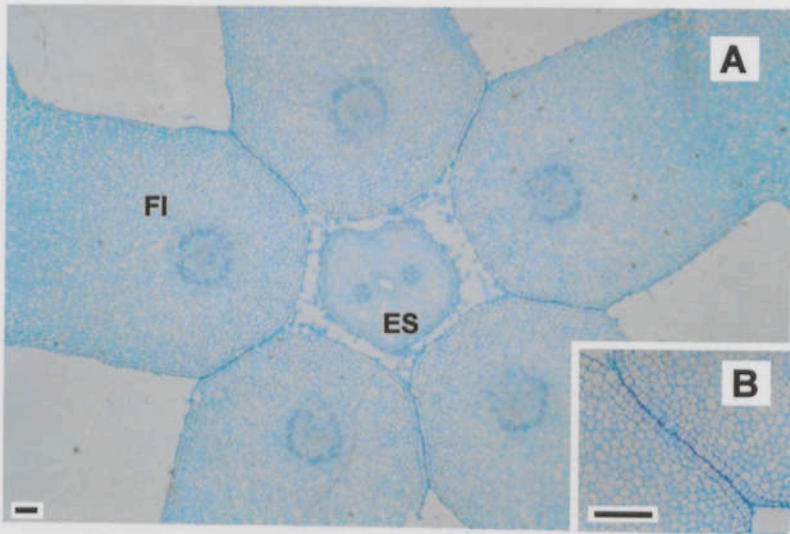


Figura 4. Flor de *Peltastes peltatus*. A- Corte transversal, mostrando alas (AL) de apêndices estéreis de anteras adjacentes, que formam a fenda anteral (FA). As alas apresentam endotécio fibroso. Repare na manutenção do esporângio (EP) nas alas. As células altas (CA) do filete projetam sobre o estilete (CE). B- Corte longitudinal de células altas (CA) dos filetes, com papilas nas extremidades, projetando-se sobre o colarinho (CO) da cabeça do estilete (CE). Repare na secreção da cabeça (SE) e a área estigmatífera (RE) abaixo do colarinho. C- Corte transversal mostrando, células altas (CA), com grão de pólen com tubos polínicos (TP) e região estigmatífera (RE). A- Barra= 200 μ m; B-C- Barra= 100 μ m

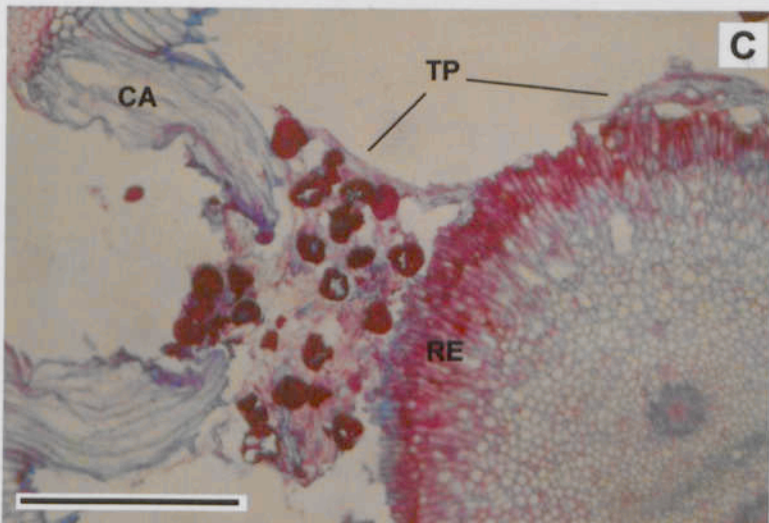
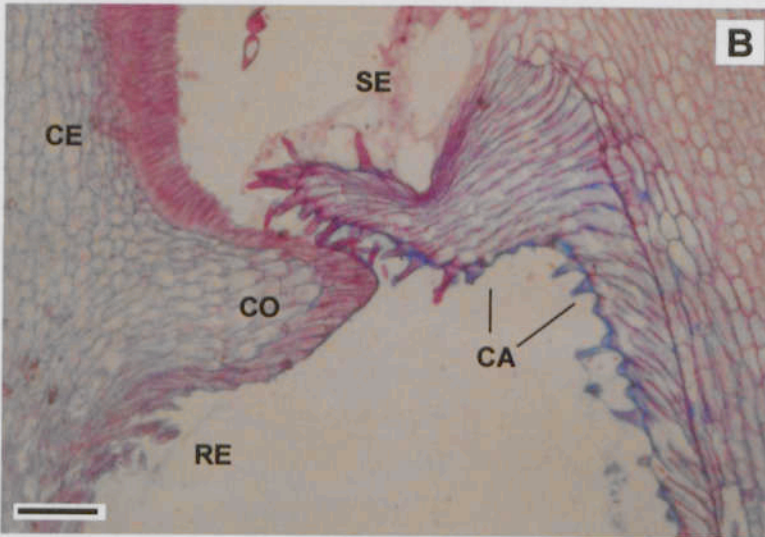
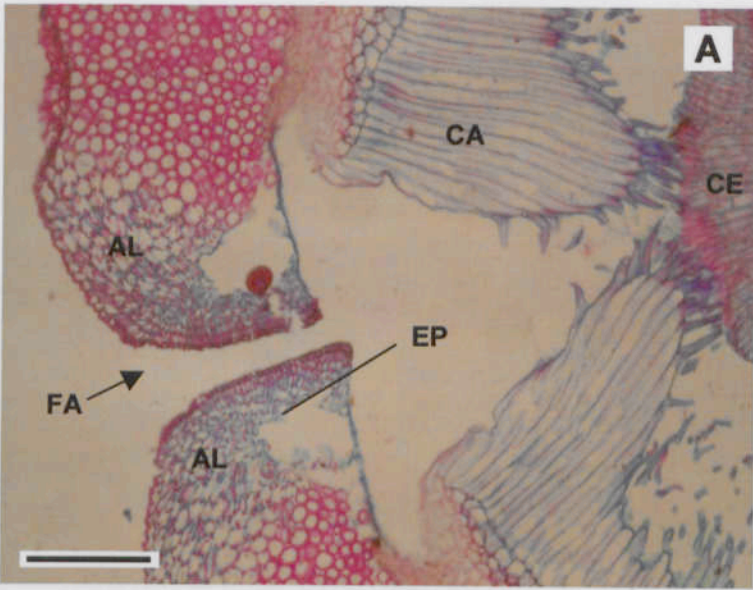


Figura 5. Flor de *Peltastes peltatus*. A- Corte longitudinal em botão floral, mostrando anteras (AN) aderidas à cabeça do estilete (CE). Repare no aerênquima (AE) em torno do feixe vascular da antera e nas projeções apicais (PA) da cabeça do estilete. B- Corte transversal em flor aberta mostrando as anteras unidas à cabeça do estilete (CE). Cada antera possui tecido esclerênquimático (ES) ocupando sua região dorsal e delimitando o aerênquima (AE), localizado ao redor do feixe vascular. C- Corte transversal mostrando detalhe da fenda anteral (seta). Repare no endotécio (EN) fibroso que constitui as alas laterais. D- Corte transversal em flor aberta mostrando detalhe do retináculo (seta) que é formado por um encaixe de células epidérmicas das anteras (AN) e da cabeça do estilete. A-B-C- Barra=250 μ m; D-Barra= 175 μ m.

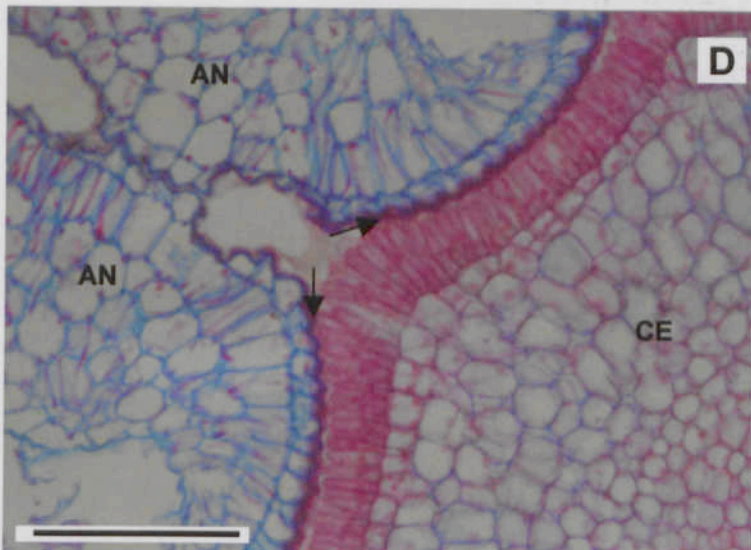
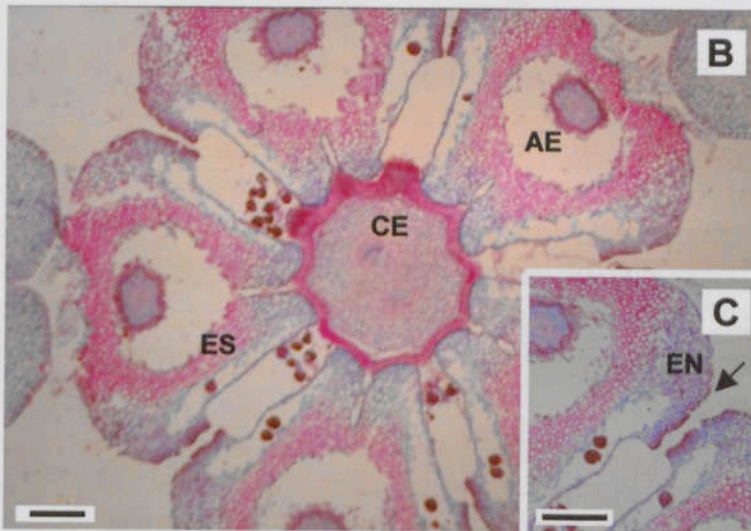
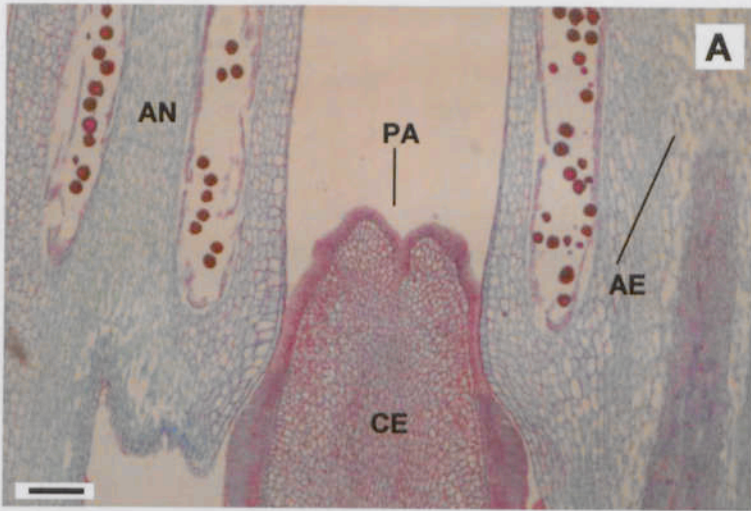


Figura 6. Flor de *Peltastes peltatus*. A- Corte longitudinal de flor aberta, mostrando os ovários (OV) e parte do estilete (ES). B- Corte transversal do estilete (ES) em botão em pré-antese, mostrando os dois canais internos. Repare as células secretoras do tecido transmissor (TT) de cada canal. C-Corte transversal do estilete de botão em pré-antese mostrando detalhe da região estigmatífera (RE) formada por células frouxas, que apresentaram seu conteúdo denso funcionando como tecido transmissor sólido (TT). D- Corte longitudinal de flor aberta, mostrando a cabeça do estilete (CE) com a região apical e mediana secretora (CP) e a região estigmatífera (RE) abaixo do colarinho (CO). Nota-se a epiderme da região estigmatífera formada por células frouxas dispostas de maneira oblíqua. A- Barra= 187 μ m; B-C- Barra=200 μ m; D- Barra=500 μ m

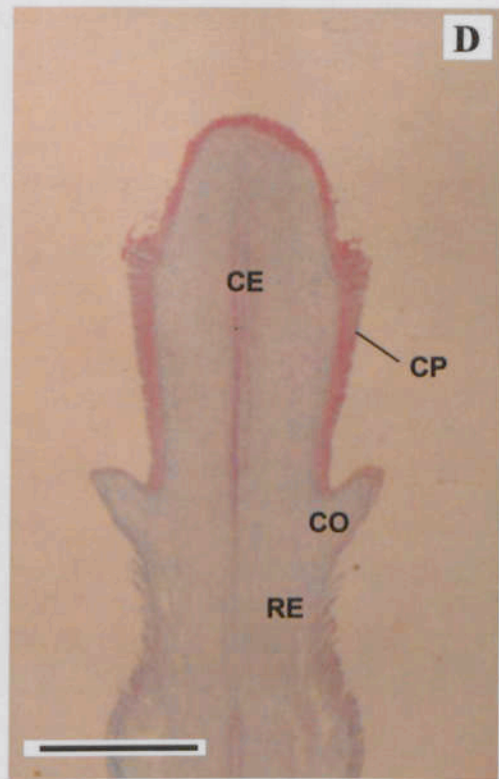
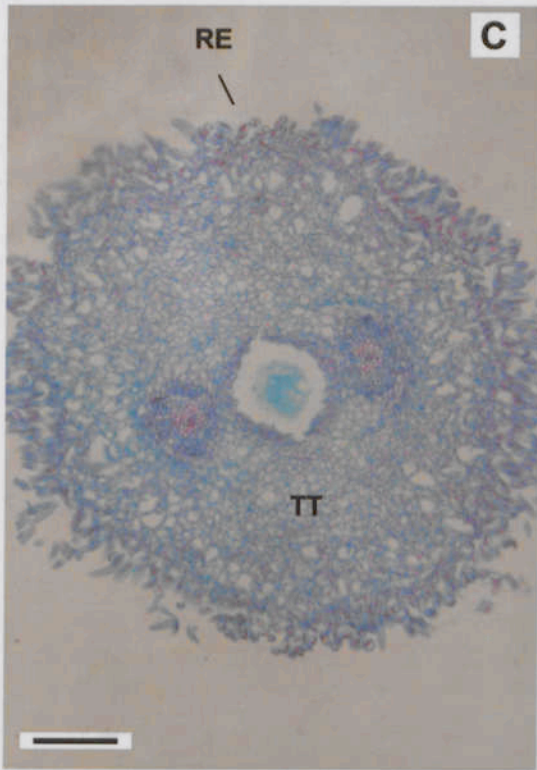
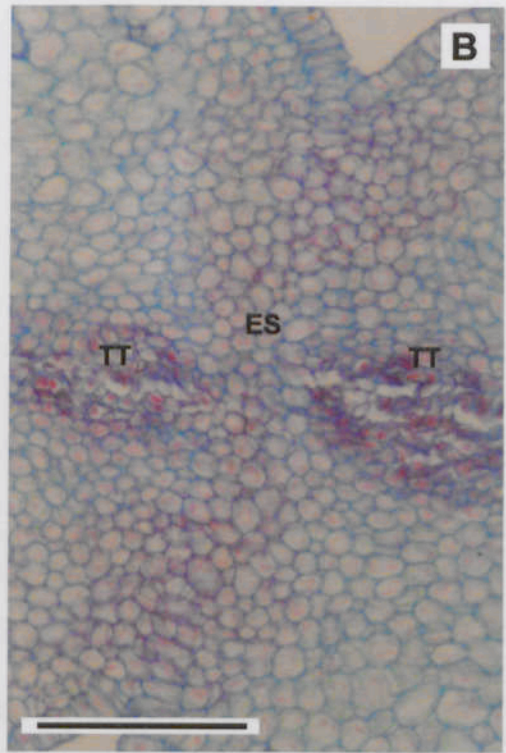
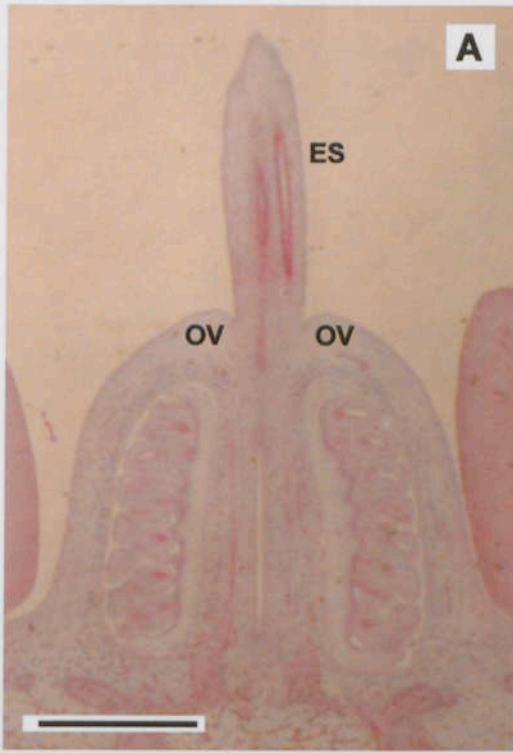


Figura 7. Polinização cruzada manual em flores de *Peltastes peltatus*. A- Tubos polínicos na região estigmatífera. B- Tubos polínicos no canal do estilete. C- Tubos polínicos distribuídos nos dois canais do estilete e alcançando os ovários. Escala: A-B= 40X; C= 132X.

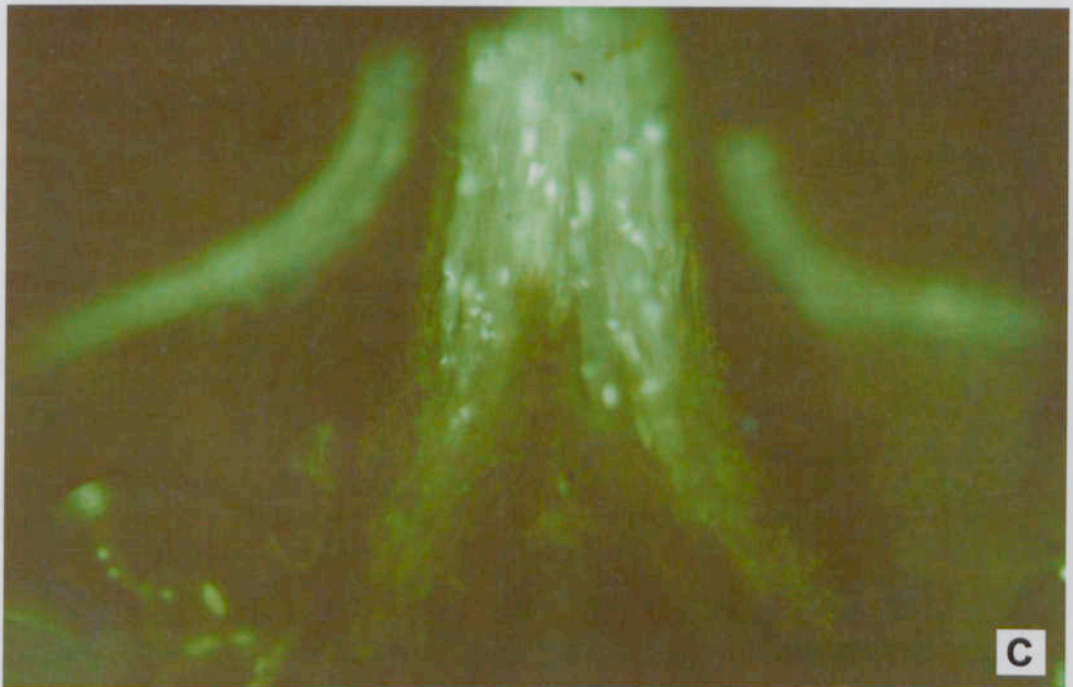
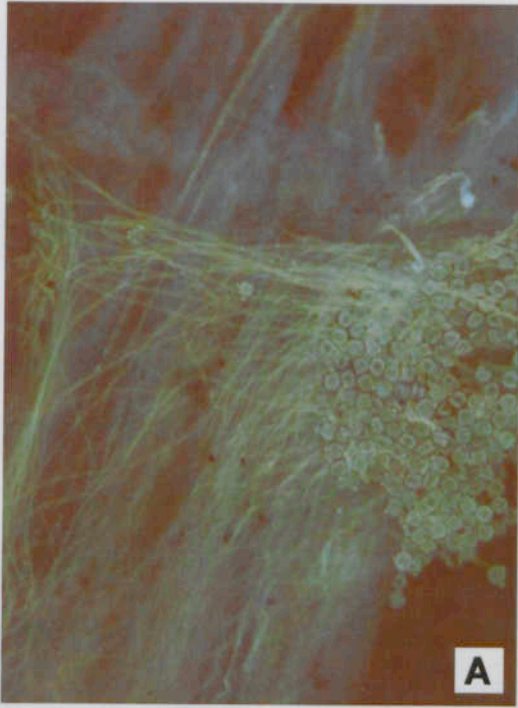


Figura 8. Polinização manual em flores de *Peltastes peltatus*. Tubos polínicos, após autopolinização (A) e polinização cruzada (B), em torno da região receptiva. Tubo polínico penetrando no óvulo em 12 horas após o tratamento: autopolinização (C) e polinização cruzada (D). Escala: A-B= 40X; C-D=132X.



CAPÍTULO II. Polinização de *Peltastes peltatus* (Apocynoideae) por abelhas *Euglossini* e seu sistema reprodutivo, na região de Viçosa, MG.

INTRODUÇÃO

O gênero *Peltastes* (Apocynoideae) possui sete espécies (MABBERLEY, 1997), restritas às Américas Central e do Sul (EZCURRA, 1981), que se caracterizam por apresentarem o hábito trepador, folhas opostas peltadas, inflorescência laterais de agregados de dicásio, flores verde-amareladas de corola infundibuliforme (WOODSON, 1936). Trabalhos sobre a biologia reprodutiva dessas espécies não foram encontrados na literatura, contudo observações preliminares indicam que *Euglossini* visita flores de *Peltastes peltatus* na região de Viçosa, MG.

Tem sido demonstrado que as flores de Apocynaceae são polinizadas principalmente por insetos (WADDINGTON, 1976; FRANCO, 1991; HERRERA, 1991; ALBERS & van der MAESEN, 1994; GALETTO, 1997; OLLERTON & LIEDE, 1997; LIN & BERNADELLO, 1999; LOPES & MACHADO, 1999; VIEIRA & SHEPHERD, 1999a). As espécies das subfamílias Rauvolfioideae e Apocynoideae (Apocynaceae s. s.), geralmente dependem de insetos com aparelho bucal longo, principalmente abelhas e borboletas, para efetuarem sua polinização (WADDINGTON, 1976; HABER, 1984; FRANCO, 1991; HERRERA, 1991; ALBERS & van der MAESEN, 1994; GALETTO, 1997; LOPES & MACHADO, 1999). Suas flores são comumente citadas como fonte de néctar para as abelhas *Euglossini* (DRESSLER, 1968; JANZEN, 1971). Entretanto, trabalhos que mencionem essas abelhas como polinizadores de representantes dessas subfamílias são escassos (FRANCO, 1991; LOPES & MACHADO, 1999).

KIMSEY & DRESSLER (1986) listaram, aproximadamente, 160 espécies de *Euglossini*, restritas ao Neotrópico e distribuídas em áreas entre os paralelos 29°N e 32°S (BÚRQUEZ, 1997). Essas abelhas são conhecidas por visitarem e polinizarem uma grande variedade de plantas, cujas flores são visitadas para: coleta de substâncias odoríferas, realizada pelos machos, em flores de, p.ex., Orchidaceae e Solanaceae (DRESSLER, 1969; JANZEN et al., 1982; ROUBIK & ACKERMAN, 1987; SOARES et al., 1989); coleta de resina, realizada por fêmeas, em *Dalechampia* (Euphorbiaceae) e *Clusia* (Clusiaceae) (ARMBRUSTER, 1984; LOPES & MACHADO, 1998); coleta de néctar, realizada por fêmeas e machos, em, p.ex., *Sarcoglottis fasciculata* (Orchidaceae; SINGER & SAZIMA, 1999) e algumas espécies de Lecythidaceae (MORI & PRANCE, 1981); e coleta de pólen, realizada por fêmeas, em, p.ex., *Bixa* (Bixaceae), *Oncoba* (Flacourtiaceae), *Psidium* (Myrtaceae) e *Swartzia pickellii* (Leguminosae) (DRESSLER, 1982).

Poucos estudos foram realizados sobre o sistema reprodutivo de espécies, de Rauvolfioideae e Apocynoideae. As espécies estudadas têm apresentação secundária de pólen, são hercogâmicas e, predominantemente, auto-incompatíveis (HABER, 1984; HERRERA, 1991; JOHNSON et al., 1998; LIPOW & WYATT, 1999; LOPES & MACHADO, 1999; TORRES & GALETTO, 1999)

Os objetivos do presente estudo foram registrar o período de floração, os visitantes florais, e dentre eles, os polinizadores e analisar a relação que existe entre a morfologia floral e os polinizadores no processo de polinização e o sistema reprodutivo de *P. peltatus*.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo e espécie estudada

O trabalho foi realizado utilizando-se indivíduos de *P. peltatus* de população natural da Reserva Florestal Mata do Paraíso (RFMP), no período de outubro de 2000 a abril 2001 e de outubro 2001 a março de 2002, totalizando 46 dias de observações e cerca de 130 horas.

A RFMP ocupa uma área de 194,36 ha, localizada no município de Viçosa, MG (20° 45'S e 42° 54'W). Sua vegetação natural é do tipo Floresta Estacional Semidecidual Submontana (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 1995). Segundo CASTRO (1980), a reserva já foi utilizada para pastagem e plantio de café e hoje se encontra em estágio de regeneração secundária. Caracteriza-se climaticamente por apresentar precipitação média anual de 1500-2000mm e temperatura média anual entre 19 e 22°C, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos (LEAL-FILHO, 1992).

Peltastes peltatus, na RFMP, é encontrada na beira da mata, acompanhando o curso d'água. No Brasil, sua ocorrência tem sido registrada nos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, além de Minas Gerais (MARKGRAF, 1968). Material botânico da espécie foi coletado e depositado no Herbário VIC (n° 15075 e 25170) do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa.

Fenologia da floração e morfologia floral

Para os estudos sobre a fenologia da floração foi registrado o período em que os indivíduos apresentavam flores abertas, durante o trabalho de campo. Além disso, foram registradas a duração das flores, das inflorescências, o número de flores por inflorescência e o número de flores

abertas por dia por inflorescência. Para os estudos morfológicos, flores frescas ou previamente conservadas em álcool 70% foram analisadas com auxílio de microscópio estereoscópico. Desenhos foram realizados utilizando-se microscópio estereoscópico munido de câmara clara.

A produção de néctar foi verificada com glico-fita (ELI LILLY do Brasil Ltda), utilizada para teste enzimático de glicose, um dos principais açúcares presentes no néctar (BAKER & BAKER, 1983). A presença de osmóforo foi detectada mergulhando flores, por quinze minutos, em solução de Vermelho Neutro (VOGEL, 1983). Em seguida, as flores foram lavadas em água destilada, para verificar as regiões da flor que permaneceram coradas, indicando localização dos osmóforos.

Visitantes florais

Os dados sobre os visitantes florais foram registrados ao longo do dia, a partir de observações visuais diretas e de fotografias. Foram anotados o horário de visita, o comportamento dos visitantes e o tipo de recurso coletado.

A freqüência dos visitantes nas flores de *P. peltatus* foi realizada escolhendo campos de observação e neles foi contado o número de visitas às diversas flores abertas. Em cada dia, a contagem foi realizada num único campo, nos primeiros quinze minutos de cada hora, nos seguintes dias e horários: 23 e 30 de outubro e 23 e 27 de novembro as contagens foram realizadas no intervalo de 8 às 11 horas, 5 e 18 de dezembro e 11 de janeiro as contagens foram realizadas de 11 às 16 horas.

Visitantes foram capturados e analisados para verificar o local de deposição do pólen. Em seguida foram montados e depositados na coleção do Museu Regional de Entomologia do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa.

Nos insetos coletados e em outros da mesma espécie (coletados na região de Viçosa e de Ponte Nova- MG), pertencentes à coleção do Museu de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa, foram realizadas medidas da língua e da distância intertégula, utilizando-se o programa de análise de imagem Imagem Pro Plus versão 4.0. Para tanto, cada inseto foi analisado em estereomicroscópio Olympus SZH10 acoplado a uma câmera digital Sony CCD-IRIS, com aumento de 0,7. Suas imagens foram digitalizadas e armazenadas no computador.

Sistema Reprodutivo

O sistema reprodutivo foi verificado realizando tratamentos de acordo com a metodologia de KEARNS & INOUE (1993): autopolinização espontânea, autopolinização manual, polinização cruzada e polinização aberta (controle). Em todos os tratamentos, exceto o último, as flores foram ensacadas na pré-antese. No dia seguinte, pela manhã, as flores foram polinizadas e novamente ensacadas, permanecendo assim até a queda da flor ou total desenvolvimento do fruto. Os sacos foram confeccionados com tecido do tipo organza. Os tratamentos de autopolinização e polinização cruzada foram realizados em indivíduos diferentes da população. Para a realização das polinizações manuais, parte da corola foi cortada longitudinalmente e uma antera foi removida, para se ter acesso à região receptiva. Nesses tratamentos, foi utilizada apenas uma flor por inflorescência; esse procedimento foi adotado, após observações prévias da frutificação natural de *P. peltatus*, ou seja, em 90% das inflorescências apenas uma flor resultou em fruto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fenologia da floração e morfologia floral

P. peltatus floresceu de outubro a abril. Suas flores abrem-se pela manhã e duram, em média, 3,28 dias. Numa inflorescência foram observadas, em média, 1,54 flores abertas por dia (Tabela 1). Os dados sobre o número médio de flores produzidas por inflorescências e a duração em média de uma inflorescência estão na Tabela 1. Foi observado aborto de botões florais em diferentes estádios de desenvolvimento.



Figura 1 – Ramo florido de *Peltastes peltatus* com flores pendentes. Notar folha peltada, característica que deu origem ao nome do gênero. A seta mostra uma flor de sendo visitada por *Euplusia violacea*.

As flores de *P. peltatus* são pendentes (Fig. 1) e apresentam odor adocicado, principalmente no primeiro dia de antese. O teste com Vermelho Neutro mostrou que os osmóforos localizam-se nos lobos da

corola. Provavelmente, é o odor que desempenha o maior papel na atração dos visitantes, já que as pétalas de *P. peltatus* são verde-amareladas, cor pouco atrativa.

Tabela 1. Resultados da fenologia da floração de *Peltastes peltatus*, na região de Viçosa, MG.

Flores por infloresc. (N°).	Duração da infloresc., em dias	Duração da flor, em dias	Flores abertas por dia por infloresc. (N°.)
Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
6,09 ± 3,37 (N = 22)	27,95 ± 8,68 (N = 20)	3,28 ± 5,83 (N = 21)	1,54 ± 0,67 (N = 22)

Peltastes peltatus apresenta flores (Fig. 2B) com características peculiares à subfamília Apocynoideae, ou seja, as cinco anteras unidas à cabeça do estilete, formando o ginostégio (SCHICK, 1982; FALLEN, 1986). Os cinco filetes são adnatos em quase toda sua extensão às pétalas, exceto na sua porção distal. Pouco antes de se desprenderem das pétalas, projetam-se para o interior do tubo (Fig. 2B), unem entre si e circundam o estilete proximamente. A projeção e união dos filetes associados à epipetalia, isolam a metade inferior do tubo floral, exceto pelos cinco orifícios entre filetes adjacentes, formado pela corola e filetes. O espaço vazio formado nessa região do tubo floral será chamado de câmara nectarífera, pois é nela que o néctar é acumulado (Fig. 2B). Na região apical dos filetes desenvolve, nas suas laterais e ventralmente, uma membrana (constituída por células epidérmicas altas; Cap. 1) que projeta-se sobre o colarinho da cabeça do estilete (Fig. 2B). Membranas de filetes adjacentes contatam entre si distalmente. Essas membranas posicionam um pouco acima da região estigmatífera, que será descrita posteriormente.

Devido a união das anteras à cabeça do estilete, forma-se um cone (Fig. 2B) que ocupa quase todo o centro do tubo floral; novamente apenas os orifícios, alternos aos filetes, dão acesso ao interior do tubo. Esse cone é formado, na sua maior parte, pela metade superior das anteras, que é fértil, e posicionada sobre a cabeça do estilete (Fig. 2B). Em flores na pré-antese, os grãos de pólen são liberados sobre a porção apical dessa cabeça, caracterizando a apresentação secundária de pólen, comumente observada em Apocynoideae (FRANCO, 1991; YEO, 1993). A porção inferior do cone é constituída por longos apêndices estéreis, dois por antera (Fig. 2B). Cada antera possui em toda sua extensão duas alas laterais, uma de cada lado. As alas de duas anteras adjacentes formam uma fenda (fenda anteral). As cinco fendas anterais projetam-se em direção aos orifícios da flor e sua porção final contata a corola (Fig. 2B). O gineceu é formado por dois ovários, um estilete e a cabeça do estilete (Fig. 1A). Os ovários são rodeados pelo disco nectarífero pentalobado, que inicia a secreção do néctar em botão na pré-antese (Fig. 2B). O estilete apresenta a região receptiva na sua porção distal (Fig. 2B). A cabeça do estilete inicia-se com a formação do colarinho, ou seja, crescimento lateral do tecido do estilete e apresenta as seguintes regiões: a apical, não receptiva e local de deposição do pólen, a mediana, secretora de mucilagem, e o colarinho. A cabeça do estilete de *P. peltatus* pertence ao nível mais derivado proposto por FALLEN (1986). Segundo essa autora, a estrutura de apanhar pólen foi completamente transferida para o androceu.

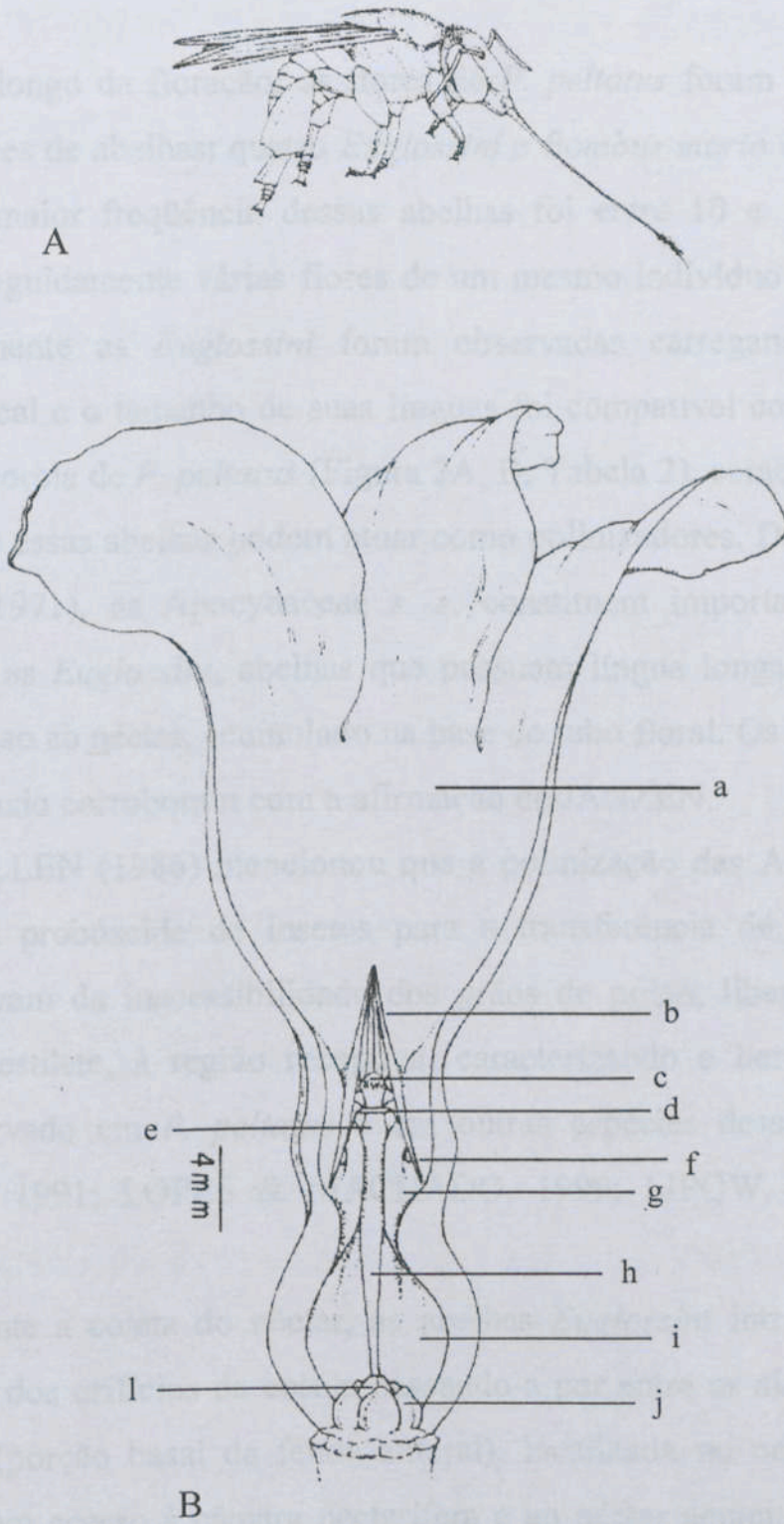


Figura 2 - (A) *Euplusia violacea* (B) Corte longitudinal da flor de *Peltastes peltatus*. (B) a = corola, b = cone de anteras, c = cabeça dos estiletes, d = colarinho da cabeça do estilete, e = região estigmatífera, f = apêndice estéril das anteras, g = filete h = estilete, i = câmara nectarífera, j = nectário, l = ovários.

Visitantes

Ao longo da floração, as flores de *P. peltatus* foram visitadas por cinco espécies de abelhas: quatro *Euglossini* e *Bombus morio* (Tabela 2). O horário de maior frequência dessas abelhas foi entre 10 e 14hs e todas visitavam seguidamente várias flores de um mesmo indivíduo em busca de néctar. Somente as *Euglossini* foram observadas carregando pólen no aparelho bucal e o tamanho de suas línguas foi compatível com o tamanho do tubo da corola de *P. peltatus* (Figura 2A, B; Tabela 2), características que indicam que essas abelhas podem atuar como polinizadores. De acordo com JANZEN (1971), as Apocynaceae s. s. constituem importante fonte de néctar para as *Euglossini*, abelhas que possuem língua longa, permitindo-lhes ter acesso ao néctar, acumulado na base do tubo floral. Os resultados do presente estudo corroboram com a afirmação de JANZEN.

FALLEN (1986) mencionou que a polinização das Apocynoideae depende da probóscide de insetos para a transferência de pólen. Essa afirmativa vem da inacessibilidade dos grãos de pólen, liberado sobre a cabeça do estilete, à região receptiva, caracterizando a hercogamia, tal como observado em *P. peltatus* e em outras espécies dessa subfamília (FRANCO, 1991; LOPES & MACHADO, 1999; LIPOW & WAYTT, 1998).

Durante a coleta do néctar, as abelhas *Euglossini* introduziam sua língua num dos orifícios da corola passando-a por entre as alas de anteras adjacentes (porção basal da fenda anteral), localizada no orifício. Desse modo, tinham acesso à câmara nectarífera e ao néctar acumulado na base do tubo floral. Ao remover a língua, esta é conduzida pela fenda anteral, da base para o ápice, com se fosse um “trilho”. Deste modo, a abelha contacta na seqüência, a região distal entre duas membranas de filetes adjacentes, que se projetam sobre o colarinho da cabeça do estilete, a região mediana

mediana, secretora de mucilagem e a região apical da cabeça na qual o pólen está depositado. As membranas de filetes adjacentes funcionam como “capacho”, removendo o pólen, da língua da abelha, coletado em visitas anteriores. O pólen fica retido em frente à região receptiva, na base do colarinho da cabeça. Na região secretora da cabeça dos estiletos, a língua do polinizador “suja-se” de mucilagem. Essa secreção auxilia (“função de adesivo”) na remoção de nova carga de grãos de pólen, quando a língua passa pela região apical da cabeça do estilete. Finalmente, o inseto retira sua língua do interior do cone, puxando-a da fenda anterolateral, agora formada pelas alas da porção fértil das anteras.

O comportamento de visita das abelhas *Euglossini*, observado em *P. peltatus*, é semelhante ao observado em outras espécies de Apocynoideae (FRANCO, 1991). Contudo, nas espécies estudadas por essa autora, quando polinizadas, o pólen é depositado diretamente no colarinho da cabeça dos estiletos e não entre membranas de filetes adjacentes, como registrado em *P. peltatus*. Segundo FALLEN (1986), em Apocynoideae mais derivadas a função de apanhar pólen foi completamente transferida para o androceu, com observado em *P. peltatus*.

Dentre os visitantes florais, machos de *Euplusia violacea*, foram o mais freqüentes, seguidos pelas fêmeas dessa espécie (Figura 1). Esses dados, associados ao de comportamento e aos dados morfológicos dessa abelha (Tabela 2; Fig. 2A), indicam que *E. violacea* é importante agente polinizador de *P. peltatus*.

Na região de Viçosa, os indivíduos de *E. violacea* são ativos de meados de outubro até meados de março, ou seja, por, aproximadamente, 150 dias (PERUQUETTI & CAMPOS, 1997). Ocorre, portanto, uma sobreposição do período de floração de *P. peltatus* com o período de atividade dessas abelhas, demonstrando que esta planta pode ser importante fonte de recurso alimentar para *E. violacea*, na área de estudo.

Tabela 2 - Visitantes florais de *Peltastes peltatus* em Viçosa, MG., e medidas da língua e distância intértégula. (F)= fêmea; (M)= macho.

Visitantes	Medidas (mm)	
	Língua Média ± DP	Intertégula Média ± DP
Apidae		
Euglossinae		
<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius 1804) (F)	22,68 ± 1,77 (N=4)	6,66 ± 0,72 (N=4)
<i>Eulaema negrita</i> Lepeleber, 1841 (F)	16,31 ± 1,26 (N=3)	5,87 ± 0,16 (N=3)
<i>Eulaema negrita</i> Lepeleber, 1841 (M)	15,97 ± 1,31 (N=7)	5,12 ± 0,69 (N=7)
<i>Euplusia violacea</i> (Blanchard, 1840) (F)	14,07 ± 1,12 (N=9)	4,49 ± 0,49 (N=9)
<i>Euplusia violacea</i> (Blanchard, 1840) (M)	13,93 ± 1,62 (N=13)	4,50 ± 0,25 (N=13)
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guénn, 1845) (M)	14,01 ± 1,69 (N=7)	4,18 ± 0,51 (N=7)
Bombinae		
<i>Bombus morio</i> Swederus, 1787	5,74 ± 1,59 (N=6)	7,26 ± 0,84 (N=6)

Os indivíduos de *E. violacea*, ao visitar *P. peltatus*, voavam em frente à flor com a língua estendida, e, em seguida, pousavam na corola. Por apresentarem comprimento corporal pequeno, se comparado ao comprimento do tubo da corola (Fig. 2A, B), caminhavam para o interior da flor e introduziam a língua em um dos orifícios. Deste modo, acessavam a câmara nectarífera. Permaneciam numa dada flor por 14 a 80 segundos, coletando o néctar. Ao retirar a língua, essas abelhas caminhavam em

“marcha ré” removendo a língua do interior da flor, passando-a pela fenda anteral.

Os machos de *E. violacea* iniciaram suas visitas antes das fêmeas, em novembro, e foram mais freqüentes que as fêmeas (Fig. 3). PERUQUETTI & CAMPOS (1997) estudando ninhos naturais dessas abelhas, na região de Viçosa, observaram que os machos emergiam primeiro que as fêmeas e em maior número. Esse fato pode explicar, o surgimento primeiro dos machos como visitantes de *P. peltatus*.

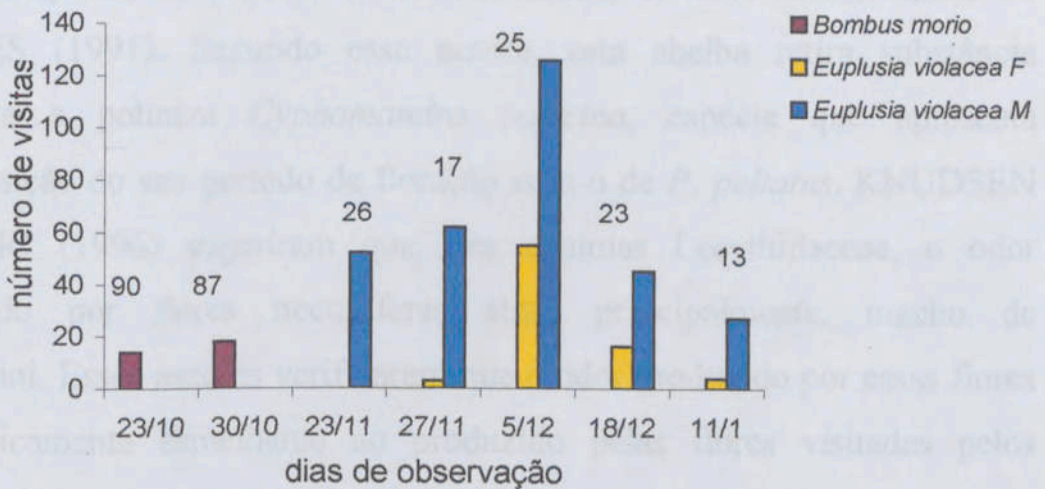


Figura 3 - Freqüência de visitantes florais em *Peltastes peltatus*, da região de Viçosa, em outubro/nov./dez. de 2001 e janeiro 2002. O número acima das colunas corresponde ao número de flores abertas no campo escolhido, no dia da observação. F=fêmea; M= macho

Alguns machos de *E. violacea* foram coletados em *P. peltatus* com polínias de orquídea aderidas no seu dorso. G. A. R. de Melo, citado por SOARES (1991), observou machos de *E. violacea* visitando flores de *Catasetum cernuum*, na área de estudo. Essa espécie de orquídeas pertence à tribo Catasetinae e os seus representantes atraem machos de *Euglossini* para a coleta de substância odorífera, que é utilizada por eles como

precursores de ferormônios sexuais (DRESSLER, 1993). O levantamento de espécies de Catsetinae ocorrentes na região de Viçosa, forneceria informações adicionais sobre a biologia reprodutiva dessas abelhas. Machos de *E. violacea* também foram registrados como polinizadores de *Cyphomandra divaricata* (Solanaceae), na região de Viçosa; nessa planta, as abelhas também coletam substâncias odoríferas (SOARES, 1991).

O odor, provavelmente, é o principal atrativo das flores de *P. peltatus* uma vez que elas apresentam cor esverdeada e encontram-se por entre a folhagem, dificultando sua visibilidade e acesso. Curiosamente, *P. peltatus* não foi visitada por machos de *Euglossa (Euglossela) madibulares* abelha freqüente na área de estudo nos meses de novembro e dezembro SOARES (1991). Segundo essa autora, esta abelha retira substância odorífera e poliniza *Cyphomandra calycina*, espécie que apresenta sobreposição do seu período de floração com o de *P. peltatus*. KNUDSEN & MORI (1996) sugeriram que, em algumas Lecythidaceae, o odor produzido por flores nectaríferas atrai, principalmente, macho de Euglossini. Esses autores verificaram que o odor produzido por essas flores é quimicamente semelhante ao produzido pelas flores visitadas pelos machos para a coleta de substância odorífera. Semelhantemente, o odor produzido pelas flores de *P. peltatus* pode conter substâncias químicas similares às que atraem machos de *E. violacea* às flores de *Catsetum cernuum* e *Cyphomandra divaricata*. Entretanto, estudos posteriores poderão esclarecer essa questão.

Fêmeas de *Eulaema cingulata* e machos e fêmeas *Eulaema nigrata* (Tabela 2) foram visitantes esporádicos em flores de *P. peltatus* e, por isso, não foram registradas na freqüência de visitantes (Figura 3). Essas visitas foram observadas, principalmente, no início de floração, no mês de outubro; em novembro foram raras e em dezembro não foram observadas. Ambas espécies, na região de Viçosa, são encontradas como adulto durante todo o ano (ABRANTES, 1990).

E. cingulata e *E. negrita* apresentaram comportamento de visita semelhante. Pousavam na corola com a língua estendida e agarravam com as pernas os lobos da corola. Em seguida, introduziam a língua no tubo floral para alcançar a câmara nectarífera por um dos orifícios da flor. Permaneceram por 15 a 45 segundos numa dada flor. Ao retirarem a língua, afastavam um pouco em “marcha ré” e, com os três pares de pernas agarrados aos lobos da corola, tombavam a cabeça para trás e removiam a língua da flor, percorrendo a fenda anterolateral. O desaparecimento das *Eulaema* com o surgimento de *E. violacea* pode ter ocorrido devido a uma disputa mais acirrada pelo recurso das flores de *P. peltatus*.

Foi coletado somente um indivíduo de *Exarete smaragdina* (Tabela 2) em *P. peltatus*. PERUQUETTI et al. (1999) realizaram estudo sobre a abundância de abelhas *Euglossini* em três fragmentos de mata da região de Viçosa, incluindo a área do presente trabalho, e coletaram somente um único indivíduo de *E. smaragdina*, demonstrando que essa espécie é incomum em Viçosa. Entretanto, considerando o comprimento de sua língua, comparável com a da *E. violacea* (Tabela 2), pode eventualmente atuar na polinização de *P. peltatus*.

De acordo com JANZEN (1971), as abelhas *Euglossini* normalmente possuem um comportamento “trap-lining”, ou seja, voam longas distâncias e estabelecem uma rota de forrageamento, atributos que favorecem a polinização cruzada. Tem sido demonstrado, entretanto, que a quebra da floresta original em pequenos fragmentos entremeados por pastoreio cria barreiras que impedem o movimento dessas abelhas entre os fragmentos (POWELL & POWELL, 1987). Atualmente, a cobertura vegetal dominante na região de Viçosa, é de pastagem e de fragmentos de matas secundárias e segundo PERUQUETTI et al. (1999), as populações de *Euglossini* parecem se manter residentes em determinadas áreas. Este fato reforça ainda mais a importância do néctar de *P. peltatus* para manutenção dessas abelhas, na área de estudo.

Bombus morio foi a abelha mais freqüente às flores de *P. peltatus* no mês de outubro (Figura 3). Suas visitas, entretanto, cessaram no início de novembro, semelhante ao verificado com as espécies de *Eulaema*. Essa espécie permaneceu numa dada flor por 5 a 40 segundos. Após esse período, retirava a língua do interior da flor sem passar pela fenda anteral, talvez por apresentarem língua mais curta em relação às línguas das demais espécies de abelhas (Tabela 2). Por isso, nenhum indivíduo de *B. morio* foi coletado com deposição de pólen na língua.

As espécies de *Peltastes* apresentam morfologia floral relativamente constante (WOODSON, 1936) e distribuição restrita ao neotrópico (MABBERLEY, 1997), região na qual também se distribuem as *Euglossini* (KIMSEY & DRESSLER, 1986). Essas sobreposições, além dos resultados do presente estudo, indicam que essas abelhas podem estar atuando como polinizadores das outras seis espécies de *Peltastes*. Trabalhos de campo são necessários para confirmar essa suposição.

Sistema Reprodutivo

A frutificação de *P. peltatus* foi muito baixa (Tabela 3), semelhante ao observado em outras espécies da família (WADDINGTON, 1976; KEPHART, 1981; FRANCO, 1991; HERRERA, 1991; WYATT & BROYLES, 1994; LOPES & MACHADO, 1999; VIEIRA & SHEPHERD, 1999b). O resultado de autopolinização espontânea (Tabela 3) reafirma a hercogamia nas flores de *P. peltatus*, sendo essa espécie dependente de polinizador. A produção nula de frutos após autopolinização manual (Tabela 3), indica que *P. peltatus* é auto-incompatível. Foi verificado (capítulo 1) que em flores que receberam esse tratamento e foram analisadas em microscopia de fluorescência houve o crescimento de tubos polínicos até os ovários e eles penetraram nos óvulos, caracterizando

incompatibilidade de ação tardia (LIPOW & WYATT, 1999). Esse tipo de incompatibilidade tem sido relatado para outras espécies de Apocynaceae (FRANCO, 1991; LIPOW & WYATT, 1999; LOPES & MACHADO, 1999; BROYLES & WYATT, 1993). Contudo, novos testes devem ser realizados, pois nenhuma polinização cruzada resultou em fruto maduro (Tabela 3).

Aborto de frutos em desenvolvimento, observados na polinização aberta e na polinização cruzada (Tabela 3), ocorrem com freqüência em Apocynaceae. Segundo QUELLER (1985) e WYATT & BROYLES (1994), aborto de frutos pode estar relacionado com a limitação de recursos nutricionais, dentre outros fatores. Nessa família, a baixa frutificação parece ser compensada pela produção de muitas sementes por frutos, como verificado em *Oxypetalum banksii* subsp. *banksii* (VIEIRA & SHEPHERD, 1999b).

Tabela 3 - Resultados das polinizações manuais e polinizações abertas em flores de *Peltastes peltatus*.

Tratamento	Indiv. (n°)	Infloresc. (n°)	Flores (n°)	Frutos em desenvolvimento		Frutos que amadureceram	
				(n°)	(%)	(n°)	(%)
Polinização Cruzada	3	28	28	2	7,14	0	0
Autopolinização. Manual	3	23	23	0	0	0	0
Autopolinização espontânea	2	40	40	0	0	0	0
Polinização aberta (controle)	4	77	462	3	0,63	1	0,21

Cada fruto corresponde a dois folículos

BIBLIOGRAFIA

- ABRANTES, C.V.M. **Amostragem de *Euglossini* (Hymenoptera-Apidae) em Viçosa-MG com o uso de armadilhas.** Viçosa MG, UFV, 1990. 34p. Monografia apresentada como conclusão do curso de Biologia.
- ALBERS, P. & van der MAESEN, L.J.G. **Pollination of Apocynaceae. Series of revisions of Apocynaceae XXXVII, XXXVIII and Pollination of Apocynaceae.** Wageningen Agricultural University Papers. 1994, p. 61-81.
- ARMBRUSTER, N.S. **The role of resin in angiosperm pollination: ecological and chemical considerations. American Journal of Botany 71: 1149-1160, 1984.**
- BAKER, H.G. & BAKER, I. **Floral nectar sugar constituents in relation to pollinator type.** In: C.E. Jones e R.J Little (eds.), **Handbook of Experimental Pollination Biology.** New York, Van Nostrand Reinhold Company Inc, 1983. p. 117-141.
- BROYLES, S.B. & WYATT, R. **The consequences of self-pollination in *Asclepias exaltada*, a self-incompatible milkweed. American Journal of Botany 80: 41-44, 1993.**
- BÚRQUEZ, A. **Distributional limits of euglossine and meliponine bees (Hymenoptera:Apidae) in northwestern Mexico. Pan-Pacific Entomologist 73: 137-140, 1997.**

- CASTRO, P.S. **Influência da cobertura florestal na qualidade da água em duas bacias hidrográficas na região de Viçosa, MG. Viçosa, MG: UFV, 1980. 189p. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, 1980.**
- DRESSLER, R.L. Pollination by Euglossini bees. **Evolution** 22: 202-210, 1968.
- DRESSLER, R.L. Observations on Orchids and euglossine bees in Panama and Costa Rica. **Rev. Biology Tropical** 15: 143-183, 1969.
- DRESSLER, R.L. Biology of the Orchids bees (Euglossini). **Ann. Rev. Ecology Syst** 13: 373-94, 1982.
- DRESSLER, R.L. **Phylogeny and classification of the orchid family.** PortlandY, Dioscorides Press. 1993. 314p.
- EZCURRA, C. Revisión de las Apocináceas de la Argentina. **Darwinina** 23: 367-474, 1981.
- FALLEN, M.E. Floral structure in Apocynaceae: Morphological, functional, and evolutionary aspects. **Botanische Jahrbücher Für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie** 106: 245-268, 1986.
- FRANCO, A.L.M. **Biologia floral de duas espécies sincronopátricas de *Prestonia* (Apocynaceae).** Campinas, SP: Unicamp, 1991. 71p. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 1991.

- GALETTO, L. Flowers structure and nectar chemical composition in three Argentine Apocynaceae. **Flora** **192**: 197-207, 1997.
- HABER, W.A. Pollination by deceit in a mass-flowering tropical tree *Plumeria rubra* L. (Apocynaceae). **Biotropica** **162**: 69-75, 1984.
- HERRERA, J. The reproductive biology of a riparian Mediterranean shrub, *Nerium oleander* L. (Apocynaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society** **106**: 147-172, 1991.
- JANZEN, D.H. Euglossini bees as long-distance pollinators of tropical plants. **Science** **171**: 203-205, 1971.
- JANZEN, D.H.; DEVRIES, P.J.; HIGGINS, M.L.; KIMSEY, L.S. Seasonal and site variation in Costa Rican euglossine bees at chemical baits in lowland deciduous and evergreen forest. **Ecology** **63**: 66-74, 1982.
- JOHNSON, S.A.; BRUEDERLE, L.P.; TOMBACK, A.D. F.A Mating System Conundrum: Hybridization In *Apocynum* (Apocynaceae). **American Journal of Botany** **85**: 1316-1323, 1998.
- KEARNS & INOUE, D.W. **Techniques for pollination biologists**. Colorado, University Press of Colorado. 1993. 583p.
- KEPHART, S.R. Breeding systems in *Asclepias incarnata* L., *A. syriaca* L., and *A. verticillata* L. **American Journal of Botany** **68**: 226-232, 1981.

- KIMSEY, L.S. & DRESSLER, R.L. Synonymic species list os Euglossini. **Pan-Pacific Entomologist** 62: 229-36, 1986.
- KNUDSEN, J.T. & MORI, S.A. Floral scents and pollination in neotropical Lecythidaceae. **Biotropica** 28: 42-60, 1996.
- LEAL-FILHO, N. **Caracterização do banco de sementes de três estádios de uma sucessão vegetal na Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa, MG-UFV. Viçosa, MG: UFRV, 1992. 116p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, 1992.**
- LIN, S. & BERNADELLO, G. Flower structure and reproductive biology in *Apidosperma quebracho-blanco* (Apocynaceae), a tree pollinated by deceit. **Journal of Plant Sciences** 160: 869-878, 1999.
- LIPOW, R. S. & WYATT, R. Reproductive biology and breeding system of *Gonolobus suberosus* (Asclepiadaceae). **Journal of the Torrey Botanical Society** 125: 183-193, 1998.
- LIPOW, R.S. & WYATT, R. Floral morphology and late-acting self-incompatibility in *Apocynum cannabinum* (Apocynaceae). **Plant Systematics and Evolution** 219: 99-109, 1999.
- LOPES, A.V. & MACHADO, I. C. Floral biology and reproductive ecology of *Clusia nemorosa* (Clusiaceae) in northeastern Brazil. **Plant Systematics and Evolution** 213: 71-90, 1998.
- LOPES, A.V. & MACHADO, I.C. Pollination and reproductive biology of *Rauvolfia grandiflora* (Apocynaceae): secondary pollen presentation, herkogamy and self-incompatibility. **Plant biology** 1: 547-553, 1999.

- MARBERLEY, D.J. **The Plant-Book**. Cambridge, Cambridge University Press. 1997.
- MARKGRAF, F. **Flora ilustrada Catarinense: Apocináceas**. Santa Catarina. Herbário Barbosa Rodrigues. 1968, 112p.
- MORI, S.A. & PRANCE, G.T. Relações entre a classificação genérica de Lecythidaceae do Novo Mundo e seus polinizadores e dispersores. **Revista Brasileira de Botânica** 4: 31-37, 1981.
- OLLERTON, J. & LIEDE, S. Pollination systems in the Asclepiadaceae: a survey and preliminary analysis. **Biological Journal of the Linnean Society** 62: 593-610, 1997.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. A study of origin of central brazilian forest by the analysis of plants species distribution patterns. **Edinburgh Journal of Botany** 32: 141-194, 1995.
- PERUQUETTI, R.C. & CAMPOS, L.A.O. Aspectos da biologia de *Euplusia violacea* (Blanchard) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Revista brasileira de Zoologia** 14: 91-97, 1997.
- PERUQUETTI, R.C.; CAMPOS, L.A. de O.; COELHO, C.D.P.; ABRANTES, C.V.M.; LISBOA, L.C. de O. Abelhas euglossini (Apidae) da áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. **Revista brasileira de Zoologia** 16: 101-118, 1999.
- POWELL, A.H. & POWELL, G.V.N. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. **Biotropica** 19: 176-179, 1987.

- QUELLER, D.C. Proximate and ultimate causes of low fruit production in *Asclepias exaltata*. **Oikos** **44**: 373-381, 1985.
- ROUBIK, D.W. & ACKERMAN, J.D. Long-term ecology of euglossini orchid-bee (Apidae, Euglossini) in Panamá. **Oecologia** **73**: 321-333, 1987.
- SCHICK, B. Untersuchungen über die Biotechnik der Apocynaceenblüte. II. Bau und function des bestäubungsapparates. **Flora** **170**: 394-432, 1982.
- SINGER, R.B. & SAZIMA, M. The pollination mechanism in the "Pelexia alliance" (Orchidaceae: Spiranthinae). **Botanical Journal of the Linnean Society** **131**: 249-262, 1999.
- SOARES, A.A. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes de *Cyphomandra* (Solanaceae). Viçosa, MG: UFV, 1991. 108p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- SOARES, A.A.; CAMPOS, L.A. de O.; VIEIRA, M.F.; MELO, G.A.R. de; Relações entre *Euglossa* (*Euglossella*) *mandibulares* Friese, 1899 (Hymenoptera, Apidae, Euglossni) e *Cyphomandra calycina* (Solanaceae). **Ciência e Cultura** **41**: 903-905, 1989.
- TORRES, C. & GALETTO, L. Factors constraining fruit set in *Mandevilla pentlandiana* (Apocynaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society** **129**: 187-205, 1999.

- VIEIRA, M.F. & SHEPHERD, G.J. Pollinators of *Oxypetalum* (Asclepiadaceae) in southeastern Brazil. **Revista brasileira de Biologia** **59**: 693-704, 1999a.
- VIEIRA, M.F. & SHEPHERD, G.J. Sistema reprodutivo de *Oxypetalum appendiculatum* Mart. e *Oxypetalum banksii* Roem. & Schult. subsp. *banksii* (Asclepiadaceae). **Acta Botânica Brasilica** **13**: 237-241, 1999b.
- VOGEL, S. Ecophysiology of zoophylic pollination. In: Lange, O.L.; Nobel, P.S.; Osmond, C.B. and Ziegler, H., eds. **Physiology plant ecology III**. Berlin, SpringerVerlag, 1983. p. 560-624.
- WADDINGTON, K.D. Pollination of *Apocynum sibiricum* (Apocynaceae) by Lepidoptera. **The Southwestern Naturalist** **21**: 31-36, 1976.
- WOODSON, R.E. Studies in the Apocynaceae I. A critical study of the Apocynoideae. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **23**: 181-189, 1936.
- WYATT, R. & BROYLES, S.B. Ecology and evolution of reproduction in milkweeds. **Annual Review of Ecology and Systematics** **25**: 423-441, 1994.
- YEO, P. F. Secondary pollen presentation. Form, function, and evolution. **Plant Systematics and Evolution, Suppl 6**, New York, Springer-Verlag/Wien, 1993.

CONCLUSÕES GERAIS

Peltastes peltatus floresceu de outubro a abril, na região de Viçosa, MG.

A morfologia floral de *P. peltatus* apresenta características inéditas para as Apocynoideae, como união entre filetes e retináculo não-tricomáceo.

A captura de grãos de pólen em *P. peltatus* é realizada por tecido não carpelares, ou seja, por células altas de filetes adjacentes, característica também inédita para as Apocynoideae.

A mucilagem secretada pela cabeça do estilete exerce importantes funções na reprodução de *P. peltatus*: auxilia na remoção de grãos de pólen, na germinação de grãos de pólen depositados nas células altas e na condução dos tubos polínicos, até alcançarem o gineceu.

No mecanismo de polinização de *P. peltatus*, as fendas anterais atuam diretamente na condução da língua do polinizador para remoção e deposição de pólen.

Euplusia violacea é o polinizador efetivo de *P. peltatus* na Reserva Florestal Mata do Paraíso.

O néctar de *P. peltatus* parece ser importante recurso alimentar para *E. violacea*, na área de estudo.

P. peltatus apresenta baixa produção de frutos e, possivelmente, incompatibilidade de ação tardia.