



D.C. Moura - *Interações entre abelhas e plantas nas Matas Ciliares do Rio São Francisco* (Tese de Doutorado)

DEBORA COELHO MOURA

TESE DE DOUTORADO

**INTERAÇÕES ENTRE PLANTAS E ABELHAS NAS MATAS CILIARES DO
RIO SÃO FRANCISCO**

**RECIFE – PE
2008**



DEBORA COELHO MOURA

**INTERAÇÕES ENTRE PLANTAS E ABELHAS NAS MATAS CILIARES DO
RIO SÃO FRANCISCO**

**Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Biologia Vegetal da
Universidade Federal de Pernambuco
como parte dos requisitos necessários à
obtenção do título de Doutor em
Biologia Vegetal.**

Orientador: Prof. Dr. Clemens Schlindwein

**RECIFE – PE
2008**



Moura, Debora Coelho

Interações entre plantas e abelhas nas matas ciliares do Rio São Francisco / Debora Coelho Moura. – Recife : O Autor, 2009.

vi, 156 folhas : fig., tab.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCB. Biologia Vegetal, 2009.

Inclui bibliografia e anexos

1. Interação – Abelha e planta. 2. Matas Ciliares. 3. Caatinga. 4. Rio São Francisco. I. Título.

**58
581**

**CDU (2.ed.)
CDD (22.ed.)**

**UFPE
BC - 2009 - 117**

DEBORA COLEHO MOURA

“INTERAÇÕES ENTRE ABELHAS E PLANTAS
NAS MATAS CILIARES DO RIO SÃO
FRANCISCO”

BANCA EXAMINADORA:



Dr. Clemens Peter Schlindwein (Orientador) - UFPE



Dr. Celso Feitosa Martins - UFPB



Dra. Luciana Iannuzzi - UFPE



Dra. Margareth Sales - UFRPE



Dra. Jarcilene Silva Almeida Cortez - UFPE

Recife-PE.
2008



DEDICATÓRIA

As duas pessoas que mais amo e são minhas verdadeiras amigas:

Minha mãe, Cícera Coelho Moura.

Minha irmã, Suzana Coelho Moura.



AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelos mais singelos dons que a mim foi concebido: a vida, a inteligência e força de vontade para lutar.

A Fundação de Amparo a Pesquisa de Alagoas, por ter concedido a bolsa de doutorado para realização do curso.

Ao Herbário do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas na pessoa de Rosângela Lyra Lemos e Maria Noemia Rodrigues pela ajuda na realização desse trabalho.

A Departamento de Meio ambiente da CHESF, na pessoa da Sr^a Valéria Vanda Brasil, Paulo Belchior, Ronaldo Jucá e Paulo Francisco Barbosa da Coordenadoria Especial do Empreendimento Itaparica – CEI

Ao professor Dr. Clemens Schlindwein, pela atenção, paciência, dedicação, tolerância e orientação em todas as etapas do curso.

Aos Professores Dr^a Eugenia Cristina Pereira, Fernando Mota Filho que muito me incentivou com sua amizade.

A Professora Dr^a Iva Carneiros Leão Barros, que mesmo não sendo de seu grupo de pesquisa tem me acolhido como mãe, demonstrando seu carinho e atenção.

A Professora Dr^a Suzene Izídio da Silva que muito me ajudou com sua atenção e carinho nos momentos mais angustiantes.

A minha segunda mãe Judite de Assis Carvalho que tem me apoiado nas horas mais críticas da vida.

Aos meus tios Maria José Coelho e Richardson Rocha que muito me ajudaram nas horas que mais precisei, a vocês um muito obrigado.

A Luiz Carlos Chagas que sempre esteve do meu lado, mesmo sem saber!! E Hoje é mais que amigo é um companheiro muito especial!

A Neison Freire, pelo grande apoio, carinho, amizade, a você muito obrigado.

Aos funcionários do curso de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, em especial ao Hidelbrando Manoel da Silva.

Ao Prof. Dr. José Santino de Assis, pelo incentivo na vida profissional e grande amizade.

A Helder Santos pelo apoio inestimável.



As três que eram colegas e no decorrer do curso tornaram-se minhas amigas Sheila Milena Soares, Maise-Silva e Raquel Pick.

Ao amigo de curso *in memoriam* Domingos Pimentel, pela amizade e paciência que teve comigo nos meus dias de lamentação.

As minhas amigas Débora Costa e Maria de Fátima que muito me ajudaram na hora que precisei.

Aos Colegas da Sementeira Xingó, que sempre estiveram ao meu lado para me ajudar, pois sem eles não teria condições de realizar este trabalho: Eraldo Martins de Souza (Coordenador de Produção de mudas), Erivaldo Solon da Costa, Gilmar Menezes, Hélio da Costa, Odilon dos Santos, motoristas e a Ivanildo Gomes Ribeiro (Chefe de transporte CHESF/SACX).

Aos meus amigos Damião de Oliveira e José Ilton dos Santos pela atenção, e diversão durante as coletas de campo.

A Marlene Carvalho de A. Barbosa pela atenção, carinho e apoio que tem me dedicado.

As pesquisadoras do IPA que identificou grande parte das plantas melitófilas Rita de Cássia Pereira Galindo, Ana Luiza Du Bocage Neta, Maria Bernadete Costa de Silva e Maria Olívia de Oliveira Cano.

A Maria de Fátima Lucena, Iranildo Melo, Marcondes Oliveira, Elizabeth Córdula pela identificação das plantas.

A Carlos Eduardo Nobre e Carlos Eduardo Pinto pela compreensão e ajuda na hora que mais precisei, a vocês meu muito obrigado!

Aos Dr. André Maurício dos Santos e Dr^a Virgínia Leite, pela amizade e dicas na realização deste trabalho.

Aos colegas do grupo de pesquisa Plebeia, Reislá Oliveira, Paulo Millet e Artur Maia.



D.C. Moura - *Interações entre abelhas e plantas nas Matas Ciliares do Rio São Francisco* (Tese de Doutorado)



SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	IV
AGRADECIMENTO	V
APRESENTAÇÃO	2
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
CAPÍTULO 2. COMUNIDADE DE ABELHAS E PLANTAS NA MATA CILIAR DO RIO SÃO FRANCISCO EM ALAGOAS E SERGIPE	14
CAPÍTULO 3. MATA CILIAR DO RIO SÃO FRANCISCO COMO BIOCORREDOR PARA EUGLOSSINI (HYMENOPTERA, APIDAE) DE FLORESTAS TROPICAIS ÚMIDAS	64
CAPÍTULO 4. DICOGAMIA E HERCOGAMIA RECÍPROCA FAVORECEM O FLUXO DE PÓLEN INTERMORFO EM <i>MELOCHIA TOMENTOSA</i> (STERCULIACEAE) ARBUSTO DISTÍLICO DA CAATINGA?	75
CAPÍTULO 5. POLINIZAÇÃO DE <i>PARKINSONIA ACULEATA</i> L. (CAESALPINIACEAE) NA CAATINGA	107
Conclusão	139
Resumo	140
Abstract	141
Anexos	142



APRESENTAÇÃO

O semi-árido brasileiro cobre 900 000 km², correspondendo 54% da região Nordeste e 11% do território brasileiro (Ferri 1980), e é coberto principalmente pela caatinga, uma floresta tropical seca que perde suas folhas durante a estação seca (Egler 1951, Ferri 1980, Andrade-Lima 1981). Sob influência de cursos d'água encontram-se matas ciliares que apresentam uma diversidade fisionômica e florística própria (Egler 1951, Ferri 1980, Andrade-Lima 1981, Sampaio & Salcedo 1993, Lemos 1999), selecionando e distribuindo espécies vegetais e animais ao longo dos cursos d'água (Mantovani 1989).

As matas ciliares possuem ecologia e biota própria, e a fauna da caatinga também utiliza seus recursos disponíveis. As matas ciliares são biologicamente importantes e, provavelmente são mais diversificadas que a Caatinga. O Rio São Francisco, único rio permanente do semi-árido brasileiro, possui uma mata ciliar que está fortemente impactada pelo desmatamento (Cardoso da Silva *et al.* 2003). Assim, por exemplo, as abelhas que ocorrem nas matas ciliares não são conhecidas.

O estudo foi desenvolvido nas matas ciliares do rio São Francisco, ao longo de três anos: a) inventário de abelhas e plantas associadas. Este estudo foi realizado ao longo de um ano, em 2005, e teve como objetivo analisar a composição, riqueza e abundância das abelhas e plantas associadas (Capítulo 2); b) inventário rápido da composição de espécie de Euglossini, utilizando iscas de cheiro, a fim de verificar se as Matas Ciliares do Rio São Francisco formavam um corredor ecológico para as abelhas dessa tribo, que são mais comuns na Floresta Atlântica e no Cerrado e com poucas espécies na região semi-áridas, (capítulo 3). Dois estudos de caso de polinização foram realizados, com plantas que se mostraram espécies alvo (“target species”) para muitas espécies de abelhas coletadas durante o inventário e que tiveram, um papel importante para a apifauna em geral: c) polinização de *Melochia tomentosa* L. (Sterculiaceae), um arbusto com floração longa e flores



distílicas e d) polinização de *Parkinsonia aculeata* L. (Leguminosae-Caesalpinoideae), uma árvore muito atrativa para abelhas de tamanho médio a grande. Nessa espécie foram também analisados o papel da mudança de cor da pétala estandarte e a longevidade floral (capítulo 5).



CAPÍTULO 1

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA



Apifauna

As abelhas reúnem aproximadamente 20.000 espécies, distribuídas em todos continentes (Michener 2000). A diversidade de Biomas e ecossistemas no Brasil, o privilegia abrigo de cerca de 12.000, de espécies de abelhas (Silveira *et al.* 2002, Alves-dos-Santos 2002).

As abelhas constituem um grupo monofilético de Hymenoptera, que desenvolveram numerosas relações com as plantas (Silveira *et al.*, 2002). Na caatinga, como em quase todos os outros tipos de vegetação, as abelhas são os mais importantes grupos de polinizadores (Vidal 2002). Tanto fêmeas quanto machos visitam flores para coletar néctar, principal fonte de energia, enquanto que as fêmeas também coletam pólen e/ou óleos florais para alimentar as larvas (Michener, 1974; Roubik, 1989).

Quanto ao comprimento da língua, as abelhas podem ser divididas em dois grupos: 1) de língua curta 2) e de língua longa. Segundo Alexander & Michener (1995), as de língua curta devem ter evoluído, quando a maioria das angiospermas ainda apresentava flores com corola rasa e ampla, sem tubos florais compridos, como Colletidae, Andrenidae e Halictidae; enquanto as abelhas de língua longa, Megachilidae e Apidae, teriam se originado da coevolução com plantas de flores tubulares (Roig-Alsina & Michener, 1993).

Existem abelhas oligoléticas que são especializadas em coletar pólen em flores do mesmo gênero ou família de planta. Estas, geralmente, possuem adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais para explorar os recursos florais. São exclusivamente solitárias e pertencem, principalmente às famílias Andrenidae, algumas tribos de Apidae, Colletidae e Megachilidae. Já as abelhas poliléticas, visitam um amplo número de flores, e são frequentes em Apidae, Halictidae e Xylocopinae (Schlindwein, 2000).

O estudo das abelhas na Caatinga teve início com Ducke (1907, 1908, 1910). Os levantamentos



realizados sobre as abelhas e sua relação com a flora local foram feitos por Martins (1994), Aguiar *et al.* (1995), Aguiar & Martins (1997), (1999, 2000), Aguiar *et al.* (2003), Aguiar (2003) e Moura (2003). Todos esses levantamentos foram feitos na caatinga. Em ambiente úmido no domínio do semi-árido foi realizado apenas um estudo no brejo de altitude em Caruaru (Locatelli & Machado 2001).

A riqueza de espécies de abelhas na Caatinga é menor do que a das outras formações vegetais no Brasil. Numa revisão, Zanella (2000) apresentou a composição e riqueza de espécies de abelhas da Caatinga, registrando 193 espécies pertencentes a 79 gêneros. Vale salientar que, várias espécies de abelhas são endêmicas para a caatinga, como *Ceblurgus longipalpis* (Zanella 2000).

As plantas das matas ciliares oferecem recursos florais ao longo do ano para os polinizadores, enquanto que a Caatinga é altamente sazonal. As matas ciliares do rio São Francisco têm grande importância na preservação da fauna e da flora, por estar conectada a outros ecossistemas regionais, Floresta Atlântica, Caatinga e do Cerrado, o que deve permitir o fluxo de animais dispersores e polinizadores (Rodrigues *et al.* 2003). As abelhas da tribo Euglossini possuem aproximadamente 200 espécies distribuídas em cinco gêneros: *Euglossa*, *Eulaema*, *Eufriesea*, *Exaerete* e *Aglae* (Dressler 1982). Os indivíduos apresentam porte robusto e brilho metálico (Kimsey 1980, 1982). Essas abelhas possuem peças bucais longas que as permitem coletar néctar em flores tubulares (Roubik 2004). As fêmeas possuem habilidade na coleta de pólen em anteras poricidas por vibração (Buchmann 1980, 1983, Braga & Garófalo 2003, Alves-dos-Santos 2004), além de um raio de vôo a grande distância para coletar recursos florais, chegando a atingir 20 Km de vôo, para coletar recursos florais (Janzen 1971, 1982).

Nas áreas remanescentes de florestas tropicais úmidas os machos de Euglossini visitam flores de diversas famílias de plantas como Amaryllidaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae,



Rubiaceae, Verbenaceae e Zingiberaceae, entre outras (Ackerman 1993, Dressler 1982; Silveira *et al.* 2002; Braga & Garófalo 2003), sendo considerada por Schlindwein (2000) como polinizadores chaves dos ecossistemas neotropicais.

Na Floresta Atlântica ao Norte do rio São Francisco já foram registradas mais de 20 espécies de Euglossini (Bezerra & Martins 2001, Martins & Souza 2005, Milet-Pinheiro & Schlindwein 2005, Darrault *et al.* 2006) e apenas três espécies foram citadas para a Caatinga: *Euglossa* (*Euglossa*) *cordata*, *E.* (*Euglossa*) *melanotricha* e *Eulaema* (*Apeulaema*) *nigrita* (Zanella 2000, Zanella & Martins 2003). Neves & Viana (1999) realizaram o primeiro estudo sobre riqueza e diversidade de Euglossini no bioma Caatinga. No entanto, os autores estudaram apenas uma área localizada na margem direita do médio curso do rio São Francisco.

Polinização

Tanto nas florestas tropicais úmidas como secas a polinização se apresenta como a primeira etapa da reprodução sexuada das Angiospermas. Nas relações entre os visitantes florais e as flores várias formas de especializações morfológicas, fisiológicas e comportamentais, surgiram ao longo da história evolutiva (Grant 1950, Loken 1981, Simpson & Neff 1981). As espécies vegetais oferecem recursos (néctar, pólen, óleo, perfumes) (Dressler 1982). Particularmente, as abelhas e angiospermas são grupos mutuamente dependentes (Stebbins 1970; Bawa 1990).

Machado & Lopes (2003, Machado *et al.* 2006) caracterizaram os padrões de atributos florais e da biologia reprodutiva de espécies da Caatinga. O recurso floral mais freqüente é o néctar, seguido pelo pólen e, em alguns casos, as flores oferecem óleo e resina. Os insetos foram os principais polinizadores, sendo as abelhas as mais representativas, em especial as abelhas médio-grandes. Também foram verificadas as polinizações por morcegos e beijaflores, este tipo de polinização por beijaflores foi mais freqüente que em outros ambientes tropicais.



Aguiar et al. (1995) numa avaliação dos recursos florais utilizados por abelhas na caatinga, verificaram que plantas das famílias Boraginaceae, Convolvulaceae, Cactaceae, Sterculiaceae e Caesalpiniaceae representaram a maior fonte de pólen e/ou néctar na área de estudo. Os recursos florais estão relacionados à variação sazonal, e o padrão de floração das plantas exerce forte influência sobre a estrutura da comunidade de abelhas. A disponibilidade de recursos florais parece ser um fator determinante da alta diversidade de abelhas durante a estação chuvosa.

Aguiar (2003) analisou a utilização de recursos florais por abelhas na caatinga, verificando que durante a estação seca a quantidade de recursos florais fica reduzida, proporcionando uma pressão competitiva de espécies com alta abundância.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERMAN, J.D. Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interactions. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v.20, p.301-314. 1983.

AGUIAR, C. M. L., ZANELLA, F. C. V., MARTINS, C. F., CARVALHO, C. A. L. Plantas visitadas por *Centris* sp. (Hymenoptera: Apoidea) na caatinga para obtenção de recursos florais. **Rev. Neotropical Entomology**. v.32, n.2, p.247-259. 2003.

AGUIAR, C. M. L. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). **Rev. Brasileira de Zoologia**. v.20, n.3, p.457-467. 2003.

AGUIAR, C. M. L., MARTINS, C. F. Abundância relativa, diversidade e fenologia de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na caatinga, São João do Cariri, Paraíba, Brasil. *Iheringia*, **Rev. Brasileira de Zoologia**. v.83, p.125-131. 1997.

AGUIAR, C., MARTINS, C.F., MOURA, A. Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em áreas de caatinga (São João do Cariri, Paraíba). **Rev. Nordestina de Biologia**. v.10, n.2, p.101-102. 1995.

ALEXANDER, B. A., MICHENER, C. D. Phylogenetic studies of the families of short-tongued bees (Hymenoptera: Apoidea). **The University of Kansas Science Bulletin**, v. 55, p.377. 1995.

ALVES-DOS-SANTOS, I. Biologia de nidificação de *Anthodioctes megachiloides* Holmberg (Anthidiini, Megachilidae, Apoidea). **Rev. Bras. Zool.**, v.21, n.4, p.739-744. 2004.

ALVES-DOS-SANTOS, I. Flower-visiting bees and the breakdown of the tristylous breeding system of *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth (Pontederiaceae) **Biological Journal of the Linnean Society**, v.77, n.4, p.499–507. 2002.

ANDRADE-LIMA, D. The Caatingas Dominion. **Revista Brasileira de Botânica**, v.4, n.2. São Paulo.1981.

BAWA, K.S. Plant pollinator and the evolution of plant-animal interactions. **BioScience**, v.42, n.1, p.399-422. 1990.



- BEZERRA, C.P. & C.F. MARTINS. Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, **Brasil. Rev. Bras. Zoo.** v.18, p.823-825. 2001.
- BRAGA, A.K. & GARÓFALO, C.A. Coletas de fragrâncias por machos de *Euglossa townsendi* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) em flores de *Crinum prorum* Carey (Amaryllidaceae). In: G.A.R. Melo & Alves-dos-Santos, Apoidea Neotropica: **Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. Editora UNESC, Criciúma. p.201-207. 2003.
- BUCHMANN, S.L. Preliminary authecolological observation on *Xiphidium caeruleum* Aubl. (Monocotyledonae: Haemodoraceae) in Panama. **J. Kans. Ent. Soc.** 53: 685-699. 1980.
- BUCHMANN, S.L. Buzz pollination in angiosperms. In Handbook of experimental pollination biology (C.E. Jones & R.J. Litter, eds). Van Nostrand & Reinhold, New York, p.73-113. 1983.
- CASTRO, M. S. **A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de caatinga arbórea entre inselbergs de Milagres. Bahia.** Tese (Doutorado). Inst. de Biociências. USP, São Paulo, SP. p.191. 2001.
- DARRAULT, R., MEDEIROS, P.C.R., LOCATELLI, E., LOPES, A.V., MACHADO, I.C., SCHLINDWEIN, C. Abelhas Euglossini. In: **Diversidade biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do rio São Francisco**. Ministério do Meio Ambiente. 2006.
- DRESSLER RL. Biology of the orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics.** v.13, p.373-94. 1982.
- DUCKE, A. Contribution à la connaissance de la faune hyménoptérologique du nord-est du Brésil. **Rev. Entomologic.** v.26. p.73-96. 1907.
- DUCKE, A. Contribution à la connaissance de la faune hyménoptérologique du nord-est du Brésil. II. Hyménoptères révoltés dans l'État de Ceara em 1908. **Rev. Entomologic.** v.27, p.57-87. 1908.
- DUCKE, A. Explorações botânicas e entomológicas no estado do Ceará. **Rev. Trimestral do Inst. do Ceará.** v.24, p.3-61. 1910.



- EGLER, W. A. Contribuição ao estudo da caatinga pernambucana. **Rev. Brasileira de Geografia**. 13: p.577-590. 1951
- FERRI, M. G. A **Vegetação Brasileira**. EDUSP, São Paulo, Brasil. P.35-37. 1980
- JANZEN, D.H. Euglossini bees as long-distance pollinators of tropical plants. **Science**, v.171, p. 203-205, 1971.
- JANZEN, D.H. Seasonal and site variation in Costa rica Euglossini bees at chemical baits in lowland deciduous and evergreen forests. **Ecology**, Washinton, DC., v.63, n1, p.66-74,1982.
- KIMSEY, L. S. Systematics of the genus *Eufriesea*. **University of California Publications in Entomology**. Davis, v.95, p.1-25. 1982.
- LEMOS, J. R. **Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho de vegetação arbustivo caducifolia espinhosa no Parque Nacional Serra da Capivara**, Piauí, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 1999
- LOCATELLI, E. & MACHADO, I.C. Bee diversity and their floral resources in a fragment of a tropical altitudinal wet forest (“Brejo de altitude”) in Northesastern Brazil. **Acta Hortic.** v.561, p.317-325. 2001
- MACHADO, I. C. S.; LOPES, A.V.; SAZIMA, M. Plant sexual systems and a review of the breeding systems studies in the Caatinga, a Brazilian Tropical Dray Forest. **Annals of Botany**, v.97, p.277-287, 2006.
- MACHADO, I.C. & LOPES, A.V. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em caatinga. *In*: LEAL, I. R., TABARELLI, M. E SILVA, J. M. C. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE. Brasil. p.515-564. 2003.
- MANTOVANI, W. Conceituação e fatores condicionantes. *In*: Simpósio sobre Mata Ciliar (L.M. Barbosa, ed.). **Fundação Cargil**, Campinas, p.11-19. 1989.
- MARTINS, C. F. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campo rupestre do estado da Bahia, Brasil. **Rev. Nordestina de Biologia**. v.9, n.2,p.225-257. 1994.



- MARTINS, C.F & SOUZA, A.K. P. DE. Estratificação vertical de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, v.22,n. 4, p.913-918. 2005.
- MICHENER, C. D. **The bees of the world**, Baltimore; Johns Hopkins University Press. 2000
- MICHENER, C. D. **The social behavior of the bees a comparison study**. The Belknap Presses of Harvard University Press. Cambridge, Mass. 404. 1974
- MILLET-PINHEIRO, P. & SCHLINDWEIN, C. Do euglossine males (Apidae, Euglossini) leave tropical rainforest to collect fragrances in sugarcane monocultures? **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n. 4, p. 853-858. 2005.
- MOURA, D. C. **Riqueza e abundância de abelhas em diferentes estágios de degradação da caatinga como indicadores ambientais no entorno da Usina Hidrelétrica de Xingó**. Dissertação de Mestrado, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, UFPE, Recife, PE. 2003.
- NEVES, E.L.; VIANA B. F. Comunidade de machos de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) das matas ciliares da margem esquerda do Médio Rio São Francisco, Bahia. **An. Sociedade Entomológica do Brasil**. Londrina, v.28, n.2, p.201-210. 1999.
- RODRIGUES, L.A.; CARVALHO, D. A., OLIVEIRA FILHO, A.T.; BOTREL, R.T.; SILVA, E.A. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal em Luminárias, MG. **Acta Bot. Bras.** v.17, n.1, p.71-87. 2003.
- ROIG-ALSINA, A., MICHENER. C. D. Studies of the phylogeny and classification of long-tongued bees (Hymenoptera: Apoidea). **The University of Kansas Science Bulletin**. V.55, p.123. 1993.
- ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge Univ. Press. 514. 1989.
- ROUBIK, D.W.; P.E. HANSON. **Abejas de orquídeas de la América tropical: Biología y guía de campo/ Orchid bees of tropical America: Biology and field guide**. Heredia, Instituto Nacional de Biodiversidad, p.370. 2004.



SAMPAIO, E. V. S. B., SALCEDO, I. H. Effect of different fire severities on coppicing of caatinga vegetation in Serra Talhada, PE, Brazil. **Biotropica**. v.25: p.452-460. 1993

SCHLINDWEIN, C. A importância de abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. **Anais do IV Encontro sobre Abelhas**, Ribeirão Preto – SP. p.131-135. 2000.

SILVEIRA, F.A., MELO, G.A.R., ALMEIDA, E.A.B. **Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação**. Belo Horizonte, ISBN. 253. 2002

STEBBINS, G.L. Adaptive radiation in angiosperms 1: pollination mechanisms. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** v.1, p.3007-326. 1970.

VIDAL, M. G. Polinização conservação e produção. **Anais do 2º Congresso Baiano de Apicultura**. Paulo Afonso-BA. 82-85. 2002.

ZANELLA, F. C. V. **Apifauna da Caatinga (NE do Brasil): Biogeografia histórica, incluindo um estudo sobre a sistemática, filogenia e distribuição das espécies de *Caenonomada* Ashmead, 1899 e *Centris (Paracentris)* Cameron, 1903 (Hymenoptera, Apoidea, Apidae)**. Tese de Doutorado, USP, Ribeirão Preto. p.162. 1999.

ZANELLA, F. C. V. The bees of the caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): a species list and comparative notes regarding their distribution. **Apidologie**. v.31, p.579-592. 2000.

ZANELLA, F. C. V. & MARTINS, C. F. Abelhas da Caatinga: Biogeografia, Ecologia e Conservação. In: LEAL, I. R., TABARELLI, M. E SILVA, J. M. C.N. Recife: Ed. Universitária da UFPE. Brasil. p.75-134. 2003.



CAPÍTULO 2

COMUNIDADE DE ABELHAS E PLANTAS NA MATA CILIAR DO RIO SÃO FRANCISCO EM ALAGOAS E SERGIPE

Manuscrito a ser enviado ao Periódico Diversity and Distributions

Comunidade de abelhas e plantas na Mata Ciliar do Rio São Francisco em Alagoas e Sergipe

RESUMO

O rio São Francisco, único rio perene do semi-árido brasileiro é margeado por uma mata ciliar perenifólia, que oferece recursos florais ao longo do ano para os polinizadores. Atualmente, a apifauna do Semi-árido é relativamente bem conhecida, mas não há informações sobre a composição de abelhas nas matas ciliares do rio São Francisco. Nosso estudo, pioneiro na área, teve como objetivo conhecer a composição, riqueza, diversidade e sazonalidade das abelhas e sua relação com as plantas nas matas ciliares do baixo curso do Rio São Francisco. Foram realizadas coletas mensais, nas margens direita e esquerda das matas ciliares, de janeiro a dezembro de 2005 durante dois dias consecutivos. Totalizando 24 coletas e 192 horas de esforço amostral. As abelhas foram coletadas em plantas com flores entre 6:00 e 15:00h, em um percurso de 3 km em ambas as margens. Foram coletados 3873 indivíduos de abelhas de 137 espécies pertencentes a 59 gêneros e 5 famílias. Destas foram confirmadas várias espécies ainda não descritas e um gênero novo. O maior número de indivíduos foi capturado no período chuvoso (64,16%), enquanto que o maior número de espécies foi registrado na estação seca (60%). As abelhas visitaram flores de 129 espécies de 39 famílias botânicas. As plantas melitófilas que atraíram mais espécies de abelhas foram *Herissantia crispera* (44), *Melochia tomentosa* (41), *Stylosanthes viscosa* e *Parkinsonia aculeata* (38). É importante ressaltar que a riqueza da apifauna na estação seca foi maior que na estação chuvosa e a abundância foi alta em todos os meses do ano. Esse resultado difere drasticamente da Caatinga que é sazonal. Isto deve aumentar a competição, das abelhas pelos recursos florais nas matas ciliares no período da estação seca.

Palavras chaves: levantamento, abelha-planta, semi-árido, Mata Ciliar, Rio São Francisco, Nordeste do Brasil.

Bee – plant communities in the gallery forest of the São Francisco river in Alagoas and Sergipe

Abstract

The São Francisco is the only permanent river of the Brazilian semi-arid and it has a gallery forest, which offers floral resources to pollinators during all year. The apifauna of the semi-arid is well known but there is no information about the bee composition in the gallery forests along the São Francisco river. Our study is pioneer on this area and had the objectives of knowing the composition, richness, diversity and seasonality of the bees and their relation with the plants of the gallery forests in the low course of the São Francisco river. Monthly surveys were conducted on the left and right margins of the river, from January to December/2005, during two consecutive days, in a total sampling effort of 24 surveys and 192 hours. The bees were collected visiting flowering plants between 6:00 a.m. and 15:00 p.m. in a 3 km course on both margins. A total of 3873 bees of 137 species belonging to 59 genera and 5 families were collected. Of these, various non-described species and a new genus were confirmed. The largest number of individuals was captured in the rainy period (64,16%), while the largest number of species was registered in the dry period (60%). The bees visited flowers of 129 plant species of 39 families. The melitophylous plants which attracted more species of bees were *Herissantia crispa* (44), *Melochia tomentosa* (41), *Stylosanthes viscosa* and *Parkinsonia aculeata* (38). It is important to state that the species richness of bees was higher in the dry season than in the rainy season and that the abundance of bees was high during the entire year. This result differs drastically from the Caatinga, wigh is seasonal. This must increase the competition of the bees for the floral resources in the gallery forest during the dry season.

Keywords: survey, plant-bee, semi-arid, gallery forest, São Francisco river, Brazilian Northeast.

INTRODUÇÃO

O rio São Francisco, único rio perene do semi-árido brasileiro, é margeado por uma mata ciliar perenifólia. A água do rio é oriunda de regiões mais úmidas da Floresta Atlântica e do Cerrado, do Sudeste do Brasil (Bigarella *et al.* 1994, Ab'Saber 2004). Desta maneira, a vegetação da Mata Ciliar independe do clima regional sazonal e é composta por inúmeras espécies vegetais que não ocorrem na Caatinga (Andrade-Lima 1966, Ab'Saber 1990, Oliveira *et al.* 1999). A vegetação das Matas Ciliares oferece recursos florais ao longo do ano para os polinizadores. Isto contrasta com a Caatinga no entorno, onde a oferta é altamente sazonal. A flora da Caatinga mantém as folhas apenas na estação chuvosa, de três a cinco meses no ano (Ferri 1980, Andrade-Lima, 1981, Bautista, 1986), e as espécies do estrato herbáceo e a maioria das árvores florescem apenas no período chuvoso. Poucas espécies florescem na estação seca, como *Tabebuia impetiginosa*, *T. aurea* (Bignoniaceae) e *Ziziphus joazeiro* (Rhamnaceae) (Sampaio & Salcedo 1993, Sampaio, 1995, Machado *et al.* 1997 Rodal e Sampaio 2002).

Atualmente, a apifauna da Caatinga é relativamente bem conhecida. Após os estudos pioneiros de Ducke (1907, 1908, 1910), vários estudos de comunidade de abelhas e plantas foram conduzidos no Nordeste do Brasil (Martins 1994, Aguiar *et al.* 1995, Aguiar & Martins 1997, Zanella 1999, 2000, Castro 2001, Aguiar *et al.* 2003, Aguiar 2003, Aguiar & Zanella 2005, Zanella & Martins 2005). Zanella (2000) revisou os estudos da apifauna da Caatinga e listou 187 espécies e 77 gêneros. A apifauna da caatinga é menos diversificada que aquelas da Floresta Atlântica (Wilms *et al.* 1996, Wilms & Wiechers 1997, Alves-dos-Santos 1999), do Cerrado (Silveira & Cure 1993, Silveira & Campos 1995), e das vegetações xeromórficas do sul do Brasil (Schlindwein 1998). Contudo,



Segundo Zanella (2000) a Caatinga possui uma fauna característica com várias espécies endêmicas de abelhas, 32%, incluindo um gênero endêmico *Ceblurgus*.

Não há informações sobre a composição da apifauna nas Matas Ciliares do Rio São Francisco. É de esperar que devido a fatores como a maior umidade, lençol freático alto e a disponibilidade de recursos florais ao longo do ano, a apifauna seja mais diversificada que a da Caatinga. Consequentemente, as Matas Ciliares devem abrigar espécies de abelhas de tipos vegetacionais vizinhos, como da Floresta Atlântica e do Cerrado. Para as espécies de abelhas da Caatinga, as Matas Ciliares devem ser uma fonte confiável de recursos florais na época em que suas plantas não florescem. Assim, nas Matas Ciliares, espécies de abelhas da Caatinga, poderiam apresentar atividade prolongada, quando comparado a seu habitat. O objetivo desse estudo foi conhecer a composição da apifauna e determinar a sua riqueza, diversidade e sazonalidade, bem como analisar a relação com as plantas nas Matas Ciliares do baixo curso do Rio São Francisco, região do Semi-árido brasileiro.

MÉTODOS

Caracterização da Área

O estudo foi desenvolvido nas margens esquerda e direita do rio São Francisco, a jusante da Usina Hidrelétrica de Xingó, no baixo curso do Rio São Francisco: a) margem esquerda, município de Piranhas-Alagoas, Fazenda Poço da Ingazeira, S 9°38'26" e W 37°42'9", com 29 m de altitude; b) margem direita, município de Canindé do São Francisco-Sergipe, Fazenda Jirimum, S 9°38'27" e W 37°34'53".

O clima é semi-árido e marcado por precipitação escassa e irregular durante o ano (Assis, 2000). O período chuvoso pluri-anual vai de maio a julho, com maior precipitação em maio. A precipitação

média anual é de 550 mm e a temperatura média anual de 27°C (PLGGB, 1988). No ano de estudo em 2005, o período chuvoso foi mais longo que na maioria dos anos anteriores, iniciando em fevereiro e terminando em agosto. No ano de 2005 choveu na região 592,40mm (www.cptec.inpe.br).

As Matas Ciliares do rio São Francisco estão localizadas sobre uma estreita faixa de terraços deposicionais, em solos aluviais do Quaternário (DNPM 1986, PDGN 1994) (Figura 1), com uma vegetação perenifólia, em relação à encosta, que é caracterizada pelo complexo cristalino do Pré-Cambriano (PLGGB, 1988). Esta, também designada como Cânion, possui 80° de declividade e é coberta por uma caatinga arbustiva. A área possui um micro clima quente e úmido no fundo do vale (Cânion) e está sujeita a eventuais transbordamentos das águas fluviais (Ab'Saber 2004) (Figura 2 a e b).

As Matas Ciliares do rio São Francisco fazem parte da Floresta Tropical Úmida, que possui maior disponibilidade hídrica, em relação ao semi-árido (Vasconcelos-Sobrinho, 1949). Além de possuir o lençol freático alto, também é registrada na área uma intensa condensação noturna, especialmente no período de maior evapotranspiração (Tomasella & Rossato 2005).

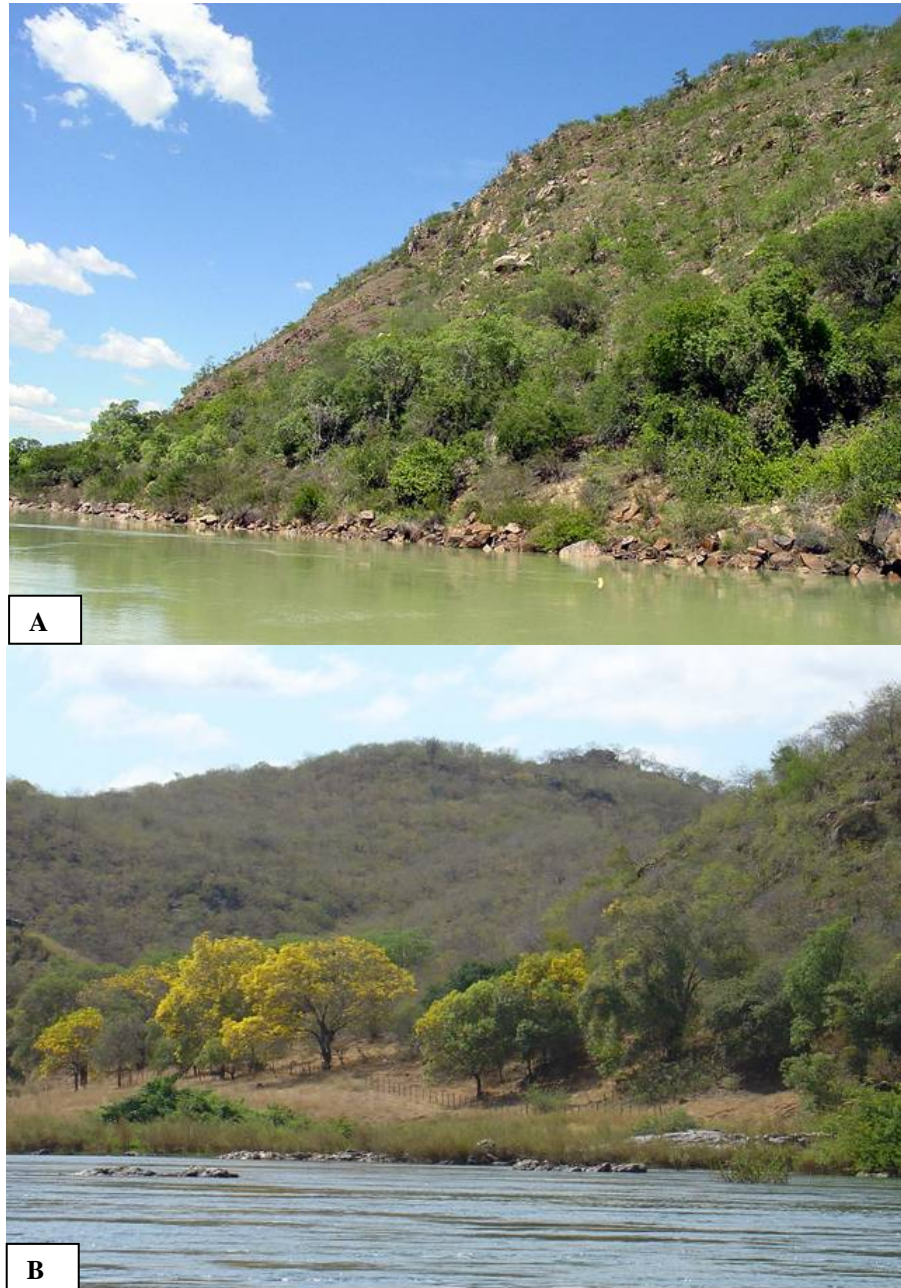


Figura 2: Matas Ciliares do rio São Francisco entre Piranhas-Alagoas e Canindé do São Francisco-Sergipe. A) As Matas Ciliares ocupam uma estreita faixa com encostas que possuem uma declividade de 80° e a vegetação mantém as folhas verdes o ano todo. B) Em muitos pontos as Matas Ciliares encontra-se parcialmente desmatadas, preservando algumas árvores de *Tabebuia aurea* (Bignoniaceae).

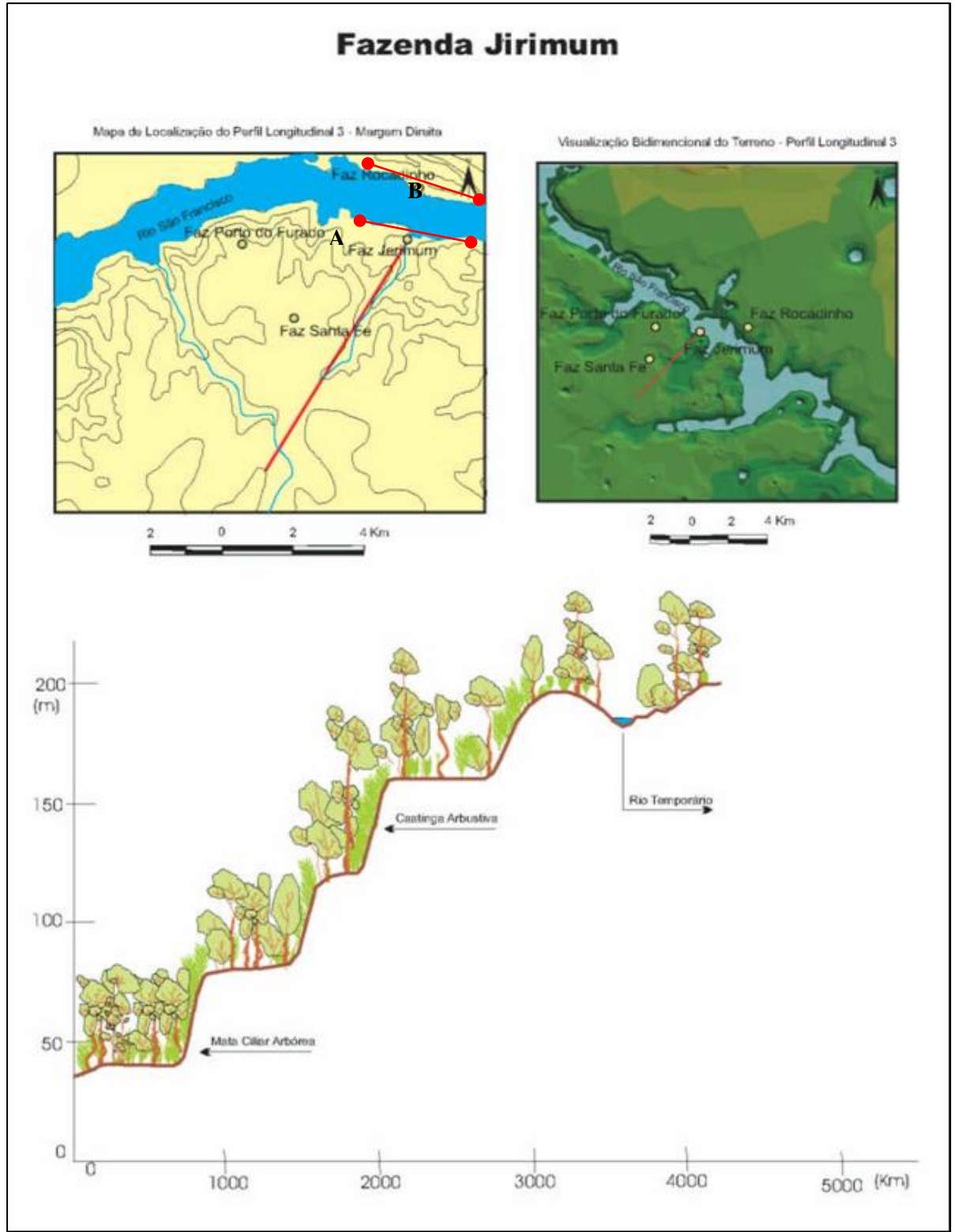


Figura 1: Cartograma – Modelo Digital do Terreno. O estudo foi realizado no perímetro de 3km nas Matas Ciliares do Rio São Francisco. a) Margem direita, Canindé do São Francisco-Sergipe. b) Margem esquerda, Piranhas-Alagoas.

Coleta de abelhas

De janeiro a dezembro de 2005 foram realizadas coletas mensais em dois dias consecutivos nas duas áreas selecionadas, totalizando 24 coletas e 192 horas amostrais. As coletas foram realizadas por duas pessoas em plantas com flores, entre 6:00 e 15:00h, não permanecendo mais que 20 minutos por planta. Foi feito um percurso de 3 km em ambas as Matas Ciliares.

Abelhas foram coletadas com o auxílio de redes entomológicas e inseridas em vidros com papel e com gotas de acetato de etila. Em alguns casos de visitantes florais em massa, como *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, foram coletados apenas 20 indivíduos por planta. Além disso, foi realizado um levantamento rápido de Euglossini. Os machos de Euglossini foram atraídos com aromas artificiais (eugenol, scatol, salicilato de metila, β -ionone, vanilina, acetato de benzila e eucaliptol), aplicadas a um papel filtro. As abelhas foram preparadas, etiquetadas e depositadas na Coleção Entomológica da Universidade Federal de Pernambuco.

Os espécimes foram identificados tomando como referência os espécimes da coleção de abelhas do grupo Plebéia – Ecologia de Abelhas e da Polinização. Vários espécimes foram enviados para especialistas como D. Urban e G. Melo (UFPR), F. Zanella (UFMG), F. Oliveira (UEFS) e F. Silveira (UFMG).

Os dados de coleta: data, horário, sexo da abelha, planta visitada, código de coleta, número de indivíduo e local, foram incluídos no banco de dados Plebeia da UFPE.

Levantamento de plantas melitófilas

Amostras das espécies melitófilas foram coletadas conjuntamente às abelhas. As plantas foram herborizadas e depositadas nos herbários do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas – IMA em

Maceió e da UFPE em Recife. As plantas foram identificadas pelos especialistas: Rita de Cássia Pereira Galindo (Asteraceae), Ana Luiza Du Bocage Neta (Leguminosae), Valdelice Correia Lima (Urticaceae), Maria Bernadete Costa de Silva (Capparaceae, Poaceae), Maria Olívia de Oliveira Cano (florística do nordeste), Iranildo Melo (Boraginaceae), Maria de Fátima Lucena e Andre Laurênio (Euphorbiaceae), Maria Iracema Bezerra Loiola (Erythroxylaceae), Rosângela Bianchini (Convolvulaceae), Lucineide Lima dos Santos (Bignoniaceae) e Juliana Silva dos Santos (Verbenaceae).

Índice de Diversidade

Para estimar a diversidade de abelhas das Matas Ciliares foi calculado o índice de diversidade de Shannon-Wiener (Krebs 1989) das espécies de abelhas e comparado com os valores encontrados em outros estudos de levantamento de abelhas. O índice de diversidade de Shannon-Wiener leva em consideração a distribuição de cada espécie por sua abundância relativa (composição).

RESULTADOS

Apifauna

Foram coletados 3873 indivíduos de abelhas de 137 espécies pertencentes a 59 gêneros e 5 famílias (Tabela 1). A família Apidae foi a melhor representada somando 63% dos indivíduos e 49% das espécies registradas (Figura 2). A segunda família foi Megachilidae, 15% (608), e Halictidae, 10,5% (408); as demais famílias totalizaram 11,5%, Andrenidae (196) e Colletidae (235) indivíduos. Apidae registrou 67 espécies, Megachile 37, Halictidae 15 e Andrenidae e Colletidae 18 (Figura 2 e Tabela 1).

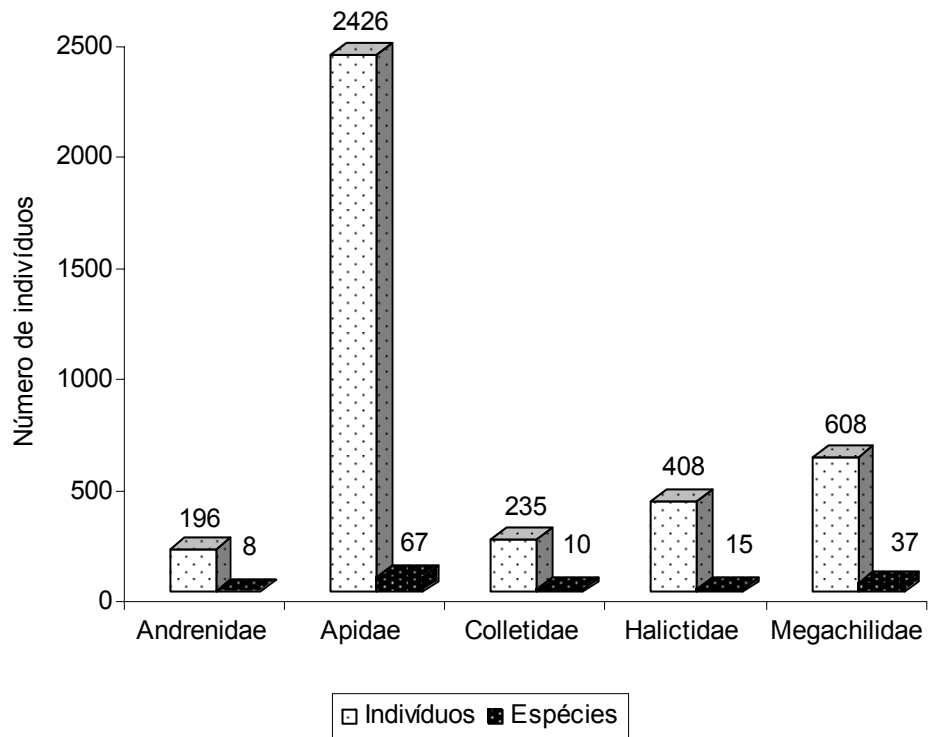


Figura 2: Riqueza e abundância de abelhas por família, nas Matas Ciliares do rio São Francisco

Tabela 1: Apifauna e sua abundância dividida por sexo nas Matas Ciliares do rio São Francisco

Família	Tribo	Espécie	Fêmea	Macho	
Andrenidae	Calliopsini	<i>Acamptopoeum prinii</i> (Holmberg, 1884)	11	22	
		<i>Callonychium brasiliense</i> (Ducke, 1907)	48	19	
Panurginae	Protandrenini	<i>Callonychium</i> sp.1	25		
		<i>Psaenythia variabilis</i> Ducke, 1910	19	17	
		<i>Parapsaenythia</i> sp. 1	4	4	
	Protomeliturgini	<i>Anthrenoides deborae</i> Urban, 2005	2	1	
		<i>Anthrenoides petrolinensis</i> Urban, 2005	3	2	
		<i>Protomeliturga turnerae</i> (Ducke, 1907)	19		
		<i>Centris</i> (Centris) aenea (Lepeletier, 1841)	11	12	
	Apidae	Centridini	<i>Centris</i> (Centris) caxienseis (Ducke, 1910)	3	
			<i>Centris</i> (Centris) flavifrons (Fabricius, 1775)	3	
			<i>Centris</i> (Centris) nitens (Lepeletier, 1841)		2
<i>Centris</i> (Hemisiella) tarsata Smith, 1874			9	5	
<i>Centris</i> (Hemisiella) trigonoides Lepeletier, 1841			9	11	
<i>Centris</i> (Melanocentris) pectoralis Burmeister, 1876			1		
<i>Centris</i> (Paracentris) hyptidis Ducke, 1908			25	3	
<i>Centris</i> (Paracentris) xanthomelaena Moure & Castro, 2001			1		
<i>Centris</i> (Ptilotopus) maranhensis Ducke, 1911			1		
<i>Centris</i> (Ptilotopus) sponsa Smith, 1854			1		
<i>Centris</i> (Trachina) fuscata Lepeletier, 1841			12	4	
Emphorini			<i>Ancyloscelis apiformis</i> (Fabricius, 1793)	41	12
			<i>Diadasina riparia</i> (Ducke, 1907)	23	21
			<i>Emphorini</i> Gen. n. sp. n.	1	
			<i>Melitoma segmentaria</i> (Fabricius, 1804)	21	1
Eucerini			<i>Melitomella murihirta</i> (Cockerell, 1912)	16	4
			<i>Alloscirtetica labiatarum</i> (Ducke, 1910)		2
			<i>Dasyhalonia</i> (<i>Pachyalonia</i>) cearensis Ducke, 1911		2
			<i>Florilegus similis</i> (Urban, 1970)	4	
			<i>Gaesischia hyptidis</i> (Ducke, 1911)	2	
	<i>Gaesischia rosadoi</i> Urban, 1989	1			
	<i>Gaesischia glabrata</i> Urban, 1989	1			
	<i>Gaesischia</i> (<i>Gaesischia</i>) similis Urban, 1989	4	2		
	<i>Melissodes</i> (<i>Ecplectia</i>) nigroaenea (Smith, 1854)	3			
	<i>Mesochora bicolor</i> (Fabricius, 1804)	1			
Ericrocidini	<i>Mesoplia rufipes</i> (Perty, 1833)		2		
	<i>Exomalopsis</i> (<i>Exomalopsis</i>) analis Spinola, 1853	102	5		
Tapinotaspidiini	<i>Caenonomada unicalcarata</i> (Ducke, 1908)	53	54		
	<i>Arhysoceble huberi</i> (Ducke, 1908)	1			
Apini	<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	710			
Bombini	<i>Bombus</i> (<i>Fervidobombus</i>) brevivillus Franklin, 1913	1			
Euglossini	<i>Euglossa</i> (<i>Euglossa</i>) cordata (Linnaeus, 1758)	2	62		
	<i>Euglossa</i> (<i>Euglossa</i>) melanotricha Moure, 1967		2		
	<i>Euglossa</i> (<i>Euglossa</i>) truncata Rebêlo & Moure, 1995		4		
	<i>Euglossa</i> (<i>Glossura</i>) imperialis Cockerell, 1922		4		
	<i>Eulaema</i> (<i>Apeulaema</i>) cingulata (Fabricius, 1804)		2		
	<i>Eulaema</i> (<i>Apeulaema</i>) nigrita Lepeletier, 1841	4	134		
	Meliponini	<i>Melipona asilvae</i> Moure, 1971	365	2	
		<i>Frieseomelitta doederleini</i> (Friese, 1900)	16	2	
		<i>Frieseomelitta francoi</i> (Moure, 1946)	4	2	



Família	Tribo	Epécie	Fêmea	Macho
		<i>Frieseomelitta varia</i> (Lepeletier, 1836)	3	
		<i>Partamona seridoensis</i> Pedro & Camargo, 2000	2	
		<i>Plebeia flavocincta</i> (Cockerell, 1912)	10	
		<i>Plebeia</i> sp. 1	11	
		<i>Plebeia</i> sp. 2	2	
		<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	309	1
		<i>Trigonisca intermedia</i> Moure, 1989	10	
		<i>Trigonisca pediculana</i> (Fabricius, 1804)	9	
Nomadinae	Brachynomadini	<i>Trichonomada</i> sp 1		1
		<i>Brachinomada</i> (<i>Brachinomada</i>) sp 1	1	
	Epeolini	<i>Triepeolus alvengarai</i> Moure, 1955	1	
	Nomadini	<i>Nomada</i> sp. 1	1	
		<i>Nomada</i> sp. 2	1	
	Orsirini	<i>Parepeolus</i> (<i>Parepeolus</i>) sp 1		1
Xylocopinae	Ceratinini	<i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) <i>maculifrons</i> Smith, 1844	80	14
		<i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) sp. 1	7	
		<i>Ceratinula muelleri</i> Moure, 1941	16	2
		<i>Ceratinula</i> sp. 1	8	2
	Xylocopini	<i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>frontalis</i> (Olivier, 1789)	8	
		<i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>cearensis</i> Ducke, 1910	19	
		<i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>grisescens</i> Lepeletier, 1841	68	4
		<i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>suspecta</i> Moure & Camargo, 1988	2	
		<i>Xylocopa</i> (<i>Neoxylocopa</i>) <i>ordinaria</i> Smith, 1874	9	3
		<i>Xylocopa</i> (<i>Schonnherria</i>) <i>muscaria</i> (Fabricius, 1775)	10	
		<i>Xylocopa</i> (<i>Schonnherria</i>) <i>subzonata</i> Moure, 1949	1	
		<i>Xylocopa</i> (<i>Schoenherria</i>) <i>macrops</i> (Lepeletier, 1841)	2	
Colletidae	Paracolletini	<i>Perditomorpha</i> sp. 1	32	3
Colletinae		<i>Perditomorpha</i> sp. 2	67	76
		<i>Perditomorpha</i> sp. 3	19	
		<i>Protodiscelis alismatis</i> (Ducke, 1909)	1	
		<i>Sarocolletes fulva</i> Moure and Urban, 1995	1	
		<i>Sarocolletes</i> sp. 1	2	
Hylaeinae		<i>Hylaeus</i> (<i>Cephylaeus</i>) sp. 1	16	10
		<i>Hylaeus</i> (<i>Gongyloprosopis</i>) sp. 1	2	
		<i>Hylaeus</i> (<i>Hylaeopsis</i>) sp. 1	4	
		<i>Hylaeus</i> (<i>Hylaeopsis</i>) sp. 2	2	
Halictidae	Auglochlorini	<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) <i>esox</i> (Vachal, 1911)	1	
Halictinae		<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) sp. 1	3	
		<i>Augochlora</i> sp. 2 <i>et al.</i>		11
		<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) <i>thalia</i> Smith, 1879	5	
		<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp. 1	14	
		<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp. 2	3	1
		<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp.3	24	3
		<i>Augochloropsis heterochroa</i> Cockerell, 1900	52	56
		<i>Augochloropsis</i> sp. 1	1	2
		<i>Augochloropsis</i> sp. 2	26	15
		<i>Dialictus</i> (<i>Chloralictus</i>) sp. 1	2	
		<i>Megalopta</i> sp.1	1	
		<i>Pseudaugochlora pandora</i> (Smith, 1853)	72	10
	Halictini	<i>Dialictus</i> (<i>Chloralictus</i>) <i>opacus</i> (Moure, 1940)	66	7
		<i>Dialictus</i> (<i>Chloralictus</i>) sp 6	23	10

Família	Tribo	Epécie	Fêmea	Macho	
Megachilidae Megachilinae	Anthidiini	<i>Anthidium (Tetranthidium) latum</i> Schrottky, 1902	2		
		<i>Dicranthidium arenarium</i> (Ducke, 1907)	10	2	
		<i>Dicranthidium luciae</i> Urban 1992	10	3	
		<i>Epanthidium maculatum</i> Urban, 1992	9	4	
		<i>Epanthidium tigrinum</i> (Schrottky, 1905)	3		
		<i>Hypanthidium cacerense</i> Urban, 1997		1	
		<i>Larocanthidium</i> sp. 1	1	1	
		<i>Larocanthidium emarginatum</i> Urban, 1997	4		
		Lithurgini	<i>Lithurgus huberi</i> Ducke, 1908	16	2
			<i>Microthurge friesei</i> (Ducke, 1907)	5	16
	Megachilini	Megachilini	<i>Coelioxys (Acrocoelioxys) praetextata</i> Haliday, 1836	8	7
			<i>Coelioxys</i> (cf. <i>Neocoelioxys</i>) sp. 1	1	1
			<i>Coelioxys (Cyrtocoelioxys)</i> sp. 1	1	
			<i>Coelioxys (Cyrtocoelioxys)</i> sp. 2	4	
			<i>Coelioxys (Cyrtocoelioxys)</i> sp. 3	15	3
			<i>Coelioxys (Glyptocoelioxys) cearensis</i> Friese, 1921	1	
			<i>Coelioxys (Neocoelioxys) assumptionis</i> Schrottky, 1909	15	5
			<i>Megachile (Acentron)</i> sp. 1	1	
			<i>Megachile (Acentron)</i> sp. 2	1	
			<i>Megachile (Acentron)</i> sp. 3	2	1
			<i>Megachile (Acentron)</i> sp. 4		2
			<i>Megachile (Chrysosarus)</i> sp. 1	2	
			<i>Megachile (Chrysosarus)</i> sp. 2		1
			<i>Megachile (Chrysosarus)</i> sp. 3		1
			<i>Megachile (Leptorachina)</i> sp. 1	1	
			<i>Megachile (Leptorachis) paulistana</i> Schrottky, 1902	1	
			<i>Megachile (Leptorachis)</i> sp. 1	2	3
			<i>Megachile (Neochelynia)</i> sp. 1	11	7
			<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp. 1	102	34
			<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp. 2	53	12
			<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp. 3	12	
			<i>Megachile (Pseudocentron)</i> sp. 4	3	
			<i>Megachile (Ptilosaroides)</i> sp. 1	3	
			<i>Megachile (Sayapis) dentipes</i> Vachal, 1909	142	43
			<i>Megachile</i> cf. (<i>Dactylomegachile</i>) sp. 1	6	5
			<i>Megachile</i> cf. (<i>Dactylomegachile</i>) sp. 2	5	
			<i>Megachile (Tylomegachile) orba</i> Schrottky, 1913	2	
	Total			3066	807

As tribos com maior número de espécies foram Megachilini (27spp), Augochlorini (13spp), Centridini e Meliponini, ambas com 12 espécies (Figura 3). As abelhas altamente eussociais foram as mais abundantes (36% dos indivíduos), sendo 367 indivíduos de *Melipona asilvai* e 62 das demais espécies. Operárias de *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* somaram 1020 Indivíduos (Tabela

2). Indivíduos de *Megachile (Sayapis) dentipes* e *Megachile (Pseudocentron) sp. 1* foram o segundo grupo mais abundante com 320 indivíduos (Tabela 2).

O maior número de indivíduos foi capturado no período chuvoso, 64,16%, enquanto que o maior número de espécies foi registrada na estação seca 60% (Tabela 3).

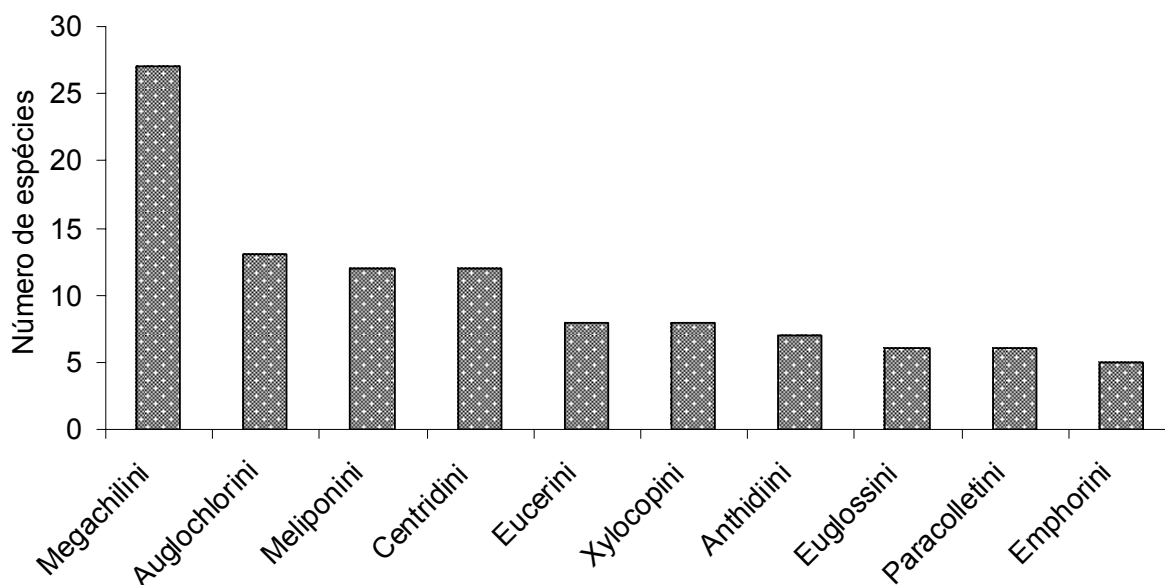


Figura 3: Número de espécies distribuídas por tribo nas Matas Ciliares do rio São Francisco

Tabela 2: Espécies de abelhas mais abundantes e número de espécies de plantas visitadas nas Matas Ciliares do rio São Francisco

Espécies	Tribo	Nº de indivíduos	Nº de espécies de plantas	% da Flora
<i>Apis mellifera</i>	Apini	710	50	39%
<i>Melipona asilvae</i>	Meliponini	367	39	30%
<i>Trigona spinipes</i>	Meliponini	310	49	38%
<i>Megachile (Sayapis) dentipes</i>	Megachilini	185	31	24%
<i>Megachile (Pseudocentron) sp. 1</i>	Megachilini	136	29	22%
<i>Perditomorpha sp. 2</i>	Paracolletini	143	7	5%
<i>Augochloropsis heterochroa</i>	Augochlorini	108	16	12%
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) analis</i>	Exomalopsini	107	23	18%
<i>Caenonomada unicalcarata</i>	Tapinotaspidini	107	27	21%
<i>Ceratina (Crewella) maculifrons</i>	Ceratinini	94	23	18%
<i>Pseudaugochlora pandora</i>	Augochlorini	82	26	20%
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i>	Xylocopini	72	18	14%
<i>Callonychium brasiliense</i>	Calliopsini	67	24	19%
<i>Ancylloscelis apiformis</i>	Emphorini	53	9	7%

Tabela 3: Ocorrência de abelhas por família na estação chuvosa e seca nas Matas Ciliares do rio São Francisco: estação seca de setembro a janeiro e estação chuvosa de fevereiro a agosto de 2005.

Família	Estação Chuvosa		Estação Seca	
	Espécies	Indivíduos	Espécies	Indivíduos
Andrenidae	3	66	5	130
Apidae	30	1800	37	626
Colletidae	4	137	6	98
Halictidae	6	167	9	241
Megachilidae	12	315	25	293
Total	55	2485	82	1388

Por mês foram amostrados entre 20 a 35 espécies de abelhas (Figura 4). No período seco, dos meses de setembro a janeiro foram registradas cerca de 80 espécies, mesmo quando os valores pluviométricos diminuíram significativamente, de 125,2 mm em abril para 0,4mm em dezembro, com maior média de temperatura 30,5°C (Figura 5). Em novembro foi registrado 115 espécies de abelhas. No entanto, no período chuvoso, de fevereiro a agosto, foram registradas 2485 indivíduos.

A curva de espécies acumulada mostrou um crescimento no período seco (Figura 6) e o índice de diversidade de Shannon-Wiener para abelhas foi de $H' = 4,06$ (Tabela 5).

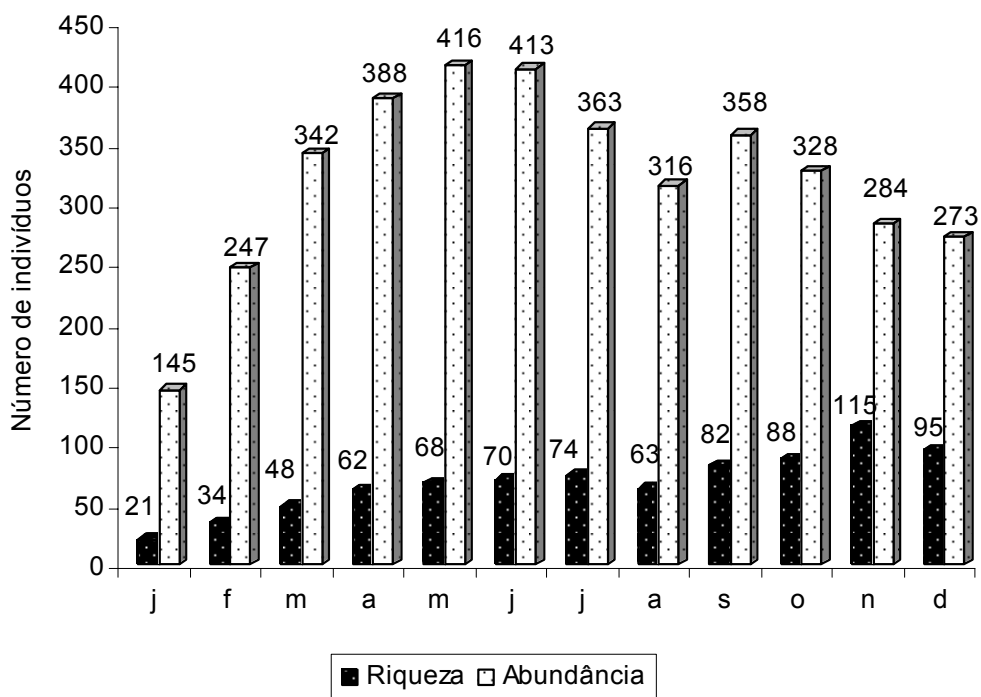


Figura 4: Riqueza e abundância de abelhas registradas ao longo do ano de 2005 nas Matas Ciliares do rio São Francisco

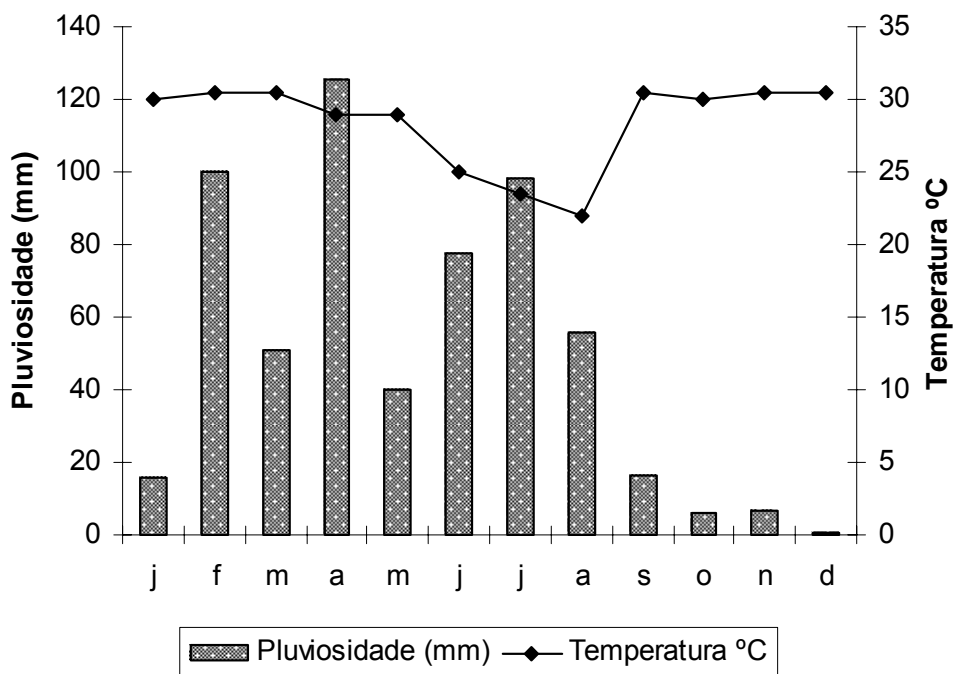


Figura 5: Médias mensais de pluviosidade (mm) e de temperatura (°C) registradas ao longo do ano nas Matas Ciliares do rio São Francisco

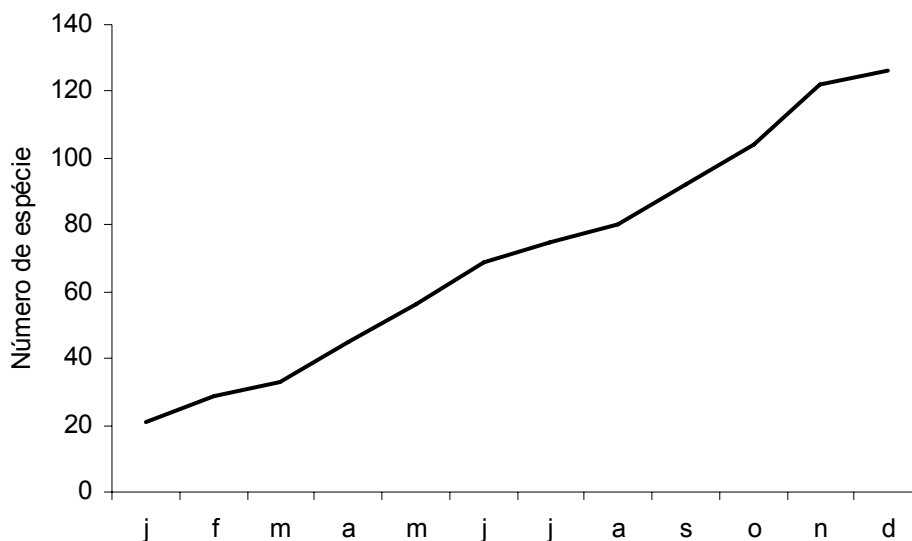


Figura 6: Curva de espécies acumuladas registradas ao longo do ano nas Matas Ciliares do rio São Francisco.

Plantas melitófilas

As abelhas visitaram flores de 129 espécies vegetais de 39 famílias nas Matas Ciliares do rio São Francisco. Por mês floresceram de 30 a 45 espécies de plantas. Fabaceae apresentou o maior número de espécies visitadas por abelhas (15), seguida por Convolvulaceae (12), Caesalpiniaceae e Asteraceae (10), Euphorbiaceae (8) e Rubiaceae (7) (Anexo 1). No período chuvoso foram amostradas 53,5% das plantas mais exploradas pelas abelhas (Figura 7).

A formas de vida mais representada das plantas melitófilas, foi arbustiva com 45%, arbórea 26%, lianas 16% e erva 13%%(Figura 8).

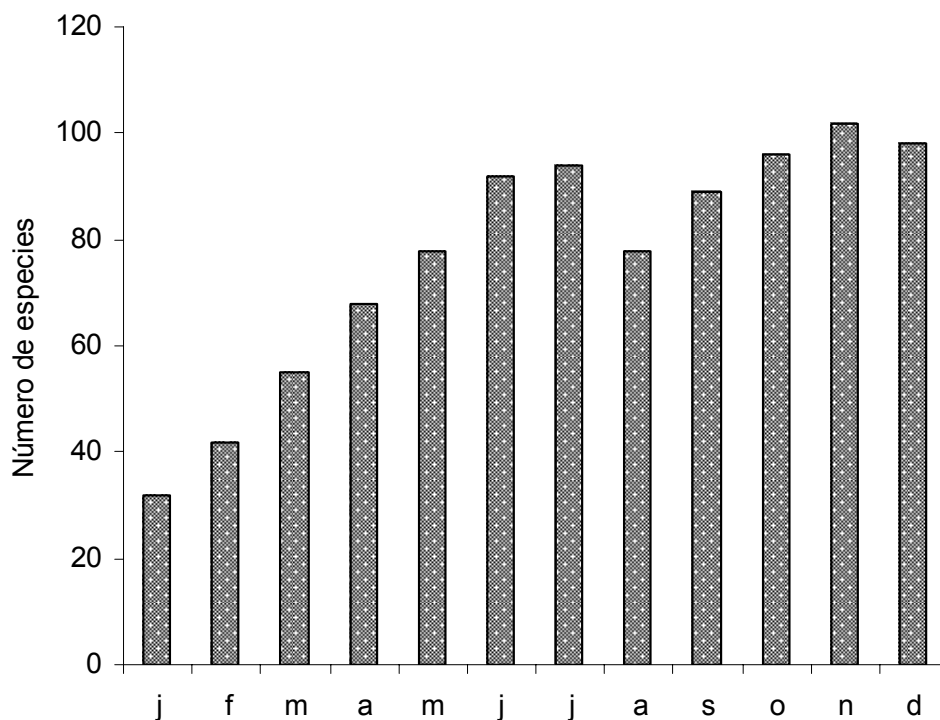


Figura 7: Número de espécies de plantas visitadas pelas abelhas, amostradas ao longo do ano de 2005 nas Matas Ciliares do rio São Francisco

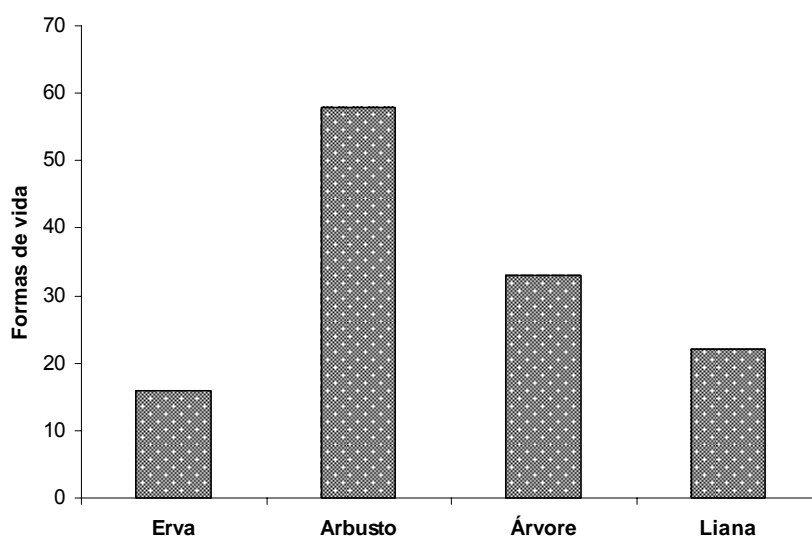


Figura 8: Formas de vidas das espécies plantas encontradas nas Matas Ciliares do rio São Francisco, cujas flores foram visitadas por abelhas

As plantas melitófilas que atraíram mais espécies de abelhas nas Matas Ciliares do rio São Francisco foram *Herissantia crispera* (44), *Melochia tomentosa* (41), *Stylosanthes viscosa* e *Parkinsonia aculeata* (38), *Balfourodendron molle* (35), *Waltheria indica* (27), *Phyla nodiflora* (26), *Ipomoea marcellia* (19), *Piriqueta caroliniana* e *Ipomoea asarifolia* (17) (Tabela 4). Espécies de árvores que floresceram ao longo do ano e ofereceram pólen e néctar foram: *Triplaris gardneriana*, *Balfourodendron molle*, *Guapira laxa*, *Guettarda angelica* e *Machaonia brasiliensis*.

Tabela 4: Espécies de plantas mais visitadas por abelhas e o número de espécies de abelhas registradas nas Matas Ciliares do rio São Francisco

Espécies Planta	Família	Forma de vida	espécie de abelha	% da apifauna
<i>Herissantia crispera</i>	Malvaceae	Erva	44	32,1
<i>Melochia tomentosa</i>	Sterculiaceae	Arbusto	41	29,9
<i>Stylosanthes viscosa</i>	Fabaceae	Arbusto	38	27,7
<i>Parkinsonia aculeata</i>	Caesalpiniaceae	Árvore	38	27,7
<i>Balfourodendron molle</i>	Rutaceae	Árvore	35	25,5
<i>Waltheria indica</i>	Sterculiaceae	Arbusto	27	19,7
<i>Phyla nodiflora</i>	Verbenaceae	Arbusto	26	19,0
<i>Ipomoea marcellia</i>	Convolvulaceae	Liana	19	13,9
<i>Piriqueta caroliniana</i>	Turneraceae	Arbusto	17	12,4
<i>Ipomoea asarifolia</i>	Convolvulaceae	Liana	17	12,4
<i>Conocliniopsis prasiifolia</i>	Asteraceae	Arbusto	17	12,4
<i>Guettarda angelica</i>	Rubiaceae	Árvore	17	12,4
<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	Onagraceae	Arbusto	16	11,7
<i>Piriqueta duarteana</i>	Turneraceae	Arbusto	16	11,7
<i>Borreria verticillata</i>	Rubiaceae	Erva	15	10,9
<i>Hydrolea spinosa</i>	Hydrophyllaceae	Arbusto	15	10,9
<i>Heliotropium procumbens</i>	Boraginaceae	Erva	14	10,2
<i>Lippia alnifolia</i>	Verbenaceae	Arbusto	14	10,2
<i>Vitex gardneranum</i>	Verbenaceae	Arbusto	14	10,2

As operárias de *Melipona asilvai* visitaram 30% (39spp.) da flora local. Operárias de *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* foram às abelhas mais abundantes: *A. mellifera* visitou 39% (50 spp) e *Trigona spinipes* 38% (49spp.) da flora local (Tabela 2). Em Apidae sete espécies de abelhas visitaram 70% das plantas melitófolas. *Caenonomada unicalcarata* visitou 26spp, *Exomalopsis (Exomalopsis) analis* (22spp), *Ceratina (Crewella) maculifrons* (23spp), *Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens* (18spp).



Quinze espécies de abelhas coletoras de óleos florais foram registradas. Doze espécies de *Centris*, além de *Caenonomada unicalcarata*, *Arhysoceble huberi*, e *Tetrapedia* sp. 2. *Centris (Paracentris) hyptidis* foi a espécie mais abundante nas principais fontes de óleos florais. Nas flores de *Angelonia* cinco espécies atraíram o maior número de abelhas coletoras de óleos florais. As flores de *Angelonia gardneri* foram visitadas por 16 indivíduos de cinco espécies de *Centris* e por fêmeas de *Caenonomada unicalcarata*.

DISCUSSÃO

A comunidade de abelhas e plantas nas Matas Ciliares do Rio São Francisco é mais complexa e diversificada quando comparada com a Caatinga (Tabela 5). Além de ser mais diversificada em espécies de abelhas, também foi em número de espécies de plantas visitadas, quando se é comparado a outros estudos (Sakagami *et al.* 1967, Silveira *et al.* 1993, Silveira & Campos 1995; Locatelli & Machado 2001).

Tabela 5: Diversidade de espécies e abundância de abelhas nas Matas Ciliares do rio São Francisco, comparando o índice de diversidade de Shannon-Wiener para abelhas em alguns estudos desenvolvidos no Brasil.

Local	Vegetação	indivíduos	Espécies	H'	Fonte
Canindé do São Francisco-SE e Piranhas-AL	Matas Ciliares do rio São Francisco	3873	137	4,06	Este trabalho
Canindé do São Francisco (09°34'15,9"S, 037°59'12,5"W)	Caatinga arbórea densa	2871	75	2,36	Moura & Schindwein (2003 dados não pub.)
São Paulo-SP (23°22'S; 46°26'W)	Floresta Atlântica	6608	169	4,49	Ramalho (1995)
Ibiraba-BA (10°48'S; 34°50'52"W)	Dunas interiores com vegetação arbustiva e esparsa	931	31	1,55	Viana (1999)
Caruaru-PE (8°18'36"S, 36°00'00"W)	Floresta serrana	545	102	3,85	Locatelli <i>et al.</i> (2001)
Castro Alves-Ba (12°45' S; 39° 26'W)	Caatinga	3416	80	-	Carvalho (1999)
Casa Nova-BA (9°26'S; 41°23'W)	Caatinga Arbórea Aberta	1249	42	2,25	Martins (1994)
Serra Negra do Norte-RN (06°34'S; 37°15'W)	Caatinga Arbórea Aberta	3164	100	3,79	Zanella (2003)
São João do Cariri-PB (7°25'; 36°30'W)	Caatinga Arbustiva Aberta	950	45	1,93	Aguiar & Martins (1997)
Cajuru-SP (21°18'-21°27'S; 47°20'W)	Cerrado	4086	194	4,99	Pedro (1992)
Lençóis-BA (12°34'S; 41°23'W)	Cerrado	1761	147	4,18	Martins (1994)
Corumbataí-SP (22°15'S; 47°00'W)	Cerrado Secundário	696	124	4,02	Silveira & Campos (1995)
Paraopega-MG (19°20'S; 44°20'W)	Cerrado Secundário	1408	182	3,66	Silveira & Campos (1995)
Rio Grande do Sul (30°S, 50-51°W)	Floresta atlântica	-	292	-	Alves-dos-Santos (1999)
Guaritas-RS (30°48'S, 53°26'W)	Pampas xeromórfico	3449	245	4,16	Schindwein (1998)

Enquanto que, em estudos na Caatinga nunca foram amostrados mais do que 100 espécies de abelhas, em nosso estudo das Matas Ciliares do rio São Francisco, a apifauna abrange 137 espécies se assemelhando aos estudos de ambientes mais úmidos como os do Cerrado e da Floresta Atlântica (Tabela 5). Esta riqueza se deve ao maior número de espécies de abelhas sem-ferrão (*Meliponini* e *Apis mellifera*), *Euglossini*, *Xylocopa*, *Megachilidae* e de *Hylaeinae*, que são pouco amostradas na Caatinga (Aguiar & Martins 1997, Zanella 2000). A maioria dessas espécies nidificam em cavidade pré-existent em madeira, seja em troncos ocos ou de pequenos furos feitos por besouros (Silveira *et al.* 2002). Na Caatinga a maioria das espécies de abelhas nidificam no chão (Aguiar *et al.* 2003, Aguiar 2003). Outra explicação da maior complexidade da comunidade deve ser a disponibilidade de recursos florais ao longo do ano, que beneficia em especial, as colônias perenes de abelhas altamente eussociais, como demonstrado pela alta abundância de *Melipona aslivae* durante o ano, e espécies do gênero *Xylocopa*. A distribuição dos recursos florais ao longo do ano foi bastante equilibrada. Em todos os meses foi verificado mais de 35 a 40 espécies floridas. Enquanto que, nos estudos da Caatinga só foram registradas 50 espécies de plantas (Aguiar 2003). É importante ressaltar que 53,5% dos arbustos e ervas das espécies floresceram no período chuvoso, 85% das árvores e 80% das lianas floresceram no período seco. As espécies vegetais arbórea das Matas Ciliares foram compostas de 65% das espécies da Floresta Atlântica, como: *Triplaris gardneriana*, *Balfourodendron molle*, *Guapira laxa*, *Guettarda angelica* e *Machaonia brasiliensis* (Oliveira *et al.* 2004). Contudo, várias espécies de ervas e de arbusto características da Caatinga, como *Herissantia crispa*, *Melochia tomentosa* e *Waltheria indica*, floresceram ao longo do ano nas Matas Ciliares. Estas espécies atraíram o maior número de espécies de abelhas nas Matas Ciliares.

A riqueza da apifauna na estação seca foi maior que na estação chuvosa, além de que, a abundância também continuou alta. Esse resultado difere drasticamente da Caatinga que é sazonal, devido a redução dos recursos florais na estação seca (Aguiar *et al.* 2003, Aguiar 2003, Moura 2003). As



abelhas residentes na Caatinga, também visitaram as flores das Matas Ciliares na estação seca, como demonstrado pela alta abundância em número de indivíduos destas espécies: *Centris aenea*, *C. hypitis* e *Megachile dentipes*. Isto deve aumentar a competição das abelhas pelos recursos florais nas Matas Ciliares no período da estação seca.

O estudo demonstra, desta forma, a importância das Matas Ciliares do Rio São Francisco para a manutenção da apifauna. Além disso, revela que as espécies de abelhas difere da Caatinga no entorno. As Matas Ciliares do Rio São Francisco, hoje estão fortemente impactadas pelo desmatamento, agricultura irrigada e pela construção das usinas Hidro Elétricas (Berg & Oliveira-Filho 2000) e necessitam de preservação ambiental integral. A grande diversidade de abelhas e plantas demonstrado nesse estudo, foi resultado de elementos da Caatinga e de ambientes úmidos. Assim também, podemos esperar resultados semelhantes para a diversidade de outros grupos de animais.

AGRADECIMENTOS

A Judite Carvalho pela correção do texto em português. A Carlos Eduardo Nobre pela tradução do resumo. A Valéria Vanda Brasil do Departamento de Meio Ambiente – CHESF pelo apoio logístico na realização deste estudo. A Damião Oliveira pelo apoio na execução de todo o levantamento de campo. FAPEAL e CNPq pela concessão de bolsas.



REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Ab'Saber, A.N. (1990). Paleoclimas quaternários e pré –história da América Tropical. *Rev. Bras. Biol.*, **50** (4), 805-831.
- Ab'Saber, A.N. (2004). O suporte geocológico das florestas beiradeiras (ciliares). In: *Matas ciliares conservação e recuperação*. (Editado por Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H.F). pp.15-25. Editora da Universitária de São Paulo, São Paulo.
- Aguiar, C. M. L, Zanella, F. C. V., Martins, C. F. & Carvalho, C. A. L. (2003). Plantas visitadas por *Centris* sp. (Hymenoptera: Apoidea) na caatinga para obtenção de recursos florais. *Rev. Neotropical Entomology*. **32**(2), 247-259.
- Aguiar, C. M. L. (2003). Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). *Rev. Brasileira de Zoologia*. **20**(3), 457-467.
- Aguiar, C. M. L.& Martins, C. F. (1997). Abundância relativa, diversidade e fenologia de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na caatinga, São João do Cariri, Paraíba, Brasil. *Iheringia, Rev. Brasileira de Zoologia*. **83**,125-131.
- Aguiar, C., Martins & C., Moura, A. (1995). Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em áreas de caatinga (São João do Cariri, Paraíba). *Rev. Nordestina de Biologia*. **10**(2), 101-102.
- Aguiar, C.M.L. & Zanella, F.C.V. (2005). Estrutura da comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) de uma área na margem do domínio da caatinga (Itatim, BA). *Neotrop. Entomol.*, **34**(1), 15-24.



- Alves-dos-Santos, I. (1999). Abelhas e plantas melíferas da mata atlântica, restingas e dunas do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Brasileira. de Entomologia*. **43**, 191-223.
- Andrade-Lima, D. (1966). Contribuições ao estudo do paralelismo da flora amazônico-nordestina. Recife: Instituto de pesquisas Agronômicas de Pernambuco. Nº19, Boletim Técnico.
- Andrade-Lima, D. (1981). The Caatingas Dominion. *Rev. Brasil. de Bot.*, **4**,149-153.
- Assis, J.S. (2000). Biogeografia e Conservação da Biodiversidade. Projeções para Alagoas. Maceió: 1ªEd. Catavento, Maceió.
- Bautista, H. P. (1988). Espécies Arbóreas da Caatinga – sua importância econômica. *In: Simpósio Sobre Caatinga e sua Exploração Racional*, Feira de Santana, Bahia, Brasil. 92-94.
- Berg, E.V.D. & Oliveira-Filho, A.T.(2000) Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras. *Rev. Brasileira de Botânica*. **23**(3), 231-253.
- Bigarella. J. J., Becker, R. D.& Passos, E. (1994). Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais. Fundamentos geológico-geográficos, alteração química e física das rochas. Relevo cárstico e dômico.1ª Editora da UFSC, Florianópolis.
- Departamento Nacional da Produção Mineral. (1986). Mapa geológico do Estado de Alagoas. Mapas e Cartas de Síntese, **2**, 90.
- Ferri, M. G. A (1980) *Vegetação Brasileira*. **26**, Editora EDUSP, São Paulo.



Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.

Observ. Meteorológicas, hidrometeorológicas, ambientais e Plataformas de Coleta de Dados (www.cptec.inpe.br).

Locatelli, E. & Machado, I.C. (2001). Bee diversity and their floral resources in a fragment of a tropical altitudinal wet forest (“Brejo e altitude”) in Northeastern Brazil. *Acta Hort.* **561**, 317-325.

Machado, I. C.; Barros, L. M. & Sampaio, E. V. S. B. (1997). Phenology of Caatinga Species In Serra Talhada, Pe, Brazil. *Biotropica*, **29** (1), 57-68.

Martins, C. F. (1994). Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campo rupestre do estado da Bahia, Brasil. *Rev. Nordestina de Biologia*. **9**(2), 225-257.

Moura, D.C. (2003). Riqueza e abundância de abelhas em diferentes estágios de degradação da Caatinga como indicadores ambientais no entorno da Usina Hidro Elétrica de Xingó. Dissertação de Mestrado. UFPE, Recife. 200.

Oliveira M.A., Tabarelli M. & Grillo A. (2004). Caracterização da flora dos remanescentes da Usina Serra Grande, Alagoas. Relatório técnico. Recife: Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (CEPAN) (242kb/PDF) (<http://www.cepan.org>).

Oliveira, P.A., Barreto, A.M.F. & Suguio, K. (1999). Late Pleistocene/Holocene climatic and vegetation history of the Brazilian Caatinga: the dunes of the middle São Francisco River. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **152**, 319-337.



Primeira Divisão de Geociências do Nordeste. (1994). Diagnóstico da qualidade ambiental da Bacia do Rio São Francisco: sub-bacias do Oeste Baiano e Sobradinho. 1ª Ed., IBGE, Rio de Janeiro:.

Programa de Levantamento Geológico Básico do Brasil. (1988). Piranhas-folhas SC.24-x-c- VI Sergipe/Alagoas/Bahia, Brasília, Brasil.

Rodal, M.J.N. & Sampaio, V.S.B. (2002). A vegetação do bioma Caatinga. : *Vegetação e Flora da Caatinga. Associação Plantas do nordeste.*(editado por E.V.S.B Sampaio); pp.11-24.Centro Nordestino de Informações sobre Plantas, Pernambuco,

Sakagami,S.F., Laroca, S. & Moure, J.S. (1967). Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (PR). South Brasil. Preliminary Report. J.Fac. Sci. Hokkaido Univ. VI Zool. **16**,253-291.

Sampaio, E. V. S. B.(1995). Overview of the Brazilian caatinga. *Seasonal dry Tropical forests* (Editado por S. H., Bullok, H. A., Mooney & E. Medina),pp35-63, Cambridge University Press, London.

Sampaio, E. V. S. B.& Salcedo. I. H. (1993) Effect of different fire severities on coppicing of caatinga vegetation in Serra Talhada, PE, Brazil. *Biotropica*. **25**, 452-460.

Schindwein, C. (1998). Frequent oligolecty characterizing a diverse bee-plant community in a xerophytic bushland of subtropical Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna & Environm.* **33**, 46-59.

Silveira, F. A. ; Rocha, L. B. ; Cure, J. R. & Oliveira, M. J. F. (1993). Abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Zona da Mata de Minas Gerais. II. Diversidade, abundância e fontes de alimento em uma pastagem abandonada em Ponte Nova. *Rev. Brasileira de Entomologia*, São Paulo, **37**(3), 595-610.



Silveira, F.A. & Cure, J.R. (1993). High-altitude bee fauna of Southeastern Brazil: Implications for biogeographic patterns (Hymenoptera: Apoidea). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* **28**,47-55.

Silveira, F.A.& Campos, M.J.O. (1995). Abelhas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma discussão sobre a biogeografia das abelhas do cerrado. *Rev. Brasileira de Entomologia* **39**,371-401.

Tomasella, J & Rossato, L. (2005). *Tópicos em meio ambiente e Ciências atmosféricas*. 1ª Edição, Ministério da Ciência e Tecnologia – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, SãoPaulo

Vasconcelos-Sobrinho, J. (1949). *As Regiões Naturais de Pernambuco, o meio e a civilização*, 1ªEdição, Livraria Freitas Bastos, Rio de Janeiro.

Wilms, W., Imperatriz-Fonseca, V. L.& Engels., W. (1996). Resources partitioning between highly eussociais bees and possible impact of the introduced Africanized honey bee on native stingless bees in the Brazilian Atlantic rainforest. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. **31**, 137-151.

Wilms, W.& Wiechers, B. (1997). Floral resources partitioning between native *Melipona* bees and the introduced Africanized honey bee in the Brazilian Atlantic rain forest. *Apidologie*, Versailles. **28**, 339-355.

Zanella, F. C. V. (2000). The bees of the caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): a species list and comparative notes regarding their distribution. *Apidologie*. **31**, 579-592.



Zanella, F.C.V.& Martins, C.F. (2005). Abelhas (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes) da área do Curimataú, Paraíba. *Análise das variações da biodiversidade do Bioma Caatinga* (Editado por Araújo, F.C., Rodal, M.J.N. & Barbosa, M.R.V), 1^a, Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

Anexo 1: Espécies da flora visitada por abelhas nas Matas Ciliares do rio São Francisco

Família	Espécie
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i> L.
Acanthaceae	<i>Ruellia paniculata</i> (L.) <i>Ruellia viscidula</i> (Nees) Lindau
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L. <i>Centratherum punctatum</i> Cass. <i>Conocliniopsis prasiifolia</i> (DC.) R. M. King & H. Rob. <i>Mikania cordifolia</i> (L.F.) Willd. <i>Platypodanthera melissifolia</i> (DC.) R.M.King & H.Rob. <i>Pucea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera <i>Tajetes minuta</i> L. <i>Wedelia vilosa</i> Gardn. <i>Vernonia cinerea</i> (L.) Lessing. <i>Vernonia chalybaea</i> Mart. ex DC.
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea limae</i> A.H.Gentry <i>Arrabidaea corallina</i> (Jacq.) Sandw <i>Neojobertia candolleana</i> (Mart. ex DC.) Bureau & K.Schum <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Mo..
Boraginaceae	<i>Cordia globosa</i> (Jacq.) Kunth. <i>Cordia insignis</i> Cham. <i>Cordia multispicata</i> Cham. <i>Heliotropium angiospermum</i> Murray <i>Heliotropium procumbens</i> Mill. <i>Tournefortia rubicunda</i> Salzm. Ex DC.
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul. <i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul <i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene <i>Chamaecrista desvauxii</i> (Colladon) Killip <i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H. S. Irwin & Barneby <i>Parkinsonia aculeata</i> L. <i>Peltogyne pauciflora</i> Benth. <i>Senna acuriensis</i> (Benth.) Irwin & Barneby <i>Senna splendida</i> (Vogel) Irwin & Barneby
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.
Combretaceae	<i>Combretum lanceolatum</i> Pohl ex Eichler <i>Combretum leprosum</i> Mart. <i>Evolvulus gypsophiloides</i> Moric.
Convolvulaceae	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult <i>Ipomoea brasiliana</i> (Choisy) Meisn. <i>Ipomoea carnea</i> Jacq. (Choisy) <i>Ipomoea incarnata</i> (Vahl) Choisy <i>Ipomoea marcellia</i> (Choisy) Meisn. <i>Ipomoea martii</i> Meissn. <i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth <i>Ipomoea piurensis</i> O'Donell <i>Jacquemontia evolvuloides</i> (Moric.) Müell. <i>Jacquemontia multiflora</i> (Choisy) Hallier

Família	Espécie
	<i>Jacquemontia saxicola</i> L.B. Smith
	<i>Jacquemontia mucronifera</i> (Choisy) Hallier
	<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb
Dioscoriaceae	<i>Dioscorea piratinyensis</i> R. Knuth
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum catingae</i> Placomam
	<i>Erythroxylum distortum</i> Mart.
	<i>Erythroxylum subrotundum</i> A. St.-Hil.
Euphrbiaceae	<i>Cnidocolus urens</i> (L.) Arthur
	<i>Croton argyrophylloides</i> Muell.-Arg.
	<i>Croton glandulosus</i> L.
	<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth.
	<i>Croton hirtus</i> L.
	<i>Croton lobatus</i> L.
	<i>Croton micans</i> Sw. em Müell. Arg.
	<i>Sebastiania corniculata</i> (Vahl) Mull.Arg.
	<i>Sebastiania hispida</i> (Mart.) Pax
Fabaceae	<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.
	<i>Centrosema pascuorum</i> Mart. ex Benth
	<i>Centrosema virginianum</i> (L.)Benth.
	<i>Crotalaria holosericea</i> Nees & Mart.
	<i>Desmodium distortum</i> (Aubl.) J. F. Macbr
	<i>Indigofera microcarpa</i> Desv.
	<i>Rhynchosia edulis</i> Grisebach.
	<i>Rhynchosia reticulata</i> (SW.) DC.
	<i>Sesbania exasperata</i> Kunth
	<i>Stylosanthes bahiensis</i> L.'t Mannetje & GPLewis.
	<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth.
	<i>Stylosanthes viscosa</i> Sw.
	<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.
	<i>Zornia brasiliensis</i> Vog.
Gentianaceae	<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme
Hydrophyllaceae	<i>Hydrolea spinosa</i> L.
Lamiaceae	<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.
	<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl.) Kuntze
Loasaceae	<i>Aosa rupestris</i> Gard.
	<i>Cuphea speciosa</i> Mart.
Loganiaceae	<i>Spigelia laurina</i> Cham. & Schltld.
Malpighiaceae	<i>Banisteria nitrosiodora</i> Griseb
	<i>Banisteriopsis lutea</i> (Griseb.) Cuatrec.
	<i>Heteropteris umbellate</i> Juss.
	<i>Stigmaphyllon auriculatum</i> (Cav.) Ad. Juss
Malvaceae	<i>Herissantia tiubae</i> (K. Sch.) Briz.
	<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky
	<i>Pavonia cancellata</i> Cav.
	<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.
	<i>Sidastrum paniculatum</i> (L.) Fryxell
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana
Mimosaceae	<i>Mimosa pigra</i> L.
	<i>Piptadenia stipulaceae</i> (Benth.) Ducke
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.)Benth.

Família	Espécie
Nyctaginaceae	<i>Guapira laxa</i> (Netto) Furlan
Onagraceae	<i>Ludwigia erecta</i> (L.) <i>Ludwigia hyssoipifolia</i> (G.Don) Exell
Polygalaceae	<i>Polygala alfredii</i> Chodat.
Polygonaceae	<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.
Plumbaginaceae	<i>Plumbago scandens</i> L
Rhamnaceae	<i>Zizyphus joazeiro</i> Mart.
Rubiaceae	<i>Borreria humifusa</i> Mart. <i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey. <i>Guettarda angelica</i> Mart. <i>Machaonia brasiliensis</i> (Humb.) Cham. & Schultdl. <i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltldl.) <i>Staelia virgata</i> (Cham. & Schltldl.) K. Schum. <i>Vitex gardneranum</i> Schau.
Rutaceae	<i>Balfourodendron molle</i> (Miq.) Pirani
Sapindaceae	<i>Cardiospermum corindum</i> L. <i>Serjania glabrata</i> Kunth
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.
Scrophulariaceae	<i>Angelonia biflora</i> Benth. <i>Angelonia gardneri</i> Benth. <i>Angelonia pubescens</i> Benth. <i>Angelonia salicaridifolia</i> Benth. <i>Stemodia maritima</i> L.
Sterculiaceae	<i>Melochia tomentosa</i> L. <i>Waltheria indica</i> L
Turneraceae	<i>Piriqueta coralniana</i> Urb. <i>Piriqueta densiflora</i> Urb. <i>Piriqueta duarteana</i> (Cambess) Urb. <i>Turnera subulata</i> Sm.
Verbenaceae	<i>Lantana fucata</i> Lindl. <i>Lippia alnifolia</i> Mart. et Schauer. <i>Phyla nodiflora</i> L.
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.

Acrecentei

Anexo 2: Interação entre espécies de abelhas por plantas visitadas, divididas por sexo nas Matas Ciliares do rio São Francisco

Família	Espécie Abelha	Espécie Planta	Fêmea	Macho	
Andrenidae	<i>Acamptopoeum prinii</i>	<i>Angelonia salicariidifolia</i>	1	2	
		<i>Evolvulus gypsophilioides</i>		1	
		<i>Herissantia crispera</i>	4	9	
		<i>Hyptis fruticosa</i>		1	
		<i>Phyla nodiflora</i>		3	
		<i>Piriqueta caroliniana</i>		1	
		<i>Piriqueta duarteana</i>	2	2	
		<i>Ruellia paniculata</i>	1		
		<i>Serjania glabrata</i>	1		
		<i>Tephrosia purpurea</i>		3	
	<i>Callonychium brasiliense</i>	<i>Wedelia villosa</i>	2		
		<i>Angelonia biflora</i>	1		
		<i>Angelonia salicariidifolia</i>	1		
		<i>Balfourodendron molle</i>	1		
		<i>Borreria verticillata</i>		1	
		<i>Centratherum punctatum</i>	1	3	
		<i>Conocliniopsis prasiifolia</i>	1		
		<i>Croton heliotropiifolius</i>	2		
		<i>Erythroxylum sobrotundum</i>		1	
		<i>Herissantia crispera</i>	3		
		<i>Hyptis pectinata</i>	1		
		<i>Ipomoea asarifolia</i>	1		
		<i>Ipomoea brasiliensis</i>	1		
		<i>Lippia alnifolia</i>	3		
		<i>Melochia tomentosa</i>	1		
		<i>Phyla nodiflora</i>	2	1	
		<i>Pithecellobium dulce</i>	2		
		<i>Richardia grandiflora</i>		10	
		<i>Ruellia paniculata</i>	1		
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	5		
		<i>Tephrosia purpurea</i>	2	1	
		<i>Tribulus terrestris</i>	2		
		<i>Vernonia cinerea</i>	1		
		<i>Waltheria indica</i>	2	1	
		<i>Callonychium sp. 4</i>	<i>Arrabidaea limae</i>	2	
			<i>Croton heliotropiifolius</i>	3	
	<i>Melochia tomentosa</i>		2		
	<i>Parkinsonia aculeata</i>		2		
	<i>Phyla nodiflora</i>		3		
	<i>Phyla nodiflora</i>		10		
	<i>Piriqueta caroliniana</i>		2		
	<i>Serjania glabrata</i>		1		
	<i>Anthrenoides petrolinensis</i>		<i>Herissantia crispera</i>	2	1
			<i>Phyla nodiflora</i>		1
		<i>Serjania glabrata</i>	1		
	<i>Psaenythia variabilis</i>	<i>Heliotropium procumbens</i>	1		
		<i>Herissantia crispera</i>	2	2	
<i>Melochia tomentosa</i>			2		
<i>Phyla nodiflora</i>		1			

Família	Epécie Abelha	Espécie Planta	Fêmea	Macho
		<i>Piriqueta densiflora</i>	1	2
		<i>Piriqueta duarteana</i>	2	1
		<i>Senna rizzinii</i>		1
		<i>Senna splendida</i>		1
		<i>Sida galheirensis</i>	1	
		<i>Spigelia laurina</i>	1	
		<i>Tabebuia aurea</i>	1	
		<i>Waltheria indica</i>	1	
	<i>Parapsaenythia sp.3</i>	<i>Herissantia crispa</i>	4	4
	<i>Anthrenoides deborae</i>	<i>Indigofera microcarpa</i>		1
		<i>Borreria verticillata</i>	1	
		<i>Serjania glabrata</i>	1	
	<i>Protomeliturga turnerae</i>	<i>Phyla nodiflora</i>	1	
		<i>Turnera subulata</i>	18	
Apidae	<i>Centris (Centris) aenea</i>	<i>Angelonia gardneri</i>		2
		<i>Angelonia salicariidifolia</i>	1	4
		<i>Chamaecrista diphylla</i>	1	
		<i>Hydrolea spinosa</i>		1
		<i>Melochia tomentosa</i>		3
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	12	2
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	9	
	<i>Centris (Centris) caxienseis (Ducke, 1910)</i>	<i>Chamaecrista diphylla</i>	1	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	3	1
		<i>Triplaris gardneriana</i>	2	
	<i>Centris (Centris) flavifrons</i>	<i>Angelonia biflora</i>	1	
		<i>Chamaecrista diphylla</i>	2	
	<i>Centris (Centris) nitens</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>		2
	<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i>	<i>Angelonia gardneri</i>	3	
		<i>Banisteriopsis sp 1</i>	1	
		<i>Ipomoea asarifolia</i>	1	
		<i>Melochia tomentosa</i>	1	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	6	
		<i>Richardia grandiflora</i>	1	
		<i>Triplaris gardneriana</i>		4
		<i>Vitex gardneranum</i>		1
	<i>Centris (Hemisiella) trigonoides</i>	<i>Borreria verticillata</i>	1	3
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	2	1
		<i>Ipomoea marcelia</i>		1
	<i>Centris (Hemisiella) trigonoides</i>	<i>Angelonia salicariidifolia</i>	1	
		<i>Melochia tomentosa</i>		1
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	8	
		<i>Ruellia paniculata</i>	1	
		<i>Triplaris gardneriana</i>		3
		<i>Vitex gardneranum</i>		3
	<i>Centris (Melanocentris) pectoralis</i>	<i>Angelonia gardneri</i>	1	
	<i>Centris (Paracentris) hyptidis</i>	<i>Angelonia gardneri</i>	4	1
		<i>Angelonia salicariidifolia</i>	6	
		<i>Borreria verticillata</i>	6	
		<i>Centrosema brasilianum</i>		1
		<i>Melochia tomentosa</i>		1
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	25	14

Família	Epécie Abelha	Espécie Planta	Fêmea	Macho
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	1	
	<i>Centris (Paracentris) xanthomelaena</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	3	
		<i>Angelonia salicariidifolia</i>	1	
	<i>Centris (Ptilotopus) maranhensis</i>	<i>Stylosanthes viscosa</i>	1	
	<i>Centris (Ptilotopus) sponsa</i>	<i>Stylosanthes viscosa</i>	1	
	<i>Centris (Trachina) fuscata</i>	<i>Angelonia gardneri</i>	2	
		<i>Angelonia salicariidifolia</i>	1	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	2	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	4	
		<i>Vitex gardneranum</i>		1
	<i>Ancyloscelis apiformis</i>	<i>Herissantia crisper</i>		1
		<i>Ipomoea asarifolia</i>	4	6
		<i>Ipomoea brasiliiana</i>	5	2
		<i>Ipomoea incarnata</i>	6	2
		<i>Ipomoea marcelia</i>	3	2
		<i>Jacquemontia heterotricha</i>	7	3
		<i>Jacquemontia mucronifera</i>	7	8
		<i>Jacquemontia saxicola</i>	9	2
		<i>Pavonia cancellata</i>		3
	<i>Diadasina riparia</i>	<i>Herissantia crisper</i>	11	15
		<i>Ipomoea marcelia</i>	1	
		<i>Melochia tomentosa</i>	6	
		<i>Ipomoea marcelia</i>	3	
		<i>Piriqueta caroliniana</i>		1
		<i>Piriqueta duarteana</i>	2	5
	<i>Emphorini Gen. n. sp. n.</i>	<i>Ipomoea marcelia</i>	1	
	<i>Melitoma segmentaria</i>	<i>Borreria verticillata</i>	1	
		<i>Ipomoea incarnata</i>		1
		<i>Ipomoea marcelia</i>	3	
		<i>Lippia alnifolia</i>	3	
		<i>Richardia grandiflora</i>	2	
		<i>Vernonia cinerae</i>	1	
	<i>Melitomella murihirta</i>	<i>Borreria verticillata</i>	3	
		<i>Ipomoea asarifolia</i>	3	1
		<i>Ipomoea brasiliiana</i>	1	
		<i>Ipomoea marcelia</i>	6	
		<i>Richardia grandiflora</i>	3	2
		<i>Turnera subulata</i>		1
	<i>Alloscirtetica labiatarum</i>	<i>Waltheria indica</i>		1
	<i>Florilegus similis</i>	<i>Centrosema pascuorum</i>	2	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	2	
	<i>Gaesischia (Gaesischia) similis</i>	<i>Ipomoea marcelia</i>	1	
		<i>Rhynchosia reticulata</i>	1	
		<i>Waltheria indica</i>	1	2
	<i>Gaesischia glabrata Urban, 1989</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	2	
	<i>Gaesischia rosadoi</i>	<i>Herissantia crisper</i>		1
		<i>Vernonia cinerae</i>		1
	<i>Melissodes (Ecleptia) nigroaenea</i>	<i>Vernonia cinerae</i>	3	
	<i>Mesocheira bicolor</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	1	
	<i>Mesoplia rufipes</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>		2
	<i>Exomalopsis (Exomalopsis) analis</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	1	

Família	Epécie Abelha	Espécie Planta	Fêmea	Macho
		<i>Borreria verticillata</i>	2	
		<i>Combretum lanceolatum</i>	1	
		<i>Desmodium distortum</i>	1	
		<i>Herissantia crispera</i>	2	
		<i>Hydrolea spinosa</i>	1	
		<i>Ludwigia erecta</i>	4	1
		<i>Melochia tomentosa</i>	12	
		<i>Mimosa pigra</i>	3	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	16	2
		<i>Pavonia cancellata</i>	2	
		<i>Phyla nodiflora</i>	6	2
		<i>Piptadenia stipulacea</i>	4	
		<i>Piriqueta caroliniana</i>	8	1
		<i>Piriqueta duarteana</i>	10	
		<i>Rhynchosia reticulata</i>	3	
		<i>Richardia grandiflora</i>	2	
		<i>Ruellia viscidula</i>	2	
		<i>Senna acuriensis</i>	3	
		<i>Sida galheirensis</i>	1	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	15	
		<i>Tephrosia purpurea</i>	8	
		<i>Waltheria indica</i>	1	1
	<i>Caenonomada unicalcarata</i>	<i>Angelonia gardneri</i>	16	
		<i>Balfourodendron molle</i>	1	
		<i>Borreria verticillata</i>		1
		<i>Centrosema pascuorum</i>	1	
		<i>Chamaecrista diphylla</i>	4	
		<i>Desmodium distortum</i>	3	2
		<i>Dioscorea piratinyensis</i>	1	
		<i>Guapira laxa</i>		1
		<i>Guettarda angelica</i>		1
		<i>Heliotropium procumbens</i>		1
		<i>Herissantia crispera</i>	3	3
		<i>Indigofera microcarpa</i>	6	1
		<i>Lippia alnifolia</i>		2
		<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	1	2
		<i>Melochia tomentosa</i>	1	2
		<i>Mimosa pigra</i>		1
		<i>Miconia albicans</i>	3	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	12	
		<i>Pavonia cancellata</i>	1	1
		<i>Piriqueta densiflora</i>	6	
		<i>Piriqueta duarteana</i>	7	3
		<i>Plumbago scandens</i>		1
		<i>Ruellia viscidula</i>	1	1
		<i>Serjania glabrata</i>		7
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	25	13
		<i>Tephrosia purpurea</i>	2	3
		<i>Waltheria indica</i>	1	8
	<i>Arhysoceble huberi</i>	<i>Waltheria indica</i>	1	
	<i>Tetrapedia</i> sp. n. 2	<i>Ipomoea asarifolia</i>	1	

Família	Epécie Abelha	Espécie Planta	Fêmea	Macho
		<i>Ipomoea marcelia</i>	1	
	<i>Apis mellifera</i>	<i>Ageratum conyzoides</i>	9	
		<i>Arrabidaea limae</i>	12	
		<i>Balfourodendron molle</i>	3	
		<i>Banisteriopsis sp 1</i>	2	
		<i>Borreria verticillata</i>	15	
		<i>Caesalpinia ferrea</i>	1	
		<i>Chamaecrista diphylla</i>	2	
		<i>Conocliniopsis prasiifolia</i>	2	
		<i>Corchorus hirtus</i>	3	
		<i>Croton heliotropiifolius</i>	2	
		<i>Desmodium distortum</i>	6	
		<i>Guapira laxa</i>	3	
		<i>Guettarda angelica</i>	1	
		<i>Herissantia crispa</i>	15	
		<i>Hydrolea spinosa</i>	5	
		<i>Ipomoea asarifolia</i>	6	
		<i>Ipomoea marcelia</i>	2	
		<i>Jacquemontia gracillima</i>	8	
		<i>Lippia alnifolia</i>	45	
		<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	6	
		<i>Machaonia brasiliensis</i>	2	
		<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	3	
		<i>Melochia tomentosa</i>	23	
		<i>Mikania cordifolia</i>	1	
		<i>Mimosa acutistipula</i>	8	
		<i>Passiflora edulis</i>	1	
		<i>Pavonia cancellata</i>	3	
		<i>Phyla nodiflora</i>	58	
		<i>Piriqueta densiflora</i>	3	
		<i>Piriqueta duarteana</i>	4	
		<i>Pithecellobium dulce</i>	2	
		<i>Pluchea sagittalis</i>	7	
		<i>Plumbago scandens</i>	5	
		<i>Polygala alfredii</i>	2	
		<i>Portulaca elatior</i>	1	
		<i>Rhynchosia reticulata</i>	3	
		<i>Richardia grandiflora</i>	18	
		<i>Ruellia viscidula</i>	11	
		<i>Schultesia guianensis</i>	2	
		<i>Senna acuriensis</i>	1	
		<i>Sida galheirensis</i>	12	
		<i>Spigelia laurina</i>	2	
		<i>Staelia virgata</i>	3	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	27	
		<i>Tabebuia aurea</i>	4	
		<i>Tephrosia purpurea</i>	9	
		<i>Tribulus terrestris</i>	1	
		<i>Turnera subulata</i>	4	
		<i>Vitex gardneranum</i>	1	
		<i>Waltheria indica</i>	12	

Família	Epécie Abelha	Espécie Planta	Fêmea	Macho
	<i>Bombus (Fervidobombus) brevivillus</i>	<i>Stylosanthes viscosa</i>	1	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	2	
	<i>Euglossa (Euglossa) cordata</i>	β ionone		23
		Scatol		
		<i>Melochia tomentosa</i>	1	1
		<i>Pavonia cancellata</i>	1	
	<i>Euglossa (Euglossa) melanotricha</i>	Salicilato de metila		
	<i>Euglossa (Euglossa) truncata</i>	Eucaliptol		2
	<i>Euglossa (Glossura) imperialis</i>	Eucaliptol		2
	<i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i>	Salicilato de benzila		2
	<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i>	Scatol		42
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	2	
		<i>Richardia grandiflora</i>	2	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	1	
		<i>Vitex gardneranum</i>	1	
	<i>Melipona asilvae</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	14	
		<i>Borreria verticillata</i>	15	
		<i>Caesalpinia ferrea</i>	1	
		<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	15	1
		<i>Croton heliotropiifolius</i>	5	
		<i>Desmodium distortum</i>	8	
		<i>Erythroxylum sobrotundum</i>	1	
		<i>Guapira laxa</i>	3	
		<i>Guettarda angelica</i>	12	
		<i>Heliotropium procumbens</i>	9	
		<i>Herissantia crispa</i>	8	
		<i>Hydrolea spinosa</i>	7	
		<i>Indigofera microcarpa</i>	10	
		<i>Ipomoea asarifolia</i>	7	
		<i>Ipomoea brasiliiana</i>	2	
		<i>Ipomoea incarnata</i>	15	
		<i>Ipomoea marcelia</i>	4	
		<i>Lippia alnifolia</i>	24	
		<i>Ludwigia erecta</i>	1	
		<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	7	1
		<i>Melochia tomentosa</i>	10	
		<i>Mikania cordifolia</i>	11	
		<i>Mimosa pigra</i>	1	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	13	
		<i>Pavonia cancellata</i>	6	
		<i>Phyla nodiflora</i>	6	
		<i>Piriqueta caroliniana</i>	11	
		<i>Plumbago scandens</i>	1	
		<i>Rhynchosia reticulata</i>	4	
		<i>Ruellia viscidula</i>	2	
		<i>Senna acuriensis</i>	2	
		<i>Sida galheirensis</i>	6	
		<i>Solanum americano</i>	4	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	34	
		<i>Waltheria indica</i>	19	
		<i>Rhynchosia edulis</i>	18	



Família	Epécie Abelha	Espécie Planta	Fêmea	Macho
		<i>Sesbania exasperata</i>	20	
		<i>Stylosanthes bahiensis</i>	16	
		<i>Tournefortia rubicunda</i>	11	
	<i>Frieseomelitta doederleini</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	10	
		<i>Richardia grandiflora</i>	1	
		<i>Solanum americano</i>	1	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	2	
		<i>Waltheria indica</i>	2	2
	<i>Frieseomelitta francoi</i>	<i>Polygala violaceae</i>	2	
		<i>Waltheria indica</i>	2	2
	<i>Frieseomelitta varia</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	3	
	<i>Partamona seridoensis</i>	<i>Piriqueta densiflora</i>	2	
	<i>Plebeia flavocincta</i>	<i>Heliotropium procumbens</i>	1	
		<i>Polygala alfredii</i>	8	
		<i>Zizyphus joazeiro</i>	1	
	<i>Plebeia</i> sp. 3	<i>Indigofera microcarpa</i>	5	
		<i>Piriqueta densiflora</i>	2	
		<i>Piriqueta duarteana</i>	4	
	<i>Plebeia</i> sp. 5	<i>Waltheria indica</i>	2	
	<i>Trigona spinipes</i>	<i>Ageratum conyzoides</i>	4	
		<i>Angelonia biflora</i>	1	
		<i>Angelonia gardneri</i>	2	
		<i>Angelonia salicariidifolia</i>	4	
		<i>Aosa rupestris</i>	3	
		<i>Arrabidea limae</i>	3	
		<i>Balfourodendron molle</i>	7	
		<i>Borreria verticillata</i>	12	
		<i>Caesalpinia ferrea</i>	4	
		<i>Centratherum punctatum</i>	2	
		<i>Centrosema brasilianum</i>	2	
		<i>Chamaecrista diphylla</i>	3	
		<i>Cnidosculus urens</i>	1	
		<i>Combretum lanceolatum</i>	3	
		<i>Conocliniopsis prasiifolia</i>	7	
		<i>Guettarda angelica</i>	2	
		<i>Heliotropium procumbens</i>	2	
		<i>Herissantia crispera</i>	11	
		<i>Hydrolea spinosa</i>	4	
		<i>Ipomoea asarifolia</i>	14	
		<i>Ipomoea incarnata</i>	2	
		<i>Ipomoea marcelia</i>	9	
		<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	5	
		<i>Machaonia brasiliensis</i>	27	
		<i>Melochia tomentosa</i>	8	
		<i>Mimosa acutistipula</i>	7	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	1	
		<i>Pavonia cancellata</i>	1	
		<i>Phyla nodiflora</i>	5	
		<i>Piriqueta caroliniana</i>	3	
		<i>Piriqueta densiflora</i>	7	
		<i>Piriqueta duarteana</i>	2	

Família	Epécie Abelha	Espécie Planta	Fêmea	Macho
		<i>Pluchea sagittalis</i>	4	
		<i>Plumbago scandens</i>	5	
		<i>Polygala alfredii</i>	2	
		<i>Rhynchosia reticulata</i>	3	
		<i>Richardia grandiflora</i>	8	
		<i>Schultesia guianensis</i>	1	
		<i>Sida galheirensis</i>	4	
		<i>Solanum americano</i>	2	
		<i>Spigelia laurina</i>	2	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	40	
		<i>Tephrosia purpurea</i>	5	
		<i>Tribulus terrestris</i>	15	
		<i>Turnera subulata</i>	30	
		<i>Vernonia cinerae</i>	1	
		<i>Vitex gardneranum</i>	1	
		<i>Waltheria indica</i>	8	
		<i>Wedelia villosa</i>	2	
	<i>Trigonisca intermedia</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	2	
		<i>Guettarda angelica</i>	1	
		<i>Heliotropium procumbens</i>	1	
		<i>Herissantia crispa</i>	2	
		<i>Melochia tomentosa</i>	1	
		<i>Plumbago scandens</i>	2	
		<i>Wedelia villosa</i>	1	
	<i>Trigonisca pediculana</i>	<i>Heliotropium procumbens</i>	6	
		<i>Richardia grandiflora</i>	3	
	<i>Brachinomada (Brachinomada) sp 1</i>	<i>Stylosanthes viscosa</i>	1	
	<i>Trichonomada sp 1</i>	<i>Melochia tomentosa</i>		1
	<i>Parepeolus (Parepeolus) sp 1</i>	<i>Ipomoea marcelia</i>		1
	<i>Triepeolus alvengarai</i>	<i>Ipomoea asarifolia</i>	1	
	<i>Nomada sp 2</i>	<i>Pavonia cancellata</i>	1	
	<i>Nomada sp 3</i>	<i>Herissantia crispa</i>	1	
	<i>Ceratina (Crewella) maculifrons</i>	<i>Angelonia salicariifolia</i>	6	
		<i>Caesalpinia ferrea</i>	2	
		<i>Conocliniopsis prasiifolia</i>	3	1
		<i>Erythroxylum sobrotundum</i>	1	
		<i>Herissantia crispa</i>	6	
		<i>Ipomoea asarifolia</i>	4	
		<i>Ipomoea brasiliana</i>	3	
		<i>Ipomoea incarnata</i>	3	
		<i>Ipomoea marcelia</i>	2	6
		<i>Jacquemontia evolvuloides</i>	4	
		<i>Jacquemontia heterotricha</i>	1	
		<i>Jacquemontia mucronifera</i>	2	
		<i>Jacquemontia saxicola</i>	2	
		<i>Melochia tomentosa</i>	3	1
		<i>Phyla nodiflora</i>	6	
		<i>Piriqueta caroliniana</i>	1	
		<i>Piriqueta duarteana</i>	3	
		<i>Richardia grandiflora</i>	6	
		<i>Ruellia viscidula</i>	2	

Família	Epécie Abelha	Espécie Planta	Fêmea	Macho
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	14	
		<i>Tabebuia aurea</i>	2	4
		<i>Tephrosia purpurea</i>	3	
		<i>Waltheria indica</i>	1	
	<i>Ceratina (Crewella) sp. 4</i>	<i>Croton heliotropiifolius</i>	3	
		<i>Ipomoea brasiliana</i>	4	
	<i>Ceratinula muelleri</i> Moure, 1941	<i>Croton heliotropiifolius</i>	3	
		<i>Heliotropium procumbens</i>	1	
		<i>Herissantia crispa</i>	3	
		<i>Phyla nodiflora</i>	1	
		<i>Piriqueta duarteana</i>	5	
		<i>Richardia grandiflora</i>	1	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	2	
	<i>Ceratinula sp. 2</i>	<i>Herissantia crispa</i>	1	
		<i>Hydrolea spinosa</i>	1	
		<i>Piptadenia stipulacea</i>	2	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	3	2
		<i>Tephrosia purpurea</i>	1	
	<i>Xylocopa (Megaxylocopa) frontalis</i>	<i>Conocliniopsis prasiifolia</i>	2	
		<i>Crotalaria holosericea</i>	1	
		<i>Herissantia crispa</i>	3	
		<i>Mimosa pigra</i>	1	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	5	
		<i>Vitex gardneranum</i>	1	
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	4	
		<i>Centrosema brasilianum</i>	1	
		<i>Chamaecrista nictitans</i>	1	
		<i>Conocliniopsis prasiifolia</i>	1	
		<i>Croton heliotropiifolius</i>	3	
		<i>Hydrolea spinosa</i>	2	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	4	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	4	
		<i>Vitex gardneranum</i>	3	
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	3	
		<i>Caesalpinia ferrea</i>	10	
		<i>Centrosema brasilianum</i>	1	
		<i>Combretum lanceolatum</i>	5	2
		<i>Conocliniopsis prasiifolia</i>	3	
		<i>Crotalaria holosericea</i>	9	
		<i>Croton heliotropiifolius</i>	2	
		<i>Herissantia crispa</i>	3	
		<i>Hydrolea spinosa</i>	1	
		<i>Ipomoea asarifolia</i>	2	1
		<i>Ipomoea marcelia</i>	2	1
		<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	1	
		<i>Melochia tomentosa</i>	2	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	12	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	3	
		<i>Tabebuia aurea</i>	3	
		<i>Vitex gardneranum</i>	5	
		<i>Wedelia villosa</i>	1	

Família	Epécie Abelha	Espécie Planta	Fêmea	Macho	
Colletidae	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) ordinaria</i>	<i>Arrabideia limae</i>	1		
		<i>Balfourodendron molle</i>		1	
		<i>Centrosema brasilianum</i>	2		
		<i>Chamaecrista nictitans</i>	4		
		<i>Melochia tomentosa</i>		1	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	6		
		<i>Plumbago scandens</i>		1	
		<i>Tephrosia purpurea</i>	1		
	<i>Xylocopa (Schoenherria) macrops</i>	<i>Waltheria indica</i>	1		
		<i>Caesalpinia ferrea</i>	1		
		<i>Parkinsonia aculeata</i>			
		<i>Ipomoea asarifolia</i>	1		
	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	2		
	<i>Xylocopa (Schoenherria) muscaria</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	10		
	<i>Xylocopa (Schoenherria) subzonata</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	1		
	<i>Perditomorpha sp. 7</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	1		
		<i>Herissantia crispa</i>	2	1	
		<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	7		
		<i>Sida galheirensis</i>	22	1	
		<i>Tagetes minuta</i>		1	
		<i>Perditomorpha sp. 4</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	19	49
			<i>Borreria verticillata</i>	2	
			<i>Desmodium distortum</i>	3	
			<i>Herissantia crispa</i>	1	
			<i>Hydrolea spinosa</i>	1	
			<i>Machaonia brasiliensis</i>	85	84
			<i>Piriqueta densiflora</i>	3	1
<i>Aosa rupestris</i>			19		
<i>Perditomorpha sp. 8</i>		<i>Echinodorus grandiflorus</i>	1		
		<i>Aosa rupestris</i>	1		
		<i>Herissantia crispa</i>	2		
		<i>Balfourodendron molle</i>	26		
		<i>Balfourodendron molle</i>	2		
		<i>Balfourodendron molle</i>	4		
	<i>Balfourodendron molle</i>	2			
	Halictidae	<i>Balfourodendron molle</i>	1	10	
		<i>Desmodium distortum</i>		1	
		<i>Heliotropium angiospermum</i>		2	
<i>Herissantia crispa</i>		1			
<i>Hydrolea spinosa</i>		1			
<i>Ipomoea asarifolia</i>			1		
<i>Machaonia brasiliensis</i>		1			
<i>Melochia tomentosa</i>		5	11		
<i>Parkinsonia aculeata</i>		20	5		
<i>Piriqueta densiflora</i>			1		
<i>Polygala alfredii</i>		2			
<i>Richardia grandiflora</i>		1			
<i>Tabebuia aurea</i>	1	1			
<i>Tribulus terrestris</i>	2				
<i>Vitex gardneranum</i>	2				
<i>Waltheria indica</i>	12	22			

Família	Epécie Abelha	Espécie Planta	Fêmea	Macho
	<i>Augochloropsis</i> sp. 2	<i>Balfourodendron molle</i>	1	2
		<i>Borreria verticillata</i>		1
		<i>Croton heliotropiifolius</i>		1
		<i>Heliotropium procumbens</i>	1	
		<i>Herissantia crispera</i>	2	1
		<i>Jacquemontia saxicola</i>	1	
		<i>Melochia tomentosa</i>	2	1
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	2	
		<i>Pavonia cancellata</i>		3
		<i>Phyla nodiflora</i>	1	
		<i>Piriqueta caroliniana</i>	7	
		<i>Piriqueta duarteana</i>	1	
		<i>Rhynchosia reticulata</i>	1	
		<i>Richardia grandiflora</i>	1	1
		<i>Ruellia viscidula</i>	3	1
		<i>Sida galheirensis</i>		3
		<i>Tagetes minuta</i>		1
		<i>Waltheria indica</i>	5	
	<i>Augochlora (Augochlora) esox</i>	<i>Herissantia crispera</i>	1	
	<i>Augochlora (Augochlora) sp.15</i>	<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	1	
		<i>Melochia tomentosa</i>	1	
		<i>Mikania cordifolia</i>	1	
	<i>Augochlora (Oxystoglossella) sp. 3</i>	<i>Caesalpinia ferrea</i>	5	
		<i>Heliotropium angiospermum</i>	1	
		<i>Jacquemontia heterotricha</i>	5	
		<i>Melochia tomentosa</i>	1	
		<i>Piriqueta densiflora</i>	1	
		<i>Sida galheirensis</i>	1	
	<i>Augochlora (Oxystoglossella) sp. 5</i>	<i>Balfourodendron molle</i>		
		<i>Hydrolea spinosa</i>	1	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	3	
		<i>Sida galheirensis</i>	1	
		<i>Stylosanthes</i>	1	
		<i>Mikania cordifolia</i>		1
	<i>Augochlora (Oxystoglossella) sp.8</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	3	
		<i>Guettarda angelica</i>	1	
		<i>Heliotropium angiospermum</i>	1	
		<i>Heliotropium procumbens</i>	2	
		<i>Herissantia crispera</i>	5	
		<i>Indigofera microcarpa</i>	1	
		<i>Jacquemontia saxicola</i>	1	3
		<i>Lippia alnifolia</i>	2	
		<i>Mikania cordifolia</i>	2	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	2	
		<i>Piriqueta caroliniana</i>	3	
		<i>Sida galheirensis</i>	1	
	<i>Augochlora (Oxystoglossella) thalia</i>	<i>Borreria verticillata</i>	1	
		<i>Herissantia crispera</i>	1	
		<i>Pavonia cancellata</i>	1	
		<i>Waltheria indica</i>	2	
	<i>Augochlora</i> sp. 10 et al.	<i>Heliotropium procumbens</i>		2

Família	Epécie Abelha	Espécie Planta	Fêmea	Macho
		<i>Herissantia crispera</i>		5
		<i>Pavonia cancellata</i>		3
		<i>Ruellia viscidula</i>		1
	<i>Augochloropsis</i> sp. 1	<i>Balfourodendron molle</i>		1
		<i>Phyla nodiflora</i>	1	1
	<i>Dialictus (Chloralictus)</i> sp.20	<i>Conocliniopsis prasiifolia</i>	1	
		<i>Jacquemontia mucronifera</i>	1	
	<i>Megalopta</i> sp. 3	<i>Piriqueta caroliniana</i>	1	
	<i>Pseudaugochlora pandora</i>	<i>Caesalpinia ferrea</i>	1	
		<i>Canavalia brasiliensis</i>	1	
		<i>Centrosema brasilianum</i>	1	
		<i>Conocliniopsis prasiifolia</i>	4	
		<i>Croton heliotropiifolius</i>	2	1
		<i>Desmodium distortum</i>	1	
		<i>Herissantia crispera</i>	3	
		<i>Indigofera microcarpa</i>	1	
		<i>Jacquemontia confusa</i>		1
		<i>Jacquemontia evolvuloides</i>		1
		<i>Lippia alnifolia</i>	3	1
		<i>Ludwigia erecta</i>	1	
		<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	1	
		<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	1	
		<i>Melochia tomentosa</i>	9	5
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	6	
		<i>Phyla nodiflora</i>	1	
		<i>Pithecellobium dulce</i>	12	
		<i>Pluchea sagittalis</i>	1	1
		<i>Rhynchosia reticulata</i>	1	
		<i>Staelia virgata</i>	1	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	12	
		<i>Tagetes minuta</i>	2	
		<i>Triplaris gardneriana</i>	12	
		<i>Vitex gardneranum</i>	1	
		<i>Waltheria indica</i>	2	
	<i>Dialictus (Chloralictus)</i> opacus	<i>Balfourodendron molle</i>	10	
		<i>Desmodium distortum</i>	1	
		<i>Dioscorea piratinyensis</i>	4	
		<i>Heliotropium procumbens</i>	2	1
		<i>Herissantia crispera</i>	9	
		<i>Hydrolea spinosa</i>	1	
		<i>Indigofera microcarpa</i>	3	
		<i>Lippia alnifolia</i>	4	
		<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	1	
		<i>Melochia tomentosa</i>	7	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	1	
		<i>Pavonia cancellata</i>	1	
		<i>Phyla nodiflora</i>	2	5
		<i>Piriqueta caroliniana</i>	5	
		<i>Piriqueta duarteana</i>	1	
		<i>Polygala alfredii</i>	1	
		<i>Richardia grandiflora</i>	2	

Família	Epécie Abelha	Espécie Planta	Fêmea	Macho
		<i>Ruellia viscidula</i>	1	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>		1
		<i>Tagetes minuta</i>	1	
		<i>Waltheria indica</i>	1	
	<i>Dialictus (Chloralictus) sp. 6</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	4	
		<i>Cissus erosa</i>	1	
		<i>Dioscorea piratinyensis</i>	2	
		<i>Erythroxylum sobrotundum</i>	6	3
		<i>Herissantia crispera</i>	2	
		<i>Jacquemontia evolvuloides</i>		3
		<i>Melochia tomentosa</i>	1	1
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	4	
		<i>Piriqueta duarteana</i>	1	
		<i>Richardia grandiflora</i>		1
		<i>Ruellia viscidula</i>		1
		<i>Sida galheirensis</i>		1
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	4	
		<i>Waltheria indica</i>	1	
Megachilidae	<i>Anthidium (Tetranthidium) latum</i>	<i>Melochia tomentosa</i>	1	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	1	
	<i>Dicranthidium arenarium</i>	<i>Melochia tomentosa</i>	3	
		<i>Phyla nodiflora</i>	1	1
		<i>Polygala alfredii</i>	5	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	8	1
	<i>Dicranthidium luciae</i>	<i>Hydrolea spinosa</i>	2	
		<i>Phyla nodiflora</i>	1	
		<i>Polygala alfredii</i>	1	1
		<i>Stylosanthes bahiensis</i>		1
	<i>Dicranthidium luciae</i>	<i>Stylosanthes bahiensis</i>	1	
	<i>Epanthidium maculatum</i>	<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	1	1
		<i>Melochia tomentosa</i>		1
		<i>Phyla nodiflora</i>	1	
		<i>Rhynchosia reticulata</i>	6	
		<i>Ruellia paniculata</i>	1	
		<i>Stylosanthes bahiensis</i>		1
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	4	1
	<i>Epanthidium tigrinum</i>	<i>Pavonia cancellata</i>	1	
		<i>Waltheria indica</i>	2	
	<i>Hypanthidium cacerense</i>	<i>Balfourodendron molle</i>		1
	<i>Larocanthidium emarginatum</i>	<i>Stylosanthes viscosa</i>	3	
		<i>Waltheria indica</i>	1	
	<i>Lithurgus huberi</i>	<i>Herissantia crispera</i>	10	
		<i>Ipomoea asarifolia</i>	5	2
	<i>Microthurge friesei</i>	<i>Herissantia crispera</i>	5	2
	<i>Coelioxys (Acrocoelioxys) praetextata</i>	<i>Herissantia crispera</i>		3
		<i>Ipomoea marcelia</i>	1	
		<i>Lippia alnifolia</i>	2	1
		<i>Melochia tomentosa</i>	2	
		<i>Phyla nodiflora</i>	1	2
		<i>Ruellia paniculata</i>	1	
		<i>Wedelia villosa</i>	1	1

Família	Epécie Abelha	Espécie Planta	Fêmea	Macho
	<i>Coelioxys (cf. Neocoelioxys) sp.2</i>	<i>Ipomoea marcelia</i>	1	
		<i>Phyla nodiflora</i>		1
	<i>Coelioxys (Cyrtocoelioxys) sp. 1</i>	<i>Melochia tomentosa</i>	1	
	<i>Coelioxys (Cyrtocoelioxys) sp.3</i>	<i>Melochia tomentosa</i>	1	
		<i>Phyla nodiflora</i>	3	
	<i>Coelioxys (Cyrtocoelioxys) sp. 6</i>	<i>Combretum lanceolatum</i>	1	1
		<i>Melochia tomentosa</i>	3	
		<i>Phyla nodiflora</i>	3	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	2	1
		<i>Tabebuia aurea</i>	6	1
	<i>Coelioxys (Glyptocoelioxys) cearensis</i>	<i>Melochia tomentosa</i>	1	
	<i>Coelioxys (Neocoelioxys) assumptionis</i>	<i>Lippia alnifolia</i>		5
		<i>Melochia tomentosa</i>	13	
		<i>Phyla nodiflora</i>	1	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	12	
	<i>Megachile (Acentron) sp. 1</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	1	
	<i>Megachile (Acentron) sp.3</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	1	
	<i>Megachile (Acentron) sp.4</i>	<i>Ludwigia hyssopifolia</i>		1
		<i>Wedelia villosa</i>	2	
	<i>Megachile (Acentron) sp. 5</i>	<i>Guettarda angelica</i>	12	2
	<i>Megachile (Chrysosarus) sp. 2</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	2	
	<i>Megachile (Chrysosarus) sp. 4</i>	<i>Piriqueta densiflora</i>		1
	<i>Megachile (Chrysosarus) sp. 5</i>	<i>Piriqueta densiflora</i>		1
	<i>Megachile (Leptorachina) sp. 1</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	1	
	<i>Megachile (Leptorachis) paulistana</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	1	
	<i>Megachile (Leptorachis) sp. 6</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	1	
		<i>Herissantia crispa</i>		2
		<i>Ipomoea marcelia</i>	1	
		<i>Mimosa pigra</i>		1
	<i>Megachile (Neochelynia) sp. 1</i>	<i>Balfourodendron molle</i>	14	
		<i>Combretum lanceolatum</i>	1	
		<i>Herissantia crispa</i>	1	
		<i>Hydrolea spinosa</i>		1
		<i>Ipomoea marcelia</i>	1	
		<i>Lippia alnifolia</i>	2	1
		<i>Piriqueta caroliniana</i>		1
		<i>Sida galheirensis</i>	3	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	1	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	2	1
		<i>Tephrosia purpurea</i>		1
		<i>Waltheria indica</i>		2
	<i>Megachile (Pseudocentron) sp. 1</i>	<i>Allamanda cathartica</i>	1	
		<i>Balfourodendron molle</i>	2	8
		<i>Borreria verticillata</i>		6
		<i>Caesalpinia ferrea</i>	2	
		<i>Combretum lanceolatum</i>	2	
		<i>Dioscorea piratinyensis</i>	2	
		<i>Guapira laxa</i>	6	1
		<i>Herissantia crispa</i>	3	2
		<i>Hydrolea spinosa</i>		1
		<i>Indigofera microcarpa</i>	15	8

Família	Epécie Abelha	Espécie Planta	Fêmea	Macho
		<i>Ipomoea asarifolia</i>	1	
		<i>Ipomoea brasíliana</i>	2	
		<i>Ipomoea incarnata</i>	6	
		<i>Ipomoea marcelia</i>	2	
		<i>Ipomoea martii</i>	2	
		<i>Jacquemontia mucronifera</i>	12	1
		<i>Lippia alnifolia</i>	2	5
		<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	1	8
		<i>Melochia tomentosa</i>	2	4
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	6	
		<i>Phyla nodiflora</i>	7	1
		<i>Piriqueta caroliniana</i>	2	
		<i>Ruellia paniculata</i>	1	
		<i>Sida galheirensis</i>	1	4
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	9	3
		<i>Tephrosia purpurea</i>	3	
		<i>Vernonia cinerae</i>		1
		<i>Waltheria indica</i>	2	
		<i>Wedelia villosa</i>	3	1
	<i>Megachile (Pseudocentron) sp. 3</i>	<i>Centratherum punctatum</i>	1	
		<i>Croton heliotropiifolius</i>	1	
		<i>Heliotropium procumbens</i>	1	
		<i>Herissantia crispa</i>	4	
		<i>Ludwigia hyssopifolia</i>		1
		<i>Machaonia brasiliensis</i>	1	
		<i>Melochia tomentosa</i>	3	4
		<i>Mimosa acutistipula</i>	1	6
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	12	
		<i>Phyla nodiflora</i>	22	
		<i>Piriqueta caroliniana</i>	2	
		<i>Rhynchosia reticulata</i>		1
		<i>Sida galheirensis</i>		1
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	3	
		<i>Vernonia chalybaea</i>		3
		<i>Vitex gardneranum</i>	1	
		<i>Waltheria indica</i>		2
	<i>Megachile (Pseudocentron) sp. 5</i>	<i>Centratherum punctatum</i>	1	
		<i>Herissantia crispa</i>	2	
		<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	1	
		<i>Melochia tomentosa</i>	5	
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	6	
		<i>Tephrosia purpurea</i>	8	
	<i>Megachile (Pseudocentron) sp. 6</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	3	
	<i>Megachile (Ptilosaroides) sp. 1</i>	<i>Herissantia crispa</i>	1	1
		<i>Piriqueta densiflora</i>	1	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	1	
	<i>Megachile (Sayapis) dentipes</i>	<i>Ageratum conyzoides</i>	2	
		<i>Caesalpinia ferrea</i>	14	
		<i>Centrosema brasiliense</i>	3	
		<i>Croton heliotropiifolius</i>	2	15
		<i>Desmodium distortum</i>	24	6

Família	Epécie Abelha	Espécie Planta	Fêmea	Macho
		<i>Guettarda angelica</i>		1
		<i>Heliotropium procumbens</i>		1
		<i>Herissantia crispera</i>	3	2
		<i>Ipomoea asarifolia</i>	1	3
		<i>Lippia alnifolia</i>		1
		<i>Ludwigia erecta</i>		1
		<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	2	
		<i>Melochia tomentosa</i>	133	15
		<i>Mimosa acutistipula</i>	2	
		<i>Mimosa pigra</i>		1
		<i>Parkinsonia aculeata</i>	25	22
		<i>Piriqueta caroliniana</i>	2	1
		<i>Pluchea sagittalis</i>	1	
		<i>Rhynchosia reticulata</i>	15	2
		<i>Ruellia paniculata</i>		8
		<i>Senna acuriensis</i>	5	
		<i>Senna splendida</i>	15	1
		<i>Serjania glabrata</i>		1
		<i>Sida galheirensis</i>	1	
		<i>Stylosanthes bahiensis</i>	1	
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	28	12
		<i>Tephrosia purpurea</i>	2	1
		<i>Triplaris gardneriana</i>	6	
		<i>Vernonia chalybaea</i>		1
		<i>Vernonia cinerae</i>		1
		<i>Waltheria indica</i>	14	12
	<i>Megachile cf. (Dactylomegachile) sp. 1</i>	<i>Piriqueta caroliniana</i>		1
		<i>Stylosanthes viscosa</i>	4	
		<i>Tephrosia purpurea</i>	2	
	<i>Megachile cf. (Dactylomegachile) sp. 2</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	5	
	<i>Megachile (Tylomegachile) orba</i>	<i>Parkinsonia aculeata</i>	2	
Total geral			3066	807



CAPÍTULO 3

MATA CILIAR DO RIO SÃO FRANCISCO COMO BIOCORREDOR PARA EUGLOSSINI (HYMENOPTERA, APIDAE) DE FLORESTAS TROPICAIS ÚMIDAS

DEBORA C. MOURA & CLEMENS SCHLINDWEIN

Manuscrito enviado ao Periódico Neotropical Entomology



Debora Coelho Moura

dcoelhomoura@bol.com.br

Universidade Federal de Pernambuco

Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal

Av. Prof Moraes Rego, s/n

Cidade Universitária

50670-901-901 Recife, PE

**Mata Ciliar do rio São Francisco como Biocorredor para Euglossini (Hymenoptera, Apidae)
de Florestas Tropicais Úmidas**

DEBORA C. MOURA¹ & CLEMENS SCHLINDWEIN²

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, 50670-901-901 Recife, PE. *E-mail:* dcoelhomoura@bol.com.br

²Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, 50670-901-901 Recife, PE. *E-mail:* schlindw@ufpe.br



**Mata Ciliar do rio São Francisco como Biocorredor para Euglossini (Hymenoptera, Apidae)
de Florestas Tropicais Úmidas**



The Gallery Forests of the Rio São Francisco as Bio-corridors for Euglossine Bees (Hymenoptera, Apidae) from Tropical Rainforests.

Abstract - Euglossini are typical bees of neotropical rainforests and only a few species occur in the *Caatinga*. The Rio São Francisco, which is the only permanent river of semi-arid NE-Brazil, is bordered by a gallery forest with evergreen leaves. This environment offers floral rewards along the year. Surveys of euglossine bees by attracting males to scent baits showed that species of the Atlantic Rainforest like *Euglossa imperialis*, *E. truncata* and *Eulaema cingulata* occur in the gallery forest of the São Francisco river under the semi-arid climate of the *Caatinga* region. Under this climate, these bees are restricted to the gallery forests which function as bio-corridors and are absent at places where these forests were cut down. This emphasizes the necessity of protection of the threatened gallery forests to maintain biodiversity.

Key words: Bees, gallery forests, geographical distribution, Rio São Francisco.



Resumo

Euglossini são abelhas típicas de florestas úmidas Neotropicais e poucas espécies ocorrem na Caatinga. O rio São Francisco, o único perene do semi-árido brasileiro é margeado por uma mata ciliar perenifólia. Este ambiente oferece recursos florais ao longo do ano. Inventários de Euglossini mostraram que espécies da Floresta Atlântica como *Euglossa imperialis*, *E. truncata* e *Eulaema cingulata* ocorrem na mata ciliar do rio São Francisco. Estas abelhas são restritas às matas ciliares que funcionam como biocorredores e faltam em locais onde estas foram derrubadas. Isto enfatiza a necessidade de proteção das matas ciliares, para a manutenção da biodiversidade.

Palavras chave: Abelhas, Euglossini, distribuição geográfica, mata ciliar, rio São Francisco.

Euglossini (Apidae) são abelhas características das florestas neotropicais (Moure 1967, Dressler 1982, Michener 2000, Rebêlo 2001, Roubik & Hanson 2004). Mais de 20 espécies de Euglossini já foram registradas na Floresta Atlântica ao Norte do rio São Francisco (Bezerra & Martins 2001, Martins & Souza 2005, Milet-Pinheiro & Schlindwein 2005; Darrault *et al.* 2006), enquanto apenas três espécies de Euglossini foram citadas para a Caatinga: *Euglossa (Euglossa) cordata*, *E. (Euglossa) melanotricha* e *Eulaema (Apeulaema) nigrita* (Zanella 2000, Zanella & Martins 2003).

O rio São Francisco, o único rio perene do Semi-árido Brasileiro, é margeado por uma mata ciliar, composta por espécies arbóreas e perenifólias com troncos bem desenvolvidos. Esta vegetação é importante para a manutenção de diversos grupos de polinizadores por oferecer recursos florais ao longo do ano. Neste contexto perguntamos: (1) quais espécies de Euglossini ocorrem na mata ciliar do rio São Francisco na região do Semi-árido Brasileiro? (2) Abelhas destas espécies penetram à região da Caatinga ao longo do rio São Francisco?

Euglossini foram inventariados nos seguintes pontos amostrais: no submédio curso, a 312 km da foz, nos municípios de Glória - Bahia (S 09° 04' 17,6" e W 038° 27' 45,4"), margem direita e Petrolândia - Pernambuco (S 08° 57' 06,4" e W 038° 23' 58,0"), margem esquerda; no baixo curso a 179 km da foz, em Canindé do São Francisco -Sergipe (S 09°37' 87,9" e W 037°43' 53,6"), margem direita e Piranhas - Alagoas (S 09° 37' 66,5" e W 037°42'99,3"), margem esquerda, e na foz, Própria - Sergipe (S 10° 17' 66,0" e W 036° 25' 29,5"), margem direita e Penedo - Alagoas (S10° 19' 76,2" e W 036° 23' 01,9"), margem esquerda. Os resultados deste estudo foram comparados com o levantamento de Ibiraba - Bahia, no curso médio, localizado a 747 km da foz (Neves & Viana 1999).

Os machos de Euglossini foram atraídos utilizando os aromas eugenol, scatol, salicilato de metila, β -ionone, vanilina, acetato de benzila e eucaliptol, cada um aplicado a um papel filtro. Estas

iscas foram fixadas a troncos de árvores aproximadamente a 1,5 m acima do solo, das 8:00 às 12:00 h. As abelhas atraídas pelos aromas foram capturadas com rede entomológica. Os espécimes coletados foram depositados na Coleção Entomológica da UFPE.

Nos seis locais amostrados na foz, no baixo e submédio curso do rio São Francisco foram registradas nove espécies de Euglossini (Tabela 1). As matas ciliares da região da foz e do curso médio apresentaram sete e seis espécies, respectivamente.

Euglossa imperialis e *E. truncata* não foram registradas na região da foz do rio São Francisco, mas ocorrem abundantemente na Floresta Atlântica de Pernambuco e Alagoas (Milet-Pinheiro & Schlindwein 2005; Darrault *et al.* 2006). Surpreendente foi à ocorrência de *Euglossa imperialis*, *E. truncata* e *Eulaema cingulata* na região do baixo curso, cerca de 180 Km da foz do rio São Francisco, num ambiente com precipitações anuais de 500mm (PLGGBB 1988; RADAMBRASIL 1983). Estas espécies de Euglossini são restritas à ambientes florestais (Rebêlo & Garófalo 1991, 1997 e Rebêlo & Silva 1999) e não saem de florestas fechadas (Milet-Pinheiro & Schlindwein 2005). Essas abelhas avançaram no domínio da caatinga, utilizando as matas ciliares do Rio São Francisco como biocorredor.

Euglossa crassipunctata é distribuída da América Central até a Amazônia (Rebêlo 2001) e no norte da Floresta Atlântica do rio São Francisco, Paraíba e Pernambuco (Bezerra & Martins 2001, Milet-Pinheiro & Schlindwein 2005). Nesse estudo foi encontrada pela primeira vez em Alagoas e Sergipe. Abelhas desta espécie, como de *E. perpulchra* que é endêmica da Floresta Atlântica (Moure & Schlindwein 2002), não entram nas matas ciliares e são restritas às áreas de florestas tropicais mais fechadas (Milet-Pinheiro & Schlindwein 2005, Darrault *et al.* 2006).

No médio curso, Neves & Viana (1999) encontraram seis espécies de Euglossini, das quais três não foram amostradas nos outros pontos (Tabela 1). Nesta área ocorrem grandes árvores,



apontadas de grande importância para a manutenção de Euglossini na região. A distribuição geográfica de duas espécies (*Eufriesea*) não é conhecida.

No submédio curso foram encontradas apenas as duas espécies *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita*, que são comuns para a caatinga (Zanella 2000), cerrado (Rebelo & Garófalo 1997, Rêbello & Silva 1999) e áreas degradadas (Powell & Powell 1987, Morato 1994, Peruquetti *et al.* 1999, Darrault *et al.* 2003, Martins & Souza 2005). Nestes locais (Petrolândia e Glória), as matas ciliares foram destruídas durante a construção da Usina Hidrelétrica de Itaparica e a vegetação predominante hoje é uma caatinga antropizada.

Os resultados confirmam que as matas ciliares do rio São Francisco funcionam como biocorredores, abrigando e mantendo espécies de Euglossini, apenas comuns em florestas tropicais úmidas. Seria interessante averiguar se o mesmo ocorre também para outras espécies de animais, de florestas fechadas. Torna-se importante desta maneira, a manutenção das matas ciliares através da criação de unidades de conservação.

Agradecimentos

A Maria de Fátima e Paulo Francisco Barbosa da Coordenadoria Especial do Empreendimento Itaparica – CEI e Valéria Vanda Gomes Brasil do Departamento de Meio Ambiente - CHESF pelo apoio logístico nos levantamentos do submédio e baixo curso do rio São Francisco. A Rosângela Lyra Lemos e Maria Noemia Rodrigues do Herbário Mac - Instituto de Meio Ambiente de Alagoas, pelo apoio no levantamento na região da foz do rio São Francisco. Aos integrantes do grupo de pesquisa “Plebeia” pelo apoio. A FAPEAL e CNPq pela concessão da bolsa e ao CNPq pelo auxílio financeiro.



Referências

- Bezerra, C.P. & C.F. Martins. 2001. Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Rev. Bras. Zoo.* 18: 823-825.
- Darrault, R., P.C.R. Medeiros, E. Locatelli.; A.V. Lopes, I.C Machado & C. Schlindwein. 2006. Abelhas Euglossini. In: *Diversidade biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do rio São Francisco*. Ministério do Meio Ambiente. 352-354p.
- Darrault, R.O., C. Schlindwein & P. Milet-Pinheiro. 2003. Diferentes demandas ambientais em *Eulaema* (Apidae, Euglossini) da Mata Atlântica Nordestina. In: *VI Congresso de Ecologia do Brasil. Anais de Trabalhos Completos. Simpósios Floresta Pluvial Tropical Amazônica, Floresta Pluvial Tropical Atlântica, Florestas Estacionais, Funcionamento de Ecossistemas, Interações Atmosfera/Biosfera na Amazônia*, Fortaleza, 2003, Fortaleza: Editora de Universidade Federal do Ceará. 352-354p.
- Dressler, R.L. 1982. Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 13: 373-94.
- Martins, C.F. & A.K.P. Souza. 2005. Estratificação vertical de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. *Rev. Bras. Zoo.* 22: 913-918.
- Michener, C.D. 2000. *The bees of the world*. Baltimore, The Hopkins University Press, 913p.
- Milet-Pinheiro, P. & C. Schlindwein. 2005. Do euglossine males (Apidae, Euglossini) leave tropical rainforest to collect fragrances in sugarcane monocultures? *Rev. Bra. Zoo.* 22: 853-858.
- Morato, E.F. 1994. Abundância e riqueza de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em mata de terra firme e áreas de derrubada, nas vizinhanças de Manaus (Brasil). *Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi, sér. Zool.* 10: 95-105.



- Moure, J.S. & C. Schlindwein. 2002. Uma nova espécie de *Euglossa* (*Euglossella*) Moure do Nordeste do Brasil (Hymenoptera, Apidae). *Rev. Bras. Zoo.* 19: 585-588.
- Moure, J.S. 1967. A check-list of the known euglossine bees (Hymenoptera, Apidae). *At. Simp. Biota Amaz. Zoologia*, 5: 395-415.
- Neves, E.L & B.F. Viana. 1999. Comunidade de machos de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) das matas ciliares da margem esquerda do Médio Rio São Francisco, Bahia. *An. Soc. Entomol. Brasil*, 28: 201-210.
- Peruquetti, R.C., L.A.O. Campos, C.D.P. Coelho, C.V.M. Abrantes & L.C.O. Lisboa. 1999. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: Abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Rev. Bras. Zoo.* 16: 101-118.
- PLGGB (Programa de Levantamento Geológico Básico do Brasil). 1988. Piranhas-folhas SC.24-x-c- VI Sergipe/Alagoas/Bahia, Brasília, Brasil. 125p.
- Powell, A.H & G.N.N. Powell. 1987. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica*, 19: 176-179.
- RADAMABRASIL. 1983. Levantamento de recursos naturais (anexo); folhas SC. 24/25 Aracaju/Recife. Vol. 30. Brasil. 320p.
- Rebêlo, J.M.M & F.S. Silva. 1999. Distribuição das abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) no estado do Maranhão, Brasil. *An. Soc. Entomol. Bras.* 28: 389-401.
- Rebêlo, J.M.M. & C.A. Garófalo. 1991. Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) e preferência por iscas-odores em um fragmento de floresta no sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 51: 787-799.



- Rebêlo, J.M.M. & C.A. Garófalo. 1997. Comunidade de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do Nordeste do estado de São Paulo. *Anais Soc. Entomol. Bras.* 26: 243-255.
- Rebêlo, J.M.M. 2001. *História Natural das Euglossíneas. As abelhas das orquídeas*. São Luís, Lithograf, 152p.
- Roubik, D.W. & P.E. Hanson. 2004. *Abejas de orquídeas de la América tropical: Biología y guía de campo / Orchid bees of tropical America: Biology and field guide*. Heredia, Instituto Nacional de Biodiversidad, 370p.
- Silveira, F.A., G.A.R. Melo & E.A.B. Almeida. 2002. *Abelhas brasileiras: Sistemática e identificação*. Belo Horizonte, F.A. Silveira, 253p.
- Zanella, F.C.V. & C.F. Martins. 2003. *Abelhas da Caatinga: Biogeografia, Ecologia e Conservação*. In: Leal, I.R., M. Tabarelli, & J.M.C. Silva. *Ecologia e Conservação da Caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE. Brasil. 75-134
- Zanella, F.C.V. 2000. The Bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): a Species List and Comparative Notes Regarding their Distribution. *Apidologie* 31: 579-592.

Tabela

Tabela 1. Espécies de Euglossini amostradas nas matas ciliares da foz, baixo e submédio cursos do Rio São Francisco. Dados do médio curso referem-se a Neves & Viana (1999).

Espécies	Rio São Francisco						
	Foz		Baixo curso		Submédio curso		Médio curso
	Margem direita Propriá	Margem esquerda Penedo	Margem direita Canindé do S. F.	Margem esquerda Piranhas	Margem direita Glória	Margem esquerda Petrolândia	Margem esquerda Ibiraba
<i>Euglossa (Euglossa) cordata</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	X	X	X
<i>E. (Glossurella) crassipunctata</i> Moure, 1968	X	X					
<i>E. (Euglossa) fimbriata</i> Rebelo & Moure, 1995	X	X	X				X
<i>E. (Euglossura) imperialis</i> Cockerell, 1922			X	X			
<i>E. (Euglossa) melanotricha</i> Moure, 1967		X	X				
<i>E. (Euglossella) perpulchra</i> Moure & Schindwein, 2002		X					
<i>E. (Euglossa) securigera</i> Dressler, 1982							X
<i>E. (Euglossa) truncata</i> Rebelo & Moure, 1995			X	X			
* <i>Eufriesea</i> sp.							X
<i>E. aridicula</i> (Moure & Neves, 2001)							X
<i>E. (Apeulaema) cingulata</i> (Fabricius, 1804)		X	X				
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841	X	X	X	X	X	X	X

*Citado como *Euplusia melaena* Moure (Neves e Viana 1999), que é *nomen nudam* (Silveira *et al* 2002)



CAPÍTULO 4

DICOGAMIA E HERCOGAMIA RECÍPROCA FAVORECEM O FLUXO DE PÓLEN INTERMORFO EM *MELOCHIA TOMENTOSA* (STERCULIACEAE) ARBUSTO DISTÍLICO DA CAATINGA?

Manuscrito a ser enviado ao Periódico *Plant Systematics and Evolution*



Dicogamia e hercogamia recíproca favorecem o fluxo de pólen intermorfo em *Melochia tomentosa* (Sterculiaceae) arbusto distílico da Caatinga?

DEBORA COELHO MOURA¹ & CLEMENS SCHLINDWEIN¹

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal



ABSTRACT

Melochia tomentosa (Sterculiaceae) is a shrub-like species which occurs in the Caatinga, especially in disturbed environments. It presents distilic flowers that open at 4:50 a.m. and close at 4:00 p.m. Besides the usual reciprocal herkogamy in the two morphs, *M. tomentosa* also showed reciprocal dicogamy. long-styled flowers were protogynous and short-styled flowers were slightly protandrous. Thus, visits in the first 90 minutes before anthesis favored the pollination of long-styled flowers. We found 45 species of bees visiting flowers of *M. tomentosa*. Pollen grains of short-styled flowers were found in the back of the head and in front of the thorax of the bees. Concerning the long-styled flowers, the pollen grains were found in front of the head and in the mouthparts. The pollen analysis load on the scopa of females showed that small bees collected pollen grains of long-styled flowers and medium and large bees collected it from short-styled flowers.

Key words: pollination, dicogamy, reciprocal herkogamy, *Melochia tomentosa*, Sterculiaceae.



Uma variedade de animais como abelhas, borboletas, beija-flores, mariposas e moscas foram encontradas como polinizadores de espécies heterostílicas (Keegan *et al.* 1979, Murray 1990, Passos & Sazima 1995, Pailler & Thompson 1997, Ree 1997, Castro & Oliveira 2002). A distília é um polimorfismo floral controlado geneticamente, havendo a formação de dois tipos de flores, as brevistilas e longistilas (Martin, 1967, Ganders 1979, Barrett 1992, Kohn & Barrett 1992). A espécie apresenta um sistema de incompatibilidade heteromórfico, com dois morfos florais caracterizados pela diferença no comprimento dos estiletes e estames. A formação de frutos e sementes só é possível entre cruzamentos entre flores de diferentes morfos (Darwin 1877, Ganders 1979, Dulberger 1992, Kohn & Barrett 1992, Pérez-Barrales *et al* 2006).

A hercogamia recíproca em flores distílicas, apresenta-se na forma em que os estames de flores brevistilas encontram-se na mesma posição dos estigmas em flores longistilas e vice-versa, assim favorece o fluxo polínico intermorfo e a deposição de pólen em locais diferentes do corpo do polinizador, como já apontado por Darwin (1877). Essa adesão de pólen diferenciado foi demonstrada em beija-flores (Imbert & Richards 1993; Castro & Oliveira 2001; Araújo & Sazima 2003; Consolaro *et al.* 2005; Machado & Semir 2006), borboleta (Sigrist & Sazima 2002; Coelho & Barbosa 2003; Piedade-Kiill & Ranga 2000; Carvalho & Machado 2006) e abelhas (Teixeira & Machado 2004; Barros 1998; Coelho & Barbosa 2003, Consolaro & Oliveira 2005).

Sterculiaceae é uma família que no Brasil é representada por 11 gêneros e 115 espécies (Barroso *et al.* 1978). Em Sterculiaceae distília ocorre em *Melochia*, com 60 espécies (Fernández & Grande 2007); *Waltheria*, 48 espécies (Saunders 1993) e *Sterculia*, 300 espécies (Taroda & Gibbs 1982).

Neste estudo perguntamos questões como a) quais as características de distília em *Melochia tomentosa*? b) Qual o espectro dos visitantes florais e quais são os polinizadores efetivos? c) Existe



uma diferença na localização de pólen no corpo dos visitantes florais? c) Como é o fluxo de pólen inter e intramorfos?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Canindé do São Francisco – Sergipe, a S 09°37' 66,8'' e W 037°48' 97,2'', com altitude de 210m ao lado da barragem da Usina Hidrelétrica de Xingó. A área localiza-se no Módulo do Programa de Manejo e Recuperação de Área degradada, com 3,17ha, da Companhia Hidrelétrica do São Francisco - Chesf/Xingó. Durante a construção da barragem Xingó no Rio São Francisco, a área de estudo foi completamente desmatada. Hoje, após 15 anos, encontra-se a vegetação num estado de regeneração, com arbustos e pequenas árvores da caatinga. O clima semi-árido é marcado por precipitação escassa e irregular durante o ano (Assis 2000). O período chuvoso vai de maio a julho, com maior precipitação em maio, a precipitação média anual é de 550mm e a temperatura média de 27° C (PLGGB, 1988).

Morfologia floral e antese

Melochia tomentosa apresenta flores eretas, levemente infundibuliformes, pentâmeras, com densa pilosidade, tricomas estrelados e glandulares, na face externa do cálice. A corola é lilás com base internamente amarelo-gema. O nectário é constituído por tricomas envoltos ao ovário e cálice (Martin 1967).

Foram feitas medidas em 30 flores brevistilas e 30 longistilas de indivíduos diferentes. Com um paquímetro digital foram mensurados o comprimento e diâmetro da corola, comprimento de lobos estigmáticos, estigma, filetes e anteras. Em trinta indivíduos brevistilos e longistilos marcados foi



determinado o número de flores produzidas por inflorescência e por indivíduo. Para analisar se havia crescimento vegetativo dos indivíduos de *Melochia tomentosa*, foi escavado o solo de cinco indivíduos por morfo, quando estes estavam em agrupamento, e observado o sistema radicular.

Horário da abertura floral, receptividade estigmática, abertura das anteras e a longevidade das flores foram definidos após a marcação de 30 botões brevistilos e 30 longistilos em pré-antese, previamente ensacados de 30 indivíduos por morfo. Estas flores foram monitoradas ao longo da antese em intervalos de 30 minutos. A receptividade estigmática foi determinada com água oxigenada a 20% (Kearns & Inouye 1993), e anotado o horário da separação dos lobos estigmáticos.

O número de grãos de pólen por antera foi determinado em 10 flores por morfo na câmara de Neubauer. As anteras foram esmagadas em tubos Eppendorf com volume de 0,25 ml de ácido láctico glicerinado 3:1. Após vibração em agitador (vortex) durante 3 minutos, foram retiradas subamostras de 0,005 ml e transferidas para câmara Neubauer. Foram medidos 300 grãos de pólen, para cada morfo, para determinar o tamanho dos mesmos. Os ovários de 10 botões foram dissecados e os óvulos contados no estereomicroscópio. A razão P/O foi determinada a partir destas contagens.

Sistema reprodutivo

Para determinar o sistema reprodutivo de *M. tomentosa* foram feitos experimentos manuais de autopolinização e polinização cruzada inter e intramorfos. Outras flores brevistilas e longistilas acessíveis aos visitantes florais foram marcadas como controle para determinar a frutificação após a polinização natural. Cada teste foi realizado em 30 flores por morfo, num total de 240 flores de 80 indivíduos. Em todos os testes, com exceção ao controle, os botões florais foram previamente encobertos com sacos de vovul, os quais foram mantidos até o amadurecimento dos frutos. Foram contados os frutos e as sementes.

Visitantes florais e avaliação de polinizadores efetivos

A frequência dos visitantes florais foi verificada ao longo de 60 horas, entre 5:00 h e 15:00 h em seis dias de observação não consecutivos. Foram registrados os números de visitas por hora em cada morfo. Para determinar o número e tipos de grãos de pólen depositados nos estigmas, foram retirados 10 estigmas de flores brevistilas e 10 de longistilas no final da antese. Cada um foi transferido para uma lâmina contendo glicerina corada com fucsina. Em microscópio foram contados os grãos de pólen das flores brevistilas e longistilas e de outras espécies de plantas depositados na superfície estigmática.

Foram contados 500 grãos da carga polínica da escopa de 5 fêmeas por espécie, pólen de flores brevistilas e longistilas e de outras espécies de plantas. Além disso, foram mapeados os locais de aderência de pólen na superfície do corpo dos visitantes florais e analisados os grãos de pólen, para determinar o local de aderência de pólen brevistila e longistila nos diferentes visitantes florais.

Os insetos foram preparados e os dados de coleta incluídos no banco de dados do grupo de pesquisa “Plebéia - Ecologia de Abelhas e da Polinização” da UFPE. Os beija-flores foram identificados através de fotografias usando-se bibliografia especializada (Sick 1985, Grantsau 1988). Os espécimes dos visitantes florais foram depositados na Coleção Entomológica da UFPE. Espécimes testemunha de plantas foram depositados no Herbário UFP, da Universidade Federal de Pernambuco e no Herbário MAC, do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas.

Análises estatísticas

Foi feito teste T' dos caracteres morfológicos de 10 amostras das duas morfós, para analisar se havia diferença significativas entre as flores brevistilas e longistilas. Todos os parâmetros

requisitados para realizar o teste T' foram os analisados. Os dados foram transformados para Log₁₀.

RESULTADOS

Morfologia floral e antese

Os indivíduos de *Melochia tomentosa* floresceram durante todo o ano, inclusive na estação seca, mostrando um pico de floração na estação chuvosa. As plantas produziram 2 a 4 flores por inflorescência, e 55 inflorescências por indivíduo/dia. Os indivíduos cresceram em agrupamentos de plantas longistílicos e brevistílicos, que se formaram vegetativamente, através de raízes com crescimento horizontal em diferentes pontos. As flores brevistilas e longistilas têm o comprimento de 14,5 mm, e um diâmetro floral de 12 mm. As flores brevistilas e longistilas apresentaram 5 orifícios que se formam pela fusão dos filetes com a corola, e conduzem as peças bucais dos visitantes florais ao néctar (Figura 1), além de possuir ovário súpero, pentacarpelar e 6 óvulos em média. A câmara nectarífera mediu em média 3,5mm; dp 0,6.

Foram encontradas diferenças no comprimento de anteras, filetes, estiletes e estigmas, entre flores brevistilas e longistilas, e diferença na superfície estigmática nas duas morfos. Nas flores longistilas os estiletes possuíram o comprimento duas vezes maior que flores brevistilas (Tabela 1). A superfície estigmática de flores longistilas é mais estruturada, e os estigmas mostram numerosas protuberâncias parcialmente bifurcadas, com o comprimento cerca de 50 µm. Nas flores brevistilas a superfície estigmática é irregular e as protuberâncias são menores (Figura 2).

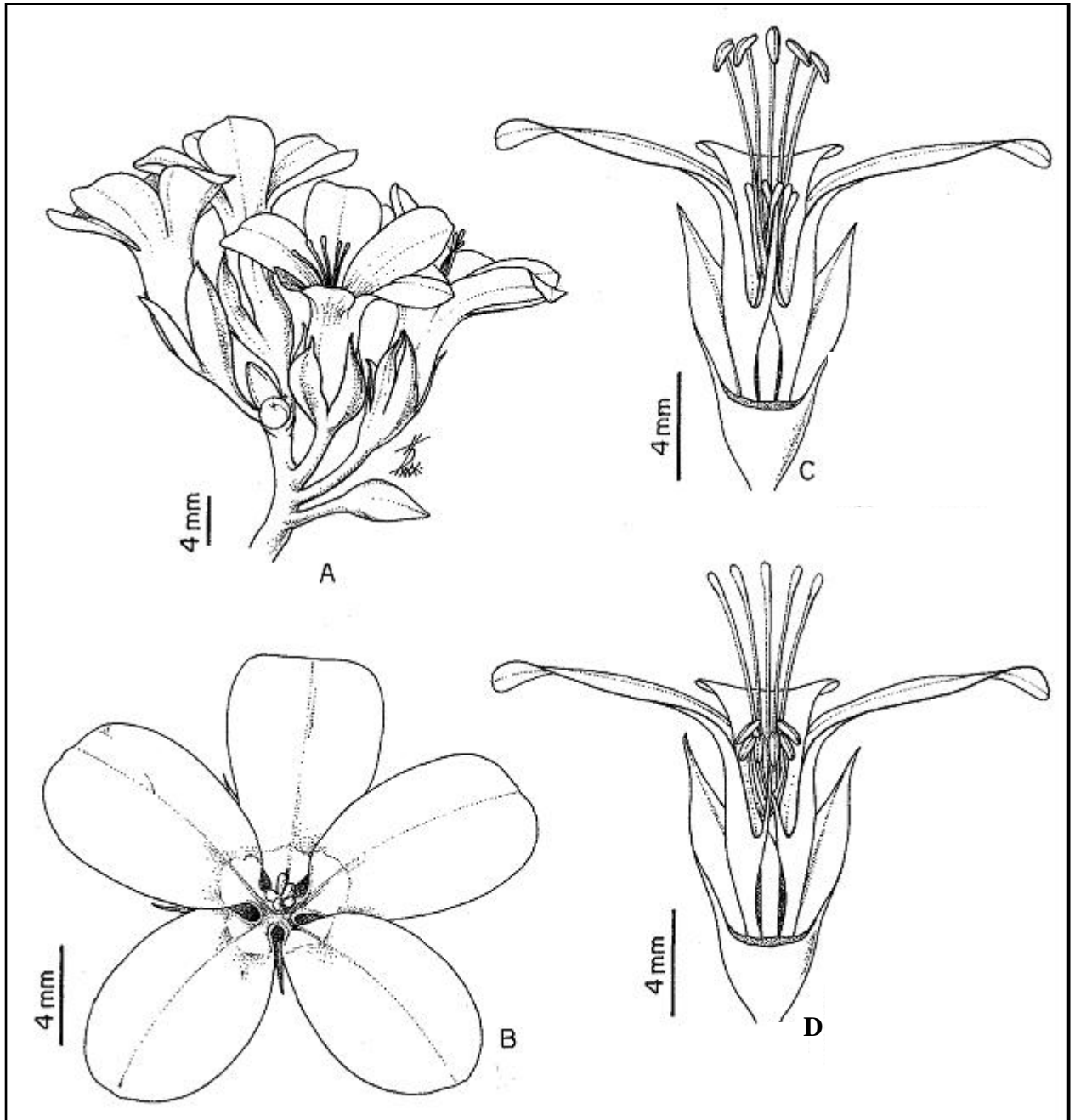


Figura 1: *Melochia tomentosa*. A - inflorescência de flores longistilas; B - flor com estames e estilete retirados, evidenciando cinco orifícios formados pela fusão dos filetes com a corola; C - flor brevistila, corte longitudinal; D - flor longistila, corte longitudinal.

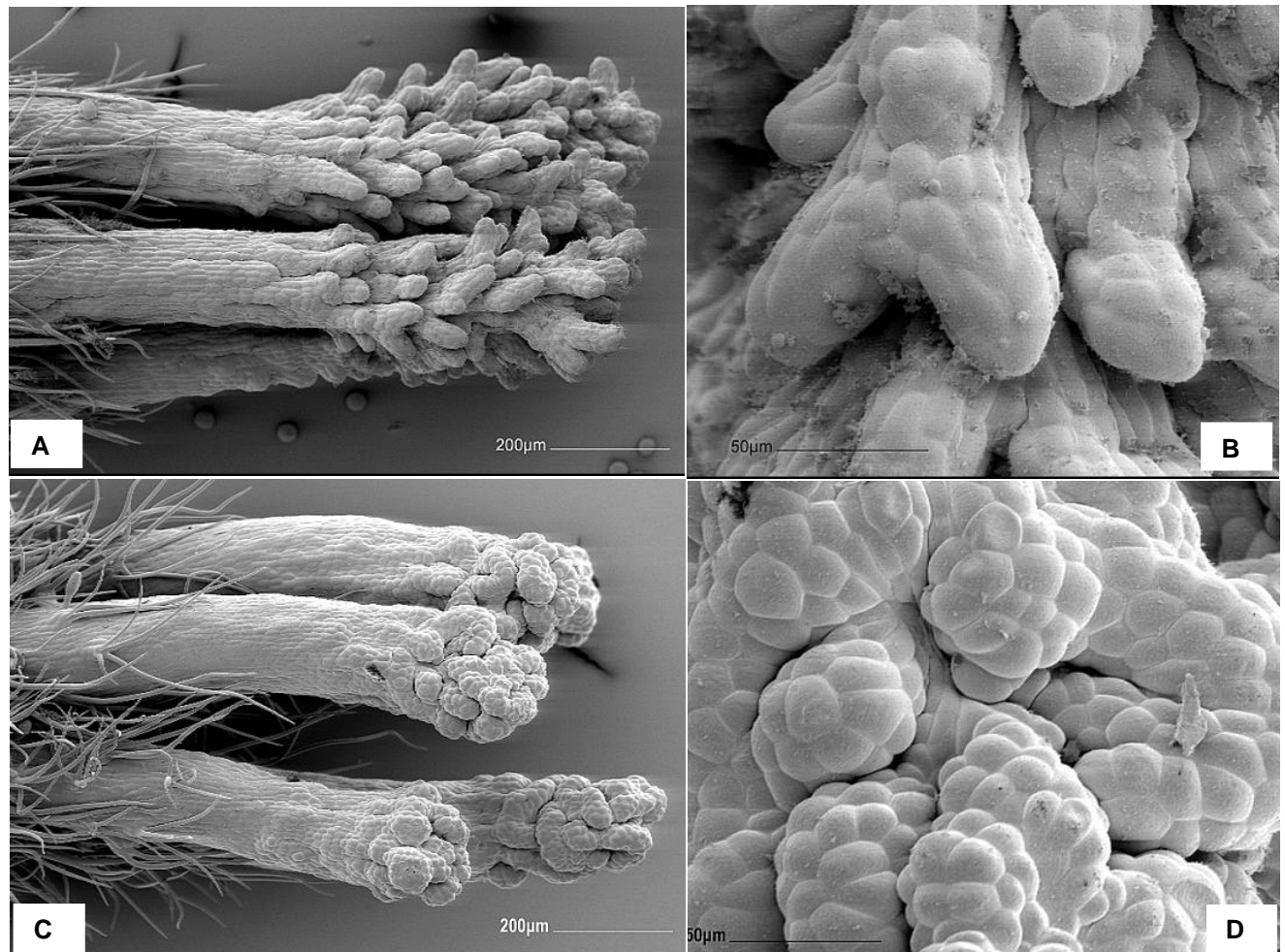


Figura 2: Estilete e estigma em *Melochia tomentosa*: A- superfície estigmática de flores longistilas bem estruturada, e B- numerosas protuberâncias parcialmente bifurcadas; C- superfícies estigmáticas irregulares de flores brevistilas e D- protuberâncias estigmáticas menores e irregulares em flores brevistilas. (A, C escala =200µm; B, D escala=50µm)

As alturas dos gineceus das flores longistilas e brevistilas foram diferentes, demonstrando hercogamia recíproca de estames e estiletos (Figura 3), ($T'=8,9$, $gl=58$ e $p<0,05$) e do androceu $T'=16,3$, $gl=58$ e $p0,05$. Além disso, as anteras de flores longistilas foram menores $X= 1,3mm$, dp

0,6, que as de flores brevistilas, enquanto que as flores brevistilas possuíram anteras maiores com $X= 3,9\text{mm}$, $dp\ 0,8$ (Tabela 1).

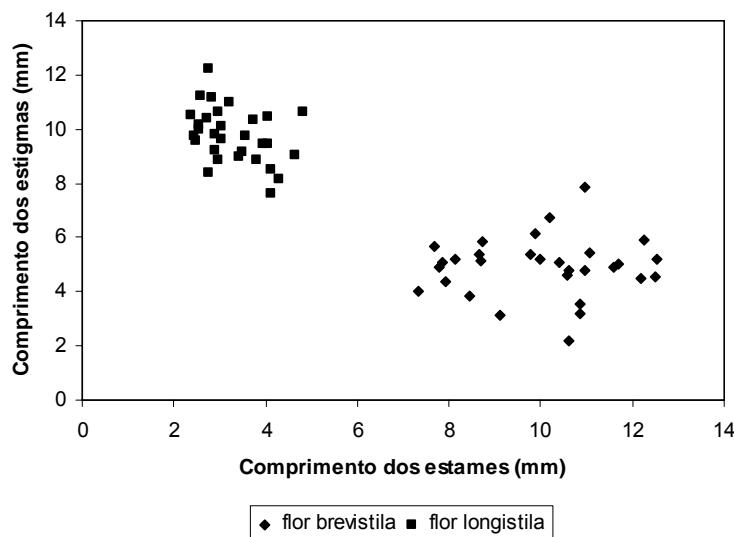


Figura 3: Comprimento de estigmas e estames de flores brevistilas e longistilas de *Melochia tomentosa* (n=30 por morfo).

Tabela 1. Comprimento de estiletes, estigmas, anteras e filetes de flores brevistilas e longistilas de *Melochia tomentosa* (n=30 por morfo; X = média; dp = desvio padrão).

Caracteres florais	Flores brevistilas mm X , dp , (amplitude)	Flores longistilas mm X , dp , (amplitude)
Comprimento das anteras	3,2; 0,8; (2,9-4,9)	1,3; 0,6; (0,6-1,9)
Comprimento do filete	5,2; 0,8; (3,7-7,2)	2,6; 0,8; (1,7-4,0)
Comprimento dos estiletes	1,4; 0,6;(0,7-3,8)	3,8; 1,0; (2,9-5,3)
Comprimento do estigma	2,8; 1,2; (1,8-4,0)	6,2; 0,8; (4,1-8,3)

Flores brevistilas continham em média 17. 500 grãos de pólen e flores longistilas 16. 176 (Tabela 2), os grãos de pólen das duas formas florais são tricolporados. Em flores de ambas as morfos mais de 40% dos grãos de pólen não foram viáveis. Desta forma as flores brevistilas continham

aproximadamente 1000 grãos de pólen viáveis a mais do que flores longistilas. Essa diferença, contudo, não foi significativa $T' = 1,44$, $gl=18$ e $p=0,1$. O pólen viável de flores brevistilas mediu em média $50,6\mu\text{m}$ ($dp = 7,2$; $n=300$), e flores longistilas $38,8 \mu\text{m}$ ($dp=7,8$; $n=300$), $T'5,09$, $gl=18$ e $p<0,05$, não existindo sobreposição na variação do tamanho de pólen das duas morfos (Figura 4, Tabela 2). A razão pólen/óvulo não apresentou diferença significativa entre os dois morfos florais.

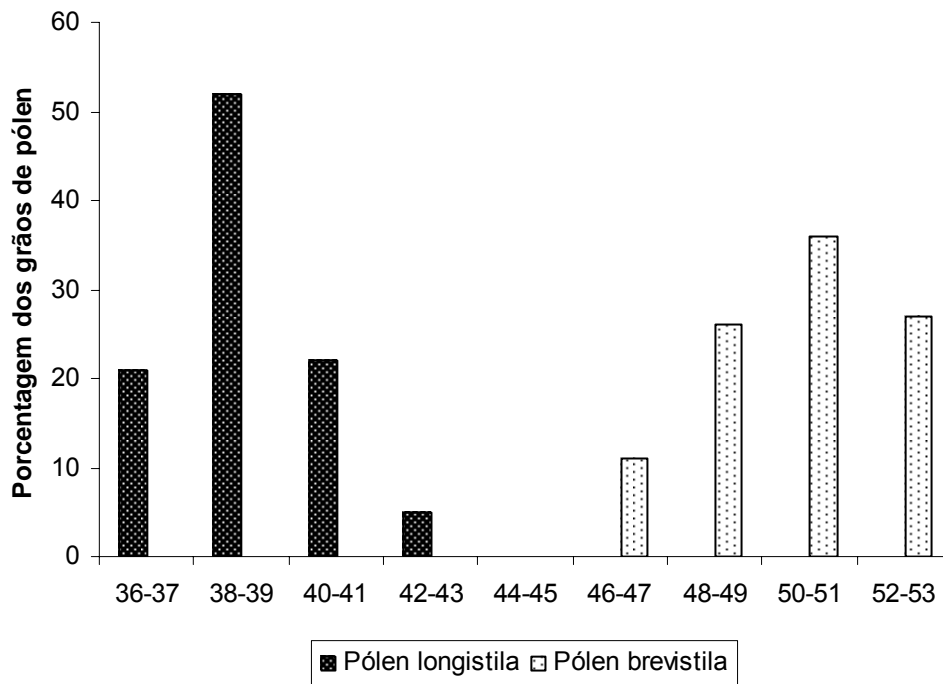


Figura 4: Classe de grãos de pólen (μm) viáveis de flores brevistilas e longistilas de *Melochia tomentosa* ($n=300$) por morfo.

Tabela 2. Médias dos números de grãos de pólen viáveis por flor: total, grãos de pólen viáveis, diâmetro do pólen DP(μm), razão pólen/óvulo (P/O) em $n= 10$ flores por morfos de *Melochia tomentosa*.

Morfos	Grãos de pólen por flor (total)	Grãos de pólen por flor (viáveis)	Diâmetro do pólen μm	P/O
Flores brevistilas	17.500 (dp= 1236)	10.275 (dp= 1157)	50,6 (dp = 7,2)	3.428
Flores longistilas	16.176 (dp = 1164)	9.361 (dp = 1047)	38,8 (dp = 7,8)	2696

Flores brevistilas e longistilas abriram lentamente por volta das 4:30h. Os estigmas das flores longistilas já estavam receptivos nesse horário, mas não aquelas das flores brevistilas. A receptividade estigmática de flores brevistilas ocorreu às 6h, cerca de 90 minutos depois da abertura. Isto corresponde com o horário da deiscência da terceira antera das flores brevistilas. Ao contrário das flores longistilas, nas brevistilas a deiscência de anteras antecedeu a receptividade estigmática, e 100% das anteras de flores brevistilas já estavam deiscentes entre 5:30 e 6h. As últimas anteras longistilas deisceram entre 6:30 e 7h. Desta maneira, a liberação antecipada de pólen de flores brevistilas corresponde com a receptividade estigmática antecipada de flores longistilas (Figura 5).

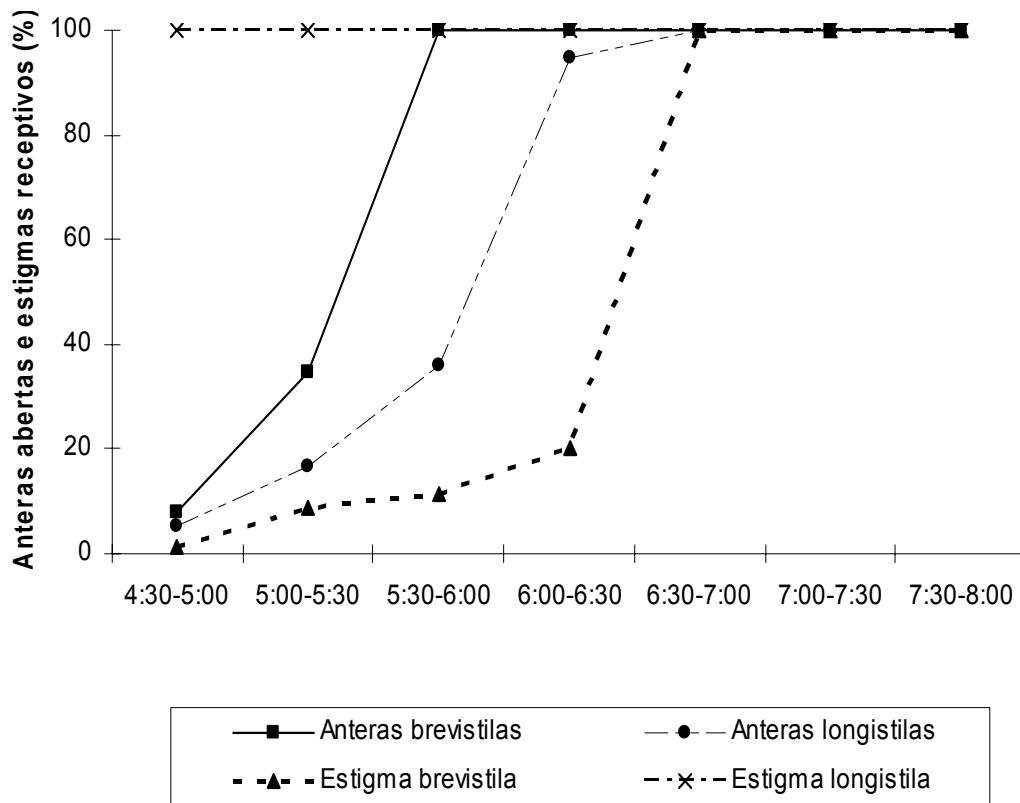


Figura 5: Horário de abertura das anteras e receptividade estigmática, das flores longistílicas e brevistílicas de *Melochia tomentosa* n=30

Não houve diferença na longevidade floral nas duas morfoss. Flores ensacadas, ao contrário de flores acessíveis aos visitantes florais de ambas as morfoss, fecharam durante a noite do primeiro dia de floração, reabriram na manhã seguinte, e fecharam definitivamente na tarde às 16:00h do segundo dia.

Sistema reprodutivo

Apenas houve formação de frutos no experimento intermorfo (Tabela 3). Após a polinização, os frutos formados estavam maduros em uma semana, em média continham 6 sementes, variando de 5 a 8.

Tabela 3. Sistema reprodutivo de *M. tomentosa*, experimentos de autopolinização manual, polinização cruzada inter e intramorfo, e polinização natural em flores acessíveis aos visitantes florais (controle) das flores brevistilas e longistilas (* doador de pólen, ** receptor de pólen) n=30

Experimentos	Flores (n)	% Frutos	Sementes
Autopolinização manual (brevistilas)	30	0	0
Autopolinização manual (longistilas)	30	0	0
Polinização cruzadas fl. longistilas* vs. longistilas**	30	0	0
fl. brevistilas* vs. Brevistilas**	30	0	0
fl. brevistilas* vs. fl. longistilas**	30	80%	120
fl. longistilas* vs. fl. brevistilas**	30	77%	115
Controle fl. Brevistilas	30	83%	125
fl. Longistilas	30	80%	120

Visitantes florais

As flores de *M. tomentosa* foram visitadas por animais de 45 espécies de abelhas, beija-flores, borboletas e moscas. Abelhas de 30 espécies foram registradas visitando as flores de *M. tomentosa* (Tabela 4), sendo *Apis mellifera* a mais freqüente com 37% (Figura 6 A), seguidas por Megachilini (22%) (Figura 6 B), Augochlorini (18%), Centridini (15%) e Xylocopini (8%). Abelhas de *Apis mellifera*, *Xylocopa grisescens*, *X. frontalis* e *Caenonomada unicalcarata* foram os primeiros visitantes florais de *M. tomentosa* às 4:50h nas flores brevistilas. Depois das 8h, com exceção de A.

mellifera, a frequência das fêmeas dessas abelhas diminuiu drasticamente. Nas flores longistilas as visitas começaram as 6:00h (Figura 7).



Figura 6: Abelhas mais freqüentes em flores de *Melochia tomentosa* A- *Apis mellifera* contatando o estigma de flores longistilas ao coletar néctar; B- Fêmea de *Megachile dentipes* coletando pólen em flores brevistilas

As borboletas com 10 espécies foram o segundo grupo de visitantes florais mais freqüentes, (Tabela 4). Especialmente indivíduos de *Phoebis sennea*, *Hemiargus hanno*, *Gesta gesta*, *Danus eresimus* e *Urbanus proteus* foram as mais abundantes. As visitas das borboletas iniciaram às 6h, e se estenderam até 10:00 h. Beija-flores de duas espécies *Phaethornis ruber* e *Chrysolampis mosquitus* visitaram as flores das duas morfos entre as 5:00 e 8:00h. As moscas da família Syrphidae, Tachinidae e Bombyliidae foram os visitantes menos freqüentes. Todos os visitantes florais ao introduzirem as peças bucais nas flores de *M. tomentosa*, contataram com o estigma e anteras de ambas as morfos florais.

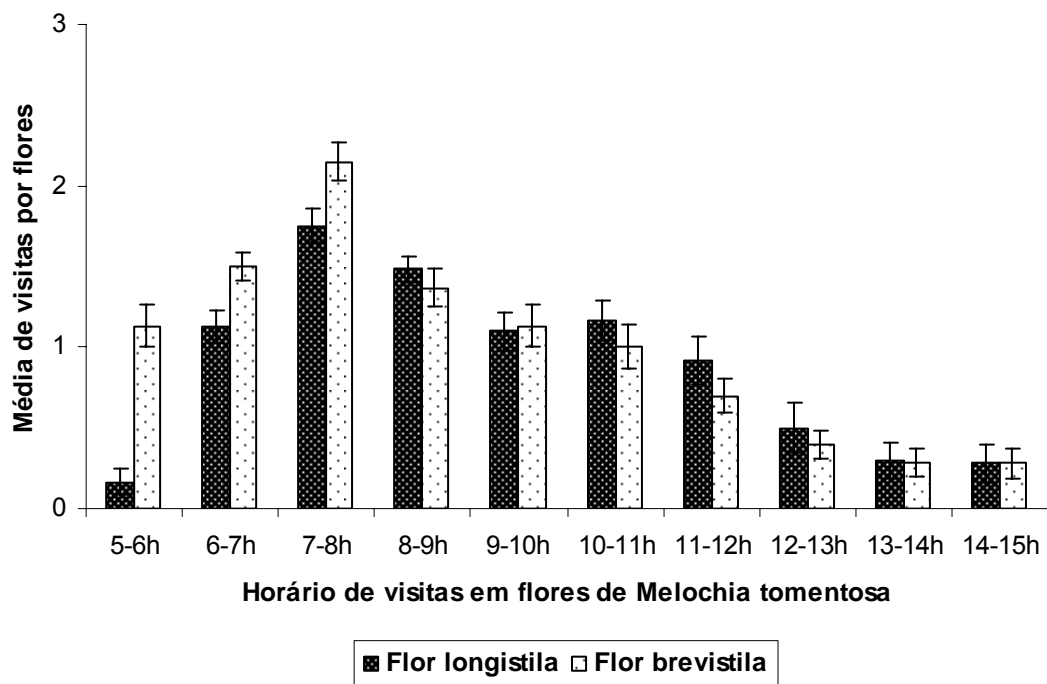


Figura 7: Média de visitas de flores brevistilas e longistilas de *Melochia tomentosa* ao longo do dia (n=60 flores para cada morfo).

Tabela 4: Visitantes florais registrados em flores de *M. tomentosa*

Visitantes florais			♀♂
APIDAE	Bombini	<i>Bombus brevivillus</i> Franklin, 1913	♀♂
	Ceratinini	<i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) <i>maculifrons</i> Smith, 1844	♀
		<i>Ceratina</i> (<i>Ceratinula</i>) <i>muelleri</i> Moure, 1941	♀
	Centridini	<i>Centris</i> (<i>Centris</i>) <i>caxienseis</i> (Ducke, 1910)	♀♂
		<i>Centris</i> (<i>Centris</i>) <i>aenea</i> (Lepeletier, 1841)	♀♂
		<i>Centris</i> (<i>Hemisiella</i>) <i>tarsata</i> Smith, 1874	♀♂
		<i>Centris</i> (<i>Paracentris</i>) <i>hyptidis</i> Ducke, 1908	♀♂
		<i>Centris</i> (<i>Trachina</i>) <i>fuscata</i> Lepeletier, 1841	♀♂
	Exomalopsini	<i>Exomalopsis</i> (<i>Exomalopsis</i>) <i>analís</i> Spinola, 1853	♀♂
		<i>Gaesischia</i> (<i>Gaesischia</i>) <i>similis</i> Urban, 1989	♀
	Eucerini	<i>Alloscirtetica</i> <i>labiatarum</i> (Ducke, 1910)	♂
		<i>Alloscirtetica</i> <i>labiatarum</i> (Ducke, 1910)	♀♂
	Meliponini	<i>Apis</i> <i>mellifera</i> Linnaeus, 1758	♀♂
		<i>Frieseomelitta</i> <i>doederleini</i> (Friese, 1900)	♀
		<i>Plebeia</i> <i>flavocincta</i> (Cockerell, 1912)	♀♂
	Tapinotaspidini	<i>Caenonomada</i> <i>unicarata</i> (Ducke, 1908)	♀♂
	Tetrapediini	<i>Tetrapedia</i> sp.	♀♂
XYLOCOPINAE	Xylocopini	<i>Xylocopa</i> <i>ordinaria</i> Smith, 1874	♀
		<i>Xylocopa</i> <i>grisescens</i> Lepeletier, 1841	♀
		<i>Xylocopa</i> <i>frontalis</i> (Olivier, 1789)	♀
MEGACHILIDAE/ANTHIDINAE	Anthidini	<i>Epanthidium</i> <i>maculatum</i> Urban, 1992	♂
	Megachilini	<i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) sp. 1	♀♂
<i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) sp. 2		♀♂	
<i>Megachile</i> (<i>Pseudocentron</i>) sp. 3		♀♂	
<i>Megachile</i> (<i>Sayapis</i>) <i>dentipes</i> Vachal, 1909		♀♂	
<i>Megachile</i> cf. (<i>Cressoniella</i>) sp.		♀♂	
<i>Megachile</i> (<i>Neochelynia</i>) sp.		♀♂	
HALICTIDAE/HALICTINAE	Augochlorini	<i>Pseudaugochlora</i> <i>pandora</i> (Smith, 1853)	♀♂
		<i>Augochlora</i> (<i>Oxystoglossella</i>) sp.	♀♂
		<i>Augochloropsis</i> sp. 1	♀♂
		<i>Augochloropsis</i> sp. 2	♀♂
HESPERIIDAE/PYRGINAE		<i>Gesta</i> <i>gesta</i> (Herrich-Schäffer, 1863)	♀
		<i>Urbanus</i> <i>proteus</i> (Linnaeus, 1758)	♀
LYCAENIDAE/POLYOMMATINAE		<i>Leototes</i> <i>cassius</i> (Cramer, 1775)	♂
		<i>Hemiargus</i> <i>hanno</i> (Stoll, 1790)	♀♂
THECLINAE		sp.	♀♂
PIERIDAE/COLIADINAE		<i>Eurema</i> <i>elatheia</i> (Cramer, 1777)	♀
		<i>Phoebis</i> <i>sennea</i> (Linnaeus, 1758)	♀♂
PIERINAE		<i>Ascia</i> <i>monuste</i> (Linnaeus, 1764)	♂
NYMPHALIDAE/DANAINAE		<i>Danus</i> <i>eresimus</i> (Cramer, 1777)	♀
HELICONINAE		<i>Euptoieta</i> <i>hegesia</i> (Cramer, 1779)	♀
TROCHILIDAE/TROCHILINAE		<i>Phaethornis</i> <i>ruber</i> (Linnaeus, 1758)	♀
		<i>Chrysolampis</i> <i>mosquitus</i> (Linnaeus, 1758)	♀
DIPTERA		Syrphidae	♀
		Tachinidae	♀
		Bombyliidae	♀

Foi encontrado pólen aderido a 11 locais na superfície do corpo dos visitantes florais, não considerando o pólen transferido para a escopa de fêmeas de abelhas. Em todos os indivíduos de todas as espécies analisadas foi encontrada uma separação espacial de aderência de pólen das duas morfos de *M. tomentosa* no corpo dos insetos. O pólen de flores longistilas localizou-se na parte anterior da cabeça e peças bucais e de flores brevistilas na parte posterior da cabeça e no tórax. Nas borboletas, o pólen longistila foi encontrado na espirotromba e o pólen brevistila nos olhos e abdome (Tabela 5).

Tabela 5: Localização de pólen longistila (■) e pólen brevistila (□) no corpo dos visitantes florais, N= 5 indivíduos por espécie. Os números referem-se à quantidade de indivíduos onde o respectivo pólen foi encontrado.

Visitantes florais	Espirotromba	Labro	Mandíbula	Clipeo	Área parocular inferior	Área subantenal	Olhos	Vertice	Área pré-occipital	Tórax	Abdome
<i>Centris aenea</i>			■2		■1				□3	□2	
<i>Centris hyptidis</i>		■1	■1	■3					□3		
Eucerini									□3		
<i>Xylocopa ordinaria</i>								□2		□1	
Syrphidae		■5									
Tachinidae			■1	■3						□1	
<i>Megachili sp.</i>		■2	■1	■2					□4	□1	
Augochlorini		■2	■1		□1	■1		□1	□3		
<i>Apis mellifera</i>		■1		■2					□3	□2	
<i>Caenonomada unicalcarata</i>		■2	■1	■1					□2	□3	
<i>Gesta gesta</i>	■5						□5				□3
<i>Phoebis sennea</i>	■5						□5				□5
<i>Danus eresimus</i>	■5						□5				□5
<i>Hemiargus hanno,</i>	■5						□5				□2

Fêmeas de nove espécies de abelhas, encontradas nas flores de *M. tomentosa*, freqüentemente carregavam pólen na escopa. A análise polínica demonstrou que todas carregavam pólen de outras

espécies de plantas. Com exceção das duas espécies maiores, *Xylocopa ordinaria* e *Centris aenea*, o restante carregava principalmente pólen de *M. tomentosa* (Figura 8). Considerando apenas pólen de *M. tomentosa*, abelhas pequenas carregavam principalmente pólen de flores longistilas e abelhas médias e grandes (comprimento 10 mm e maiores) carregaram principalmente pólen de flores brevistilas (Tabela 6).

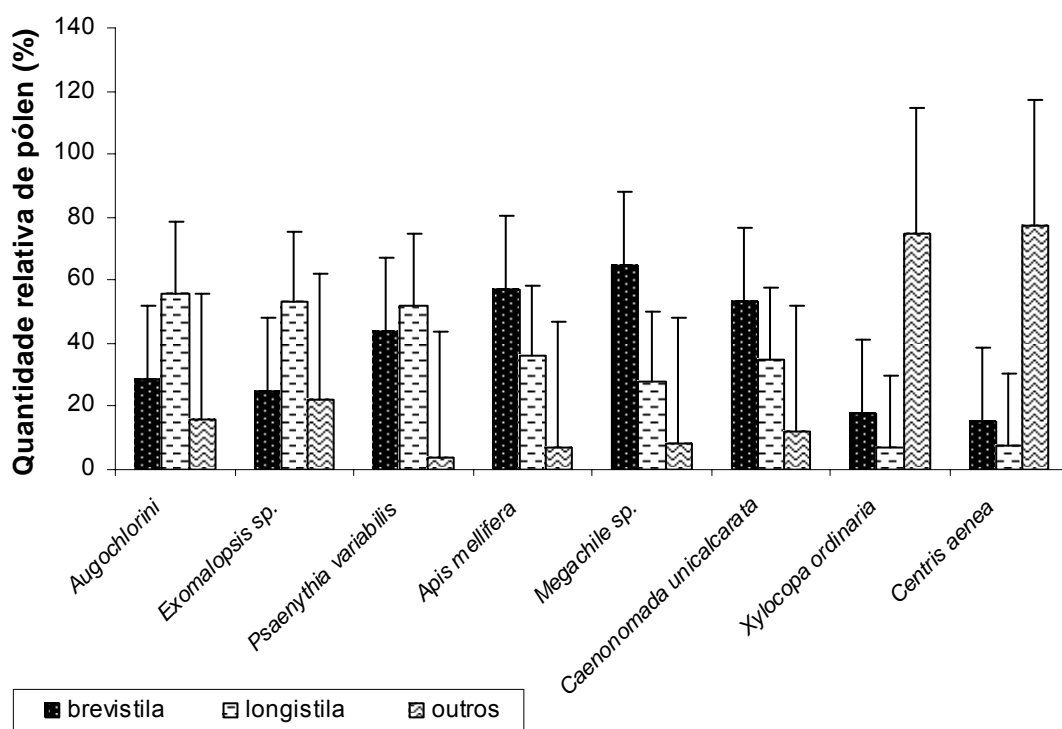


Figura 8: Frequência relativa de grãos de pólen de flores brevistilas, longistilas e de outras espécies encontradas nas cargas polínicas das abelhas, visitantes forais de *M. tomentosa* (n=5 abelhas por espécie) de acordo com o tamanho.

Tabela 6: Comprimento de fêmeas de abelhas (média, desvio padrão, N=5 por espécie) e porcentagem dos grãos de pólen de flores brevistilas e longistilas coletadas.

(Espécies? Ou Táxons) de abelhas	Tamanho da abelha (mm)	Pólen de <i>Melochia tomentosa</i>	
		Brevistila %	Longistila %
<i>Exomalopsis analis.</i>	6,2	23	68
Augochlorini	6,8	33,8	66,1
<i>Psaenythia variabilis</i>	6,9	45,6	54,4
<i>Apis mellifera</i>	10,3	61,3	38,7
<i>Megachile dentipes</i>	11,1	70	30
<i>Caenonomada unicalcarata</i>	11,5	60,2	39,8
<i>Centris hyptidis</i>	12,8	63	37
<i>Centris aenea</i>	15,6	67	33
<i>Xylocopa ordinaria</i>	16,7	71,2	28,8

No final da antese os estigmas das flores brevistilas, receberam em média 701 grãos de pólen longistilas viáveis (DP= 13,5, n=10), e os estigmas longistilas 844 de pólen brevistilas viáveis (DP=37, n=10); isto representa 69% do pólen total viável de uma flor brevistila e 85% de uma flor longistila. Além disso, foram encontrados grãos de pólen de cinco tipos de outras espécies de plantas nos estigmas das duas morfos, contudo, em quantidade pequena (Figura 9). Desta maneira, foram depositados em média 144 grãos de pólen brevistilas, para fecundar um óvulo em flores longistilas e 97 grãos de pólen longistilas para fecundar um óvulo em flores brevistilas. Considerando apenas o pólen de *Melochia tomentosa* encontrados nos estigmas das flores longistilas, foram depositados 90% de pólen brevistilas e nos estigmas de flores brevistilas 76,3% de pólen de flores longistilas.

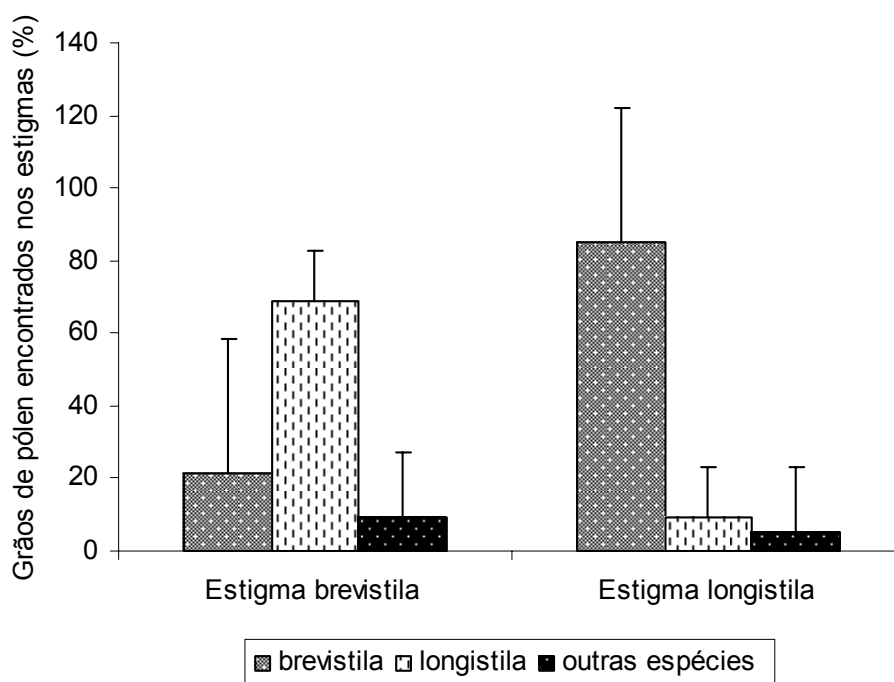


Figura 9: Grãos de pólen depositados nos estigmas de flores brevistilas e longistilas de *M. tomentosa*, (porcentagem, média e desvio padrão n=10).

DISCUSSÃO

Melochia tomentosa é um exemplo de planta distílica, em que o fluxo de pólen intermorfo legítimo é otimizado, de forma que, em flores longistilas chega quase exclusivamente pólen de flores brevistilas e ao contrário, pólen longistila em estigmas brevistila. Isto confirma que a posição recíproca de anteras e estigmas em flores distílicas promove o fluxo de pólen legítimo (Martin 167, Pailler *et al* 2002), entre morfos opostas, intermediado por animais polinizadores, como delineado por Darwin (1877). A otimização do fluxo intermorfo de pólen em *M. tomentosa* também é resultado de uma dicogamia recíproca, de acordo com nossos levantamentos, pela primeira vez é reportado para uma planta heterostílica. A antecipada receptividade estigmática de flores longistílicas (a morfo



protogínica) é associada a uma antecipada liberação de pólen em flores brevistilas (morfo protândrica), que favorece a polinização de flores longistilas, nos primeiros 90 minutos de antese.

Em flores dicogâmicas a fase masculina serviria como fornecedora de pólen para as abelhas (Symon 1979), mantendo as visitas freqüentes para esse morfo (Pailler *et al* 2002). Nas primeiras três horas de antese, fêmeas de abelhas de tamanho médio a grandes foram abundantes, o que se refletiu também na predominância de pólen de flores brevistilas na carga polínica das fêmeas de *Xylocopa grisescens*, *X. frontalis* e *X. ordinaria*, *Caenonomada unicalcarata* e *Apis mellifera*. Essas abelhas, desta forma, provocaram uma rápida diminuição de pólen nas flores brevistilas. Os resultados também indicam que o fluxo de pólen de flores longistilas aumentou a partir de 8 horas, quando todas as anteras estiveram deiscendo neste horário, e o pólen das flores brevistilas já estava intensamente retirado. O pólen de flores longistilas, menos visível do que este de flores brevistilas, contudo foi principalmente coletado por fêmeas de abelhas pequenas, como *Psaenythia variabilis*, *Augochlora* sp., *Pseudaugochlora* sp. e *Exomalopsis analis*. A separação da coleta de pólen brevistila por abelhas médias e grandes, e de longistilas por abelhas pequenas, reflete numa separação temporal de doação de pólen. Isto sugere também uma separação temporal de polinização dos dois níveis. Fêmeas pequenas devem polinizar principalmente flores brevistilas e fêmeas medias e grandes, principalmente as flores longistilas.

Nos dois morfos, as flores abriram simultaneamente, as flores longistilas protogínicas, e as flores brevistilas protândricas. A protoginia de *M. tomentosa* foi uma estratégia que tende captar o pólen transferido de flores brevistilas, durante a primeira visita dos insetos. No início da antese as abelhas diferenciaram flores brevistilas de flores longistilas, e visitaram preferencialmente flores brevistilas. Não sabemos, contudo, como as abelhas reconhecem as flores brevistilas, que já oferecem pólen nesse horário.

Fêmeas médias e grandes de várias espécies coletaram pólen intensamente de manhã cedo, contribuindo na diminuição rápida do pólen brevistila disponível. A atração das abelhas por essa morfo pode ser resultado de um display do pólen amarelo, contrastando com a corola roxa, ou pela possível liberação acentuada do cheiro do pólen. Neste caso, a vantagem das visitas às flores brevistilas seria em aumentar a doação de pólen para as flores longistilas, otimizando a fecundação intermorfo (Philipp & Schou 1981; Schou & Philipp 1983; Consolaro *et al.* 2005). Das 5h as 8 h da manhã houve um predomínio maior dos visitantes florais, como borboletas e beija flores que em busca de néctar, também contribuíram para a polinização intermorfo entre as flores brevistilas e longistilas. No período das 9h às 10h, foi verificado que havia sincronismo entre a disponibilidade de pólen longistila e a receptividade dos estigmas dos morfos, ocorrendo uma superposição das funções reprodutivas das fases masculinas e femininas.

Não foram encontrados polinizadores especializados, como em *Turnera subulata* (Schlindwein & Medeiros, 2006), e todos os visitantes florais contribuíram na polinização de flores dos dois morfos de pólen legítimo intermorfo. Os visitantes florais carregaram pólen brevistila na posição posterior da cabeça e no tórax, e o pólen das flores longistilas na parte anterior da cabeça e nas peças bucais. Ao forragearem nas flores longistilas e brevistilas, tocaram os estigmas nesses locais e contribuindo na intensificação do fluxo polínico legítimo (Pérez-Barrales *et al.* 2006).

Apesar desta espécie estar em um ambiente em regeneração na caatinga, o sucesso reprodutivo de *M. tomentosa* esteve diretamente relacionado com a presença dos visitantes florais na área (Córner 1968). A morfologia floral de *Melochia tomentosa* permitiu acesso ao pólen de ambos os morfos a todos os visitantes florais e ao néctar a visitantes com peças bucais de pelo menos 4 mm de comprimento. Visitante de todas as espécies salva às visitas destrutivas de operárias de *Trigona spinipes* foram polinizadores efetivos. Hercogamia recíproca de estames e estigmas nos dois



morfos, associado à dicogamia recíproca possibilitou o uso de numerosas espécies de animais não especializados a garantir um fluxo polínico legítimo alto entre plantas brevistilas e longistilas.

AGRADECIMENTOS

As colegas Raquel Pick e Maise-Silva pelo apoio e críticas ao texto. A Carlos Eduardo Nobre pela identificação das borboletas e a Eduardo Pinto da Silva pela ajuda na análise estatística. A Valéria Vanda Brasil do Departamento de Meio Ambiente – CHESF pelo apoio logístico na realização deste estudo. A Damião Oliveira pelo apoio na execução de todo o levantamento de campo. FAPEAL e CNPq pela concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alverson, W.S, Whitlock, B.A., Niffeler, R., Bayer, C., Baum, D.A. 1999. Phylogeny of the core Malvales: evidence from *NDHF* squence data. *Americam Journal of Botany* (86)10: 1474-1486.
- Araújo, A.C. & Sazima, M. 2003. The assemblage of flowers visited y hummingbirds in the “capões” of southern Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Flora. Jena*, 198: 1-9.
- ASSIS, J.S. 2000. Biogeografia e conservação da biodiversidade. Projeções para Alagoas. Maceió: Ed. Catavento. 200.
- Barrett, S.C.H. 1992. Heterostylous genetic polymorphisms: model systems for evolutionary analysis. *In* Evolution and function of heterostyly. Monographs on theoretical and applied genetics. (S.C.H. Barrett, ed.). Springer-Verlag, Berlin, 1-24.
- Barros, M.G. 1998. Sistemas reprodutivos e polinização em espécies simpátricas de *Erythroxylum* P. Br. (Erythroxylaceae) do Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 21:2, 159-166.



- Barroso, G. M., Guimarães, E.F., Costa, C.G. & Peixoto, A.L. 1978. Sistemática de angiosperma do Brasil. V.1. São Paulo, EDUSPE, 255.
- Bayer, C. & K. Kubitzki, 1996. Inflorescence morphology of some Australian Lasiopetales (Sterculiaceae). *Telopea* 6: 721-728.
- Bullock, S.H. 1994. Wind pollination of Neotropical dioecious trees. *Biotropica* 26:172-179.
- Carvalho, R. & Machado, I.C. 2006. *Rodriguezia bahiensis* Rchb. f. biologia floral, polinizadores e primeiro registro de polinização por mosca Acroceridae em Orchidaceae. *Rev. Bras. Bot.*29:3, 461-470.
- Castro, C.C. & Oliveira, P.E.A.M. 2002. Pollination Biology of distylous Rubiaceae in the Atlantic Rain Forest, SE Brazil. *Plant Biology*. 4:640-646.
- Castro, C.C. & Oliveira, P.E.A.M. 2001. Reproductive biology of the protandrous *Ferdinandusa speciosa* Pohl (Rubiaceae) in Southesastern Brazil. *Rev. Bras. Bot.* 24:167-172.
- Coelho, C.P. & Barbosa, A.A.A. 2003. Biologia reprodutiva de *Palicourea macrobotrys* Ruiz & Pavon (Rubiaceae): um possível caso de homostilia no gênero *Palicourea* Aubl. *Rev. Bras. Bot.* 26:3, 403-413.
- Consolaro, H., Silva, E.B. & Oliveira, P.E. 2005 Variação floral e biologia reprodutiva de *Manettia cordifolia* Mart. (Rubiaceae). *Revista Brasil. Bot.*28:1, 85-94.
- Corner, E.J.H. 1968. The Genus *Melochia* L. (Sterculiaceae). By Aaron Goldberg. *New Phytologist*, 67:3, 774.
- Dafni, A. 1992. Pollination ecology - a practical approach. Oxford University Press. Oxford.



- Darwin, C. 1877. The different forms of flowers on plants of the same species. John Murray, London. 285-294.
- Dressler, R. L. 1982. Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 373-94.
- Dulberger, R. 1992. Floral polymorphisms and their functional significance in the heterostylous syndrome. *In* Evolution and function of heterostyly (S.C.H. Barrett, ed.). Springer-Verlag, Berlin, 41-84
- Endress, P.K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge University Press. Cambridge.
- Faegri, K & Van Der Pijl L. 1971. The Principles of Pollination ecology. Pergamon Press. London.
- Feinsinger, P. & Busby, W.H. 1987. Pollen carryover: experimental comparisons between morphs of *Palicourea lasiorrachis* (Rubiaceae), a distylous, bird-pollinated, tropical treelet. *Oecologia* 73:231-235.
- Fernández, A. & Grande, J. 2007. Contribución al estudio del género *Melochia* L. (Sterculiaceae) en Venezuela. *Rev. Fav. Agron. (LUZ)*. 24:1, 444-449.
- Ganders, F.R. 1979. The biology of heterostyly. *New Zealand Journal of Botany* 17:607-635.
- Gibbs, P.E. & Bianchi, M.B. 1999. Does late-acting self-incompatibility (LSI) show family clustering? Two more species of Bignoniaceae with LSI: *Dolichandra cynanchoides* and *Tabebuia nodosa*. *Ann. Bot.* 84: 449-457.
- Grantsau, R. 1988. Os Beija-flores do Brasil. Expressão e Cultura, Rio de Janeiro.



- Hamilton, C.W. 1990. Variations on a distylous theme in Mesoamerican *Psychotria* subgenus *Psychotria* (Rubiaceae). *Memoirs of the New York Botanical Garden* 55:62-75.
- Hicks, D.J., Wyatt, R. & Meagher, T.R. 1985. Reproductive biology of distylous partridgeberry, *Mitchella repens*. *American Journal of Botany* 72:1503-1514.
- Imbert, F.M. & Richards, J.H. 1993. Protandry, Incompatibility, and Secondary Pollen Presentation in *Cephalanthus occidentalis* (Rubiaceae) *American Journal of Botany*. 80:4. 395-404.
- Kearns, C.A. & Inouye, D.W. 1993. *Techniques for pollination biologists*. University Press of Colorado, Niwot.
- Keegan, C.R., Voss, R.H. & Bawa, K.S. 1979. Heterostyly in *Mitchella repens* (Rubiaceae). *Rhodora* 81:567-573.
- Kohn, J.R. & Barrett, S.C. 1992. Experimental studies on the functional significance of heterostyly. *Evolution* 46: 43-55
- Machado, C.G. & Semir, J. 2006. Fenologia da floração e biologia floral de Bromeliaceae ornitófilas de uma área da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro. *Rev. Bras. Bot.* 29:1. 163-174.
- Machado, I.C. & Loiola, M.I.B. 2000. Fly pollination and pollinator sharing in two synchronopatric species: *Cordia multispicata* (Boraginaceae) e *Borreria alata* (Rubiaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 23:305-311.
- Martin, F.W. 1967. Distyly, self-incompatibility and evolution in *Melochia*. *Evolution* 21:493-499.



- Maués, M.M. & Guy Couturier, G. 2002. Biologia floral e fenologia reprodutiva do camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K.) McVaugh, Myrtaceae) no Estado Pará, Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, 25:4, 441-448.
- Murray, B.G. 1990. Heterostyly and pollen-tube interactions in *Luculia gratissima* (Rubiaceae). *Annals of Botany* 65:691-698.
- Pailler, T. & Thompson, J.D. 1997. Distyly and variation in heteromorphic incompatibility in *Gaertnera vaginata* (Rubiaceae) endemic to La Reunion Island. *American Journal of Botany* 84:315-327.
- Pailler, T., Maurice, S. & Thompson, J.D. 2002. Pollen transfer patterns in a distylous plant with overlapping pollen-size distributions. *OIKOS*, 99: 2, 308-316.
- Passos, L. & Sazima, M. 1995. Reproductive biology of the distylous *Manettia luteo-rubra* (Rubiaceae). *Botanica Acta* 108:309-313.
- Percy, D.M. & Cronk, Q.C.B. 1997. Conservation in relation to mating system in *Nesohedyotis arborea* (Rubiaceae), a rare endemic tree from St Helena. *Biological Conservation* 80:135-145.
- Pereira, Z.V., Vieira, M.F. & Carvalho-Okano, R. M. 2006. Fenologia da floração, morfologia floral e sistema de incompatibilidade em espécies distílicas de Rubiaceae em fragmento florestal do Sudeste brasileiro. *Rev. Bras. Bot.* 29:3, 471-480.
- Pérez-Barrales, M.R, Vargas, P. & Arroyo, J.M. 2006. New Evidence for the arwinian Hypothesis of Heterostyly: Breeding Systems and Pollinators in *Narcissus* Sect. *Apodanthi*. *New Phytologist* . 17: 3, 553-567.



Philipp, M. & Schou, O. 1981. An unusual heteromorphic incompatibility system – distyly, self-incompatibility, pollen load and fecundity in *Anchusa officinalis* (Boraginaceae). *New Phytologist* 89:693-703.

Piedade-Kiill, L.H. & Ranga, N.T. 2000. Biologia floral e sistema de reprodução de *Jacquemontia multiflora* (Choisy) Hallier f. (Convolvulaceae). *Rev. Bras. Bot.* 23:1, 37-43.

PROGRAMA DE LEVANTAMENTO GEOLÓGICO BÁSICO DO BRASIL. 1988. Piranhas-folhas SC.24-x-c-VI Sergipe/Alagoas/Bahia, Brasília, Brasil.

Ree, R.H. 1997. Pollen flow, fecundity, and the adaptive significance of heterostyly in *Palicourea padifolia* (Rubiaceae). *Biotropica* 29:298-308.

Richards, A.J. 1986. *Plant breeding systems*. George Allen & Unwin, London.

Rossi, A.A.B., Oliveira, L.O. & Vieira, M.F. 2005. Distyly and variation in floral traits in natural populations of *Psychotria ipecacuanha* (Brot.) Stokes (Rubiaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 28:285-294.

Saunders, J.G. 1993 Four New Distylous Species of *Waltheria* (Sterculiaceae) and a Key to the Mexican and Central American Species and Species Groups *Systematic Botany*. 18:2 356-376.

Schindwein, C. & Medeiros, P.C.R. 2006. Pollination in *Turnera subulata* (Turneraceae): Unilateral reproductive dependence of the narrowly oligolectic bee *Protomeliturga turnerae* (Hymenoptera, Andrenidae). *Flora* 201: 178-188.



- Schou, O. & Philipp, M. 1983. An unusual heteromorphic incompatibility system. In *Pollen: biology and implications for plant breeding*. (D.L. Mulcahy & G.B. Ottaviano, eds.). Elsevier, New York.. 219-227.
- Shivanna, K.R.J., Heslop-Harrison, J. & Heslop-Harrison, Y. 1981. Heterostyly in *Primula*. 2. Sites of pollen inhibition, and effects of pistil constituents on compatible and incompatible pollen tube growth. *Protoplasma* 107:319-337.
- Sick, H. 1985. *Ornitologia Brasileira. Uma Introdução*, Vol. 1. Ed. Universidade de Brasília, Brasília.
- Sigrist, M.R. & Sazima, M. 2002. *Ruellia brevifolia* (Pohl) Ezcurra (Acanthaceae): fenologia da floração, biologia da polinização e reprodução. *Revista Brasileira de Botânica* 25:35-42.
- Stanton, M.L., Snow, A.A. & Handel, S.N. 1986. Floral evolution: attractiveness to pollinators in creases male fitness. *Science*, 232, 1625-1627.
- Symon, D.E. 1979. Sex forms in *Solanum* (Solanaceae) and the role of pollen collecting insects. In: Hawkes, J.C.; Laster, R.N.; Skelding, A.D. (Coord.). *The biology and taxonomy of the Solanaceae*. London. Academic Press, 385-397.
- Teixeira, L.A.G. & Machado, I.C. 2004b. Biologia da polinização e sistema reprodutivo de *Psychotria barbiflora* DC. (Rubiaceae). *Acta Botanica Brasilica* 18:853-862.
- Torada, N. & Gibbs, P.E. 1982. Floral Biology and Breeding System of *Sterculia chicha* St. Hil. (Sterculiaceae). *New Phytologist*, 90:4. 735-743.



Vosgueritchian, S.B. & Buzato, S. 2006. Reprodução sexuada de *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer (Bromeliaceae, Pitcairnioideae) e interação planta-animal. *Rev. Bras. Bot.* 29:3, 433-442.



CAPÍTULO 5

POLINIZAÇÃO DE *PARKINSONIA ACULEATA* L. (CAESALPINIACEAE) NA CAATINGA

Manuscrito a ser enviado ao Periódico Flora

RESUMO

Parkinsonia aculeata (Caesalpinaceae) é uma árvore que ocorre na Caatinga do nordeste do Brasil, nas margens de riachos e córregos. Como outras plantas da família Caesalpinaceae, *P. aculeata* apresenta uma pétala estandarte com guia de néctar e é uma importante fonte de pólen e néctar. Neste trabalho verificamos o sistema reprodutivo, os visitantes florais e a influência da mudança de cor da pétala estandarte. Foi determinada a antese, sistema reprodutivo, e verificados os visitantes florais. Foram feitos os tratamentos de polinização controlada com 50 flores para cada teste. Foi verificada a longevidade das flores em cada tratamento de polinização. As primeiras flores abrem entre 6h e 7horas e as últimas até às 11h, foi produzido 46µl de néctar a 27%. Os resultados dos experimentos de polinização indicam que a planta é autocompatível, produzindo frutos e sementes viáveis em todos os tratamentos. Na polinização cruzada manual 96% das flores formaram frutos, em flores acessíveis aos visitantes florais 90% e autopolinização espontânea 56%. A longevidade floral é de um a três dias. Flores acessíveis aos visitantes, polinização cruzada manual e autopolinização manual, murcharam no segundo dia. Contudo, flores mantidas ensacadas (com estigma e estames removidos e autopolinização espontânea) murcharam apenas no terceiro dia. A mudança de cor da pétala estandarte ocorreu após 9h do início da antese em flores acessíveis aos visitantes e flores submetidas à polinização cruzada manual. Por outro lado, as flores cujo estigma e estames foram retirados e as provenientes da autopolinização espontânea, a pétala estandarte ficou vermelha no terceiro dia após antese. A planta foi visitada por 35 espécies de abelhas. Fêmeas de abelhas médias e grandes, *Xylocopa*, *Centris* e *Megachile* coletaram pólen e néctar e contataram o estigma, enquanto que abelhas menores, como Halictidae e *Exomalopsis analis* coletaram pólen sem contatarem o estigma. O estudo mostra que as abelhas de todas as espécies perceberam a mudança na cor da pétala estandarte. Indicando que as abelhas aprendem que as flores pós-mudança não oferecem recursos, ou



apresentam baixa quantidade de néctar e pólen. Neste caso as abelhas gastam energia para localizar flores com recursos disponíveis, otimizando o tempo de forrageio. Além do mais, a diminuição das visitas na mesma copa reduz as taxas de geitonogamia e aumenta a taxa de polinização cruzada.

Palavras-chave: Polinização, longevidade floral, mudança de cor, pétala estandarte, *Parkinsonia aculeata*

Pollination of the *Parkinsonia aculeata* L. (Caesalpinaceae) in the Caatinga

Abstract

Parkinsonia aculeata (Caesalpinaceae) is a tree that occurs in the Caatinga of Northeastern Brazil, on the margin of rivers and watercourses. As a species of Caesalpinaceae, *P. aculeata*, presents a nectar guide on the standard petal, and it is a locally important pollen and nectar source for bees. In this study we verified the reproductive system of this species, its flower visitors and the influence of the color change of the standard petal over them. Controlled pollination treatments were conducted using 50 flowers for each test. It was verified the longevity of the flowers in each pollination treatment. The first flowers opened between 6 h and 7 h a.m., and the last ones at 11 h a.m. The flowers produced 46 μ l of nectar at 27%. The results of the pollination experiments indicate that the plant is self-compatible, producing viable fruits and seeds in all treatments. In the manual cross-pollination, 96% of the flowers formed fruits, flowers accessible to visitors, 90%, and spontaneous self-pollination, 56%. The floral longevity was of 1 – 3 days. The flowers accessible to visitors, of the manual cross-pollination and of the manual self-pollination, shrunk on the second day. However, bagged flowers (with the stigma and stamens removed, and of the spontaneous self-pollination) shrunk only on the third day. The color change of the standard petal occurred after 9h from the beginning of the anthesis of the flowers accessible to visitors and of the flowers submitted to manual cross-pollination. In the flowers which the stigma and stamens were withdrawn and the ones of the spontaneous self-pollination, the standard petal turned red on the third day after the anthesis. The flowers were visited by 35 species of bees. Females of medium and large bees, *Xylocopa*, *Centris* and *Megachile* collected pollen and nectar and touched the stigma, while smaller bees, like Halictidae and *Exomalopsis analis* collected pollen without touching the stigma. This study shows that bees of all species sensed the color change of the standard petal. It indicates that bees learn that



the post-change flowers do not offer resources or offer low quantities of nectar and pollen. In this case, the bees spent more energy to locate flowers with available resources, optimizing the foraging time. Thus, the diminishing visits on the same plant reduce the geitonogamy rate and increases the cross-pollination rates.

Keywords: pollination, flower longevity, color change, standard petal, *Parkinsonia aculeata*.



INTRODUÇÃO

A caatinga está inserida no domínio xeromorfo intertropical e é classificada por Romariz (1996) como uma formação complexa. A heterogeneidade da vegetação é decorrente de variações condicionantes tais como clima, solo, relevo e altitude, e principalmente sobre influência de cursos de água que proporcionam diferentes formações vegetacionais (Egler, 1951; Ferri, 1980, Andrade-Lima, 1981; Sampaio & Salcedo, 1993). Além da diversidade fisionômica, a composição florística é diversificada, composta por plantas com sistemas reprodutivos desde autocompatíveis até xenogâmicos. O recurso floral mais freqüente é o néctar, seguido pelo pólen, e em alguns casos, encontram-se plantas que oferecem óleo e resina (Machado & Lopes, 2003). Os insetos são os principais polinizadores, sendo as abelhas as mais representativas, em especial as abelhas de médio-grandes porte (Machado & Lopes, 2003). Plantas das famílias Boraginaceae, Convolvulaceae, Cactaceae e Caesalpiniaceae representam a maior fonte de pólen e/ou néctar em uma área de Caatinga (Aguiar *et al.*, 1995).

É comum na família Caesalpiniaceae as flores apresentarem guias de néctar, que orientam as abelhas durante a visita a flor (Weiss 1991, 1995). Às vezes esses guias ou a flor inteira mudam sua coloração durante a antese (Weiss 1991, 1995). O gênero *Parkinsonia* compreende 12 espécies distribuídas na América do Sul e Noroeste da África (Lewis, 1987). *Parkinsonia aculeata* L. apresenta ampla distribuição geográfica nas regiões tropicais e subtropicais da América; ocorrem desde a Amazônia até ao noroeste argentino, paraguaio e boliviano (“Gran Chaco”) (Andrade-Lima 1966, 1981; Prado & Gibbs 1993; Fernandes 2000, 2003). Na Caatinga, nordeste do Brasil, a planta encontra-se com freqüência nas margens dos riachos e córregos, local com lençol freático alto, proporcionando floração prolongada ao longo do ano (Andrade-Lima, 1981).



Desta maneira, esta espécie pode ser uma fonte de recursos florais previsível quando outras espécies de plantas melitófilas da Caatinga não disponibilizam seus recursos. O presente trabalho tem como objetivos conhecer a biologia floral, o sistema reprodutivo, os visitantes e os polinizadores efetivos de *Parkinsonia aculeata* numa porção de hábitat no semi-árido nordestino. As questões aqui analisadas foram: 1) A senescência provoca a mudança na cor da pétala estandarte? 2) O evento da polinização acelera a mudança de cor na pétala estandarte? 3) Existe diferença no número de visitantes entre a fase pré-mudança de cor da pétala e pós-mudança?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado no município de Canindé do São Francisco – Sergipe, Nordeste do Brasil, a S 09°37' 66,8'' W 037°48' 97,2'', com altitude de 210m. O clima é semi-árido e marcado por precipitação escassa e irregular durante o ano (Assis, 2000). O período chuvoso vai de maio a julho, com maior precipitação em maio. A precipitação média anual é de 550 mm e a temperatura média anual de 27°C (PLGGB, 1988). A área localiza-se no Módulo do Programa de Manejo e Recuperação de Área Degradada, com 3,17 ha, da Companhia Hidrelétrica do São Francisco - CHESF/Xingó. Durante a construção da barragem Xingó no Rio São Francisco, a área de estudo foi inteiramente desmatada. Hoje, após 15 anos, encontra-se a vegetação num estado de regeneração, com arbustos e pequenas árvores da Caatinga.

Morfologia floral e antese

Parkinsonia aculeata é uma árvore ramosa e espinhosa que mede de 3 a 5 metros de altura. As folhas são bipinadas, com folíolos muito pequenos e raque aplanada. As flores estão dispostas em racemos com pedicelos de 1,0 a 1,5 cm de comprimento. A corola possui cinco pétalas



amarelas. A pétala estandarte é maior que as demais. Inicialmente possui pequenas manchas vermelhas e no fim da antese ficam inteiramente vermelhas (Andrade-Lima, 1989). Os indivíduos de *P. aculeata* florescem de março a outubro. No período chuvoso, de maio a agosto, as árvores florescem intensamente em todos os ramos, e a partir de agosto somente alguns ramos desenvolvem inflorescências. As inflorescências estão reunidas em racemos terminais com 12 ± 8 flores ($n=10$). As flores têm 6,5 mm ($dp= 1,3$; $N=30$) de diâmetro em média. As flores apresentam quatro pétalas amarelas com 12,3mm ($dp =1,3$) de comprimento e 9,7mm ($dp =1,5$) de largura; e uma pétala estandarte com 13,6mm ($dp =1,6$) e 11,3mm ($dp = 1,4$) de largura ($n=30$). O androceu é composto por 10 estames, fixados ao redor do disco nectarífero de cor verde-escura. As anteras são basifixas, com média de 2,5 mm ($dp = 1,7$) e deiscência longitudinal e filetes com 6,5 mm ($dp = 1,3$) de comprimento ($n=30$).

Foram feitas medidas em 30 flores de indivíduos diferentes. Com um paquímetro digital foram mensurados o comprimento e diâmetro da corola, comprimento do estigma, filetes, anteras, ovário e das pétalas. O horário da abertura floral, a receptividade estigmática e a longevidade das flores foram definidos após a marcação de 50 botões florais em pré-antese, previamente ensacados. Estas flores ensacadas foram monitoradas ao longo da antese em intervalos de 30 minutos. A receptividade estigmática foi determinada com água oxigenada a 20% (Kearns & Inouye, 1993).

O número de grãos de pólen por antera foi determinado em 10 flores na câmara de Neubauer. As dez anteras foram maceradas em tubos Eppendorf com volume de 0,25 ml de ácido láctico glicerinado 3/1. Após vibração em agitador (vortex) durante 3 minutos, foram retiradas dez subamostras de 0,005ml, e transferidas para câmara Neubauer contando e calculando o número total de grãos de pólen por flor. Os ovários de 10 botões florais foram dissecados e os óvulos contados no estereomicroscópio. A razão P/O foi determinada a partir destas contagens (Cruden, 1977). A



viabilidade polínica foi estimada com coloração por carmim acético (Radford *et al.*, 1974) com pólen proveniente de diferentes anteras de várias flores. Um minuto após a coloração, foram contados os grãos de pólen viáveis e não viáveis (n= 300 grãos). Foi medido o diâmetro de 300 grãos de pólen de diferentes anteras de várias flores.

Em 10 flores previamente ensacadas, que abriram entre 6h e 7h foi determinado o volume e a concentração de néctar, em intervalos de 3h, (6-7h, 9-10h, 12-13h e 15-16h). Após cada amostragem, as flores foram novamente ensacadas para impedir o acesso de visitantes. As medidas de néctar foram feitas com microcapilares graduados (precisão $\pm 0,2 \mu\text{L}$) e a concentração de açúcares no néctar com refratômetro portátil Instrutherm (escala=0% - 32%). Após a última amostragem de néctar, as flores foram mantidas ensacadas para verificar a senescência. A produção de odor foi avaliada através do olfato.

Sistema reprodutivo

O sistema reprodutivo de *P. aculeata* foi determinado num experimento de polinização controlada. Para as polinizações manuais, anteras de flores previamente ensacadas foram abertas retirando-se os grãos de pólen e colocando-os sobre uma lâmina de microscópio que foi aplicada nos estigma das flores receptoras. As flores polinizadas com o próprio pólen (autopolinização manual), as sem manipulação (autopolinização espontânea) e as polinizadas com pólen de outros indivíduos (polinização cruzada manual com flores emasculadas), foram ensacadas antes da antese e mantidas ensacadas até o amadurecimento dos frutos. Flores acessíveis aos visitantes florais foram marcadas como controle para determinar a frutificação após a polinização natural. Cada teste foi realizado em 50 flores, totalizando 200 flores em 96 indivíduos. Foram contados os frutos e o número de sementes produzidas.

Visitantes florais e avaliação de polinizadores efetivos

A frequência dos visitantes florais foi verificada entre 6:00h e 16:00h em nove dias não consecutivos, em dez flores individualmente numeradas, que abriram entre 6:00 e 7:00h, totalizando 90 flores. Foram contados os números de visitas por hora e dia, e espécies visitantes em cada flor observada. Para determinar o número e os tipos de grãos de pólen depositados nos estigmas, foram retirados 10 estigmas no final da antese de flores, previamente emasculadas, e deixadas acessíveis aos visitantes florais. Os estigmas foram transferidos para uma lâmina contendo gelatina corada com fucsina. Em microscópio foram contados todos os grãos de pólen, de flores de *P. aculeata* e de outras espécies de plantas depositados na superfície estigmática.

Foi removida a carga polínica da escopa de cinco fêmeas dos indivíduos das sete espécies de abelhas mais abundantes para análise polínica. O pólen foi umedecido com etanol a 70% e misturado em agitador (vortex) durante 3 minutos. Foram retiradas três sub-amostras de cada tubo Eppendorff, e transferidas para lâminas com gelatina glicerinada pura e gelatina glicerinada corada com fucsina. Os preparados foram cobertos com lamínulas e lutados com parafina. Nessas amostras foram identificados os tipos polínicos e determinada a frequência relativa de grãos de pólen de *P. aculeata*.

O comprimento de cinco indivíduos de abelhas por espécies foi medido com um paquímetro digital. As abelhas foram separadas por classes de tamanho: acima de 20 mm, abelhas grandes; entre 12 a 20 mm, abelhas médias e pequenas até 11 mm. Os visitantes florais foram preparados e os dados de coleta incluídos no banco de dados do grupo de pesquisa “Plebeia - Ecologia de Abelhas e da Polinização” da UFPE. Os espécimes das abelhas foram depositados na Coleção Entomológica da UFPE. Espécimes testemunho de plantas foram depositados no Herbário UFP da Universidade Federal de Pernambuco e no Instituto de Meio Ambiente de Alagoas – MAC.



Mudança de cor da pétala estandarte de *P. aculeata*

O horário da mudança da cor da pétala estandarte foi determinado em flores ensacadas e em flores visitadas por abelhas. Além disso, foi determinado se o horário da mudança de cor da pétala estandarte foi influenciado pela retirada manual do néctar, pela deposição de pólen no estigma ou pela retirada manual do estigma e estames. Logo após abrirem, entre 6h e 7h, foram retirados os estigmas e estames, as flores foram mantidas encobertas com sacos de voil, até a mudança da cor da pétala estandarte, (n=50 por tratamento). Foi determinada a frequência dos diferentes visitantes florais para a fase de pré-mudança e pós-mudança da cor da pétala estandarte. Em quatro dias consecutivos, dez botões florais foram previamente marcados, para cada dia de observação, no horário das 6h às 15h (n=40).

Análises estatísticas

Para verificar se existe diferença significativa na formação de sementes entre todos os tratamentos foi usado o teste Kruskal-Wallis. Já, para verificarmos diferenças entre os tratamentos de polinização cruzada manual e a polinização em condições naturais, e polinização em condições naturais e autopolinização espontânea, foi feito o teste Mann-Whitney. Para testar se o tempo da mudança da cor da pétala estandarte é significativamente diferente entre os tratamentos de polinização foi realizado o teste ANOVA um fator e teste de Tukey. Para sabermos se há diferença entre o número de visitantes florais antes e após a mudança da cor da pétala estandarte foi realizado o teste T. Os requisitos necessários para utilização desses testes foram testados previamente (Zar, 1996). Os testes acima mencionados foram realizados através do *software* Statistica versão 6.0 (Statsoft, 2001).

RESULTADOS

Morfologia floral e antese

A pétala estandarte foi maior e mais larga que as demais e apresentou guias de néctar. Estes guias de néctar foram pequenas manchas vermelhas, no início da antese. No final da antese a pétala estandarte ficou inteiramente vermelha. A flor conteve, em média, 20.266 grãos de pólen ($dp = 4816$; $n=10$). O tamanho médio do grão de pólen foi de $37,5 \mu\text{m}$ ($dp= 6,8$; $n=300$). O ovário mediu $6,8\text{mm}$ ($dp =1,1$), e conteve $6,3$ óvulos ($dp =0,8$ $n=10$). O estigma papiloso e seco foi pequeno com média de $2,8\text{mm}$ ($dp =1,0$). A razão P/O das flores foi de $3.216:1$ ($n=10$) e a viabilidade polínica foi de 96% .

As primeiras flores abriram entre 6h e 7horas e as últimas até às 11h. Estas flores ao abrirem exalavam odor adocicado forte, sentido a pelo menos um metro de distância. O estigma estava receptivo no início da antese, entretanto, das 6h às 14h havia anteras recentemente deiscentes. Os recursos oferecidos pelas flores aos visitantes foram pólen e néctar. A média da concentração de açúcares no néctar foi de 27% ($dp =1,6$), e o volume de néctar foi de $46\mu\text{l}$, ($dp= 3,6$ $n = 10$). Aproximadamente a metade da quantidade total de néctar produzido foi apresentada aos visitantes florais na abertura das flores (Figura 1). As flores continuaram produzindo néctar até o início da tarde, contudo, em menor quantidade. A quantidade de néctar produzido diminuiu ao longo do dia, enquanto que a concentração de açúcares ficou estável ao longo do dia. No segundo dia as flores não produziram mais néctar nem odor. As sépalas tornaram-se amarelas e a pétala estandarte ficou vermelha.

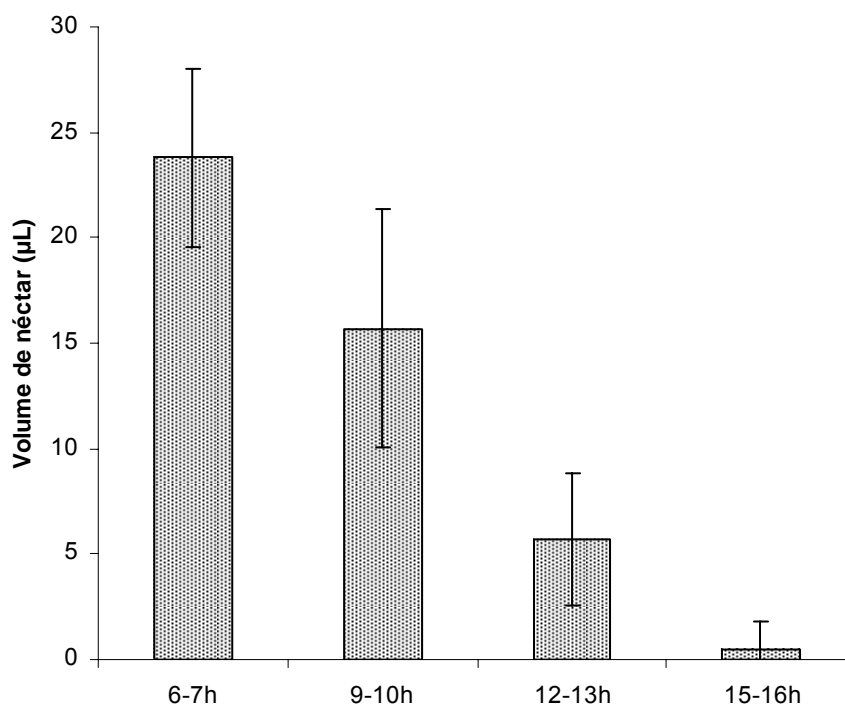


Figura 1: Volume do néctar produzido por flores de *Parkinsonia aculeata* (Caesalpinaceae), ao longo do dia. O néctar foi retirado nas mesmas flores em quatro amostragens (média e desvio padrão; n=10).

Sistema reprodutivo

Os resultados dos experimentos de polinização indicam que *Parkinsonia aculeata* é autocompatível, produzindo frutos e sementes viáveis em todos os tratamentos (Tabela 1). No tratamento de polinização cruzada manual, 96% das flores formaram frutos e em flores acessíveis aos visitantes florais 90% das flores formaram frutos. O experimento de autopolinização manual obteve 86% de formação de frutos e autopolinização espontânea 56% das flores ensacadas formaram frutos. A razão fruto/flor e semente/óvulo apresentou uma alta taxa de frutificação (0,9) para fruto/flor e (0,8) para semente/óvulo (Tabela 1). A quantidade de sementes formadas nos quatro tratamentos diferiu significativamente ($H=64,7$; $g.l=167$; $p<0,001$). Houve maior formação

de sementes nas flores acessíveis aos visitantes florais, em relação aquelas da autopolinização espontânea ($U=124,5$; $p<0,001$), entretanto, quando se comparou as sementes produzidas nos tratamentos de flores acessíveis aos visitantes florais e polinização cruzada manual não houve diferença ($U=1012,5$, $p=0,7$). O desenvolvimento dos frutos foi relativamente lento e as vagens amadureceram 30-40 dias após a polinização e abriram cinco dias depois.

Tabela 1. Sistema reprodutivo de *Parkinsonia aculeata* (Caesalpiniaceae), experimentos de autopolinização manual, autopolinização espontânea, polinização cruzada manual e polinização natural em flores acessíveis aos visitantes florais ($n=50$ por tratamento).

	Polinização em condições naturais	Polinização cruzada manual	Autopolinização manual	Autopolinização espontânea
Frutos produzidos	45	48	43	28
Frutos formados (%)	90	96	86	56
Total de sementes	224	229	136	64
Sementes por frutos	4,8	4,8	3,2	2,3

A longevidade floral de *P. aculeata* foi de um a três dias. As flores submetidas aos experimentos de polinização acessível aos visitantes florais, polinização cruzada manual com emasculação e autopolinização manual, murcharam no segundo dia (Tabela 2). No entanto, a maioria das flores acessíveis aos visitantes florais (90%) e flores polinizadas manualmente com pólen de outros indivíduos (86%) murcharam no início do segundo dia, e as flores do tratamento de autopolinização manual murcharam no fim do segundo dia. Contudo, o experimento em que as flores foram mantidas ensacadas: das quais foram removidos os estigmas e estames e a autopolinização espontânea murcharam apenas no terceiro dia (Tabela 2). Após 9h da abertura floral, em flores acessíveis aos visitantes florais e em flores submetidas à polinização cruzada manual, foi observada a mudança de cor da pétala estandarte. Nas flores cujos estigmas e estames foram retirados e as flores

do experimento autopolinização espontânea, a pétala estandarte ficou vermelha, somente no terceiro dia de antese.

Tabela 2: Longevidade floral em *Parkinsonia aculeata* em flores acessíveis aos visitantes florais; após polinização cruzada manual com retirada dos estames; após autopolinização manual; em flores mantidas ensacadas sem manipulação (autopolinização espontânea), em flores ensacadas com estames e estigma retirados (n=50).

Experimentos	Dia 1			Dia 2			Dia 3	
	6-7h	11-12h	15-16h	6-7h	11-12h	15-16h	6-7h	15-16h
Flores acessíveis aos visitantes florais	0	0	2	45	50			
Autopolização manual	0	0	0	17	28	50		
Autopolização espontânea	0	0	0	0	0	0	36	50
Retirada de estigma							34	50
Retirada de estames							38	50
Polinização cruzada manual (com retirada dos estames)	0	0	5	43	50			

Visitantes florais

As flores de *P. aculeata* foram intensamente visitadas por um amplo espectro de visitantes (Figura 2 e Tabela 3). Cada flor recebeu em média, 23 visitas por dia (n=90). As flores foram mais visitadas no período da manhã, cerca de 76%, até 12h; com uma média de 18 visitas. O pico de visitas ocorreu entre 8h e 9h (Figura 2) e partir desse horário a média de visitas foi diminuindo a cada hora até o final da tarde.

Foram amostradas 35 espécies de abelhas distribuídas em três famílias e quatorze gêneros. Os gêneros com maior número de espécie foram *Xylocopa* (9 spp.), *Centris* (7 spp.) e *Megachile* (7 spp.) (Tabela 3). A maioria das abelhas apresentou tamanho de médio a grande porte. Apenas abelhas de sete espécies apresentaram comprimento menor que 10 mm e apenas uma menor que 5mm.

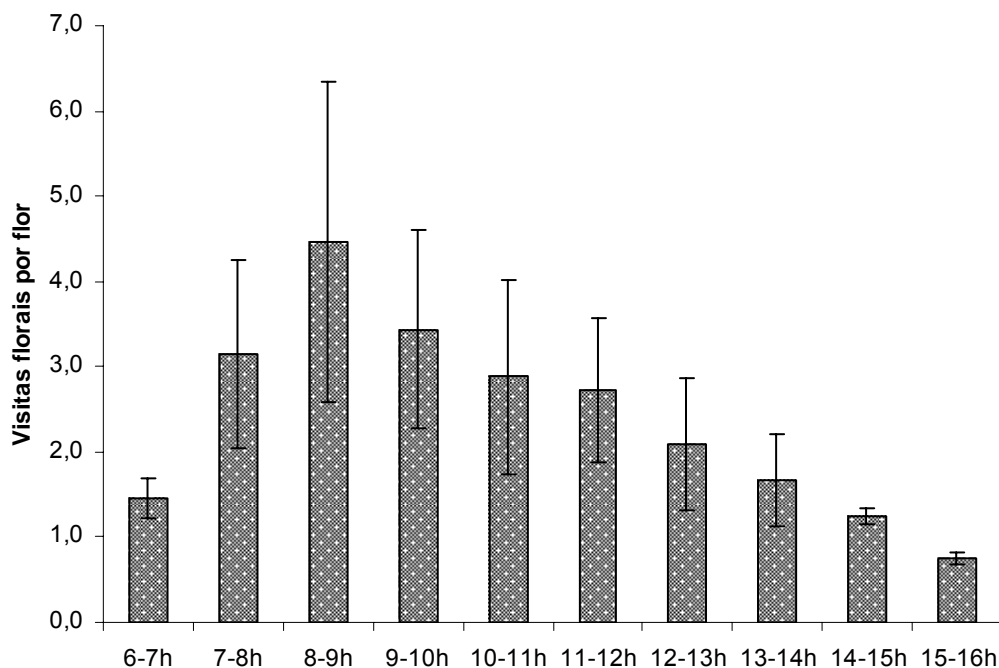


Figura 2: Número de visitas por flor de *Parkinsonia aculeata* ao longo do dia, agrupadas em intervalos de 60 min (média e desvio padrão; N=90 flores)

Abelhas de treze espécies foram mais frequentes e fizeram mais que duas visitas por flor em um dia (Figura 3). As espécies de Halictidae e *Megachile* não puderam ser identificadas no campo, devido ao seu tamanho, e os indivíduos foram agrupados. As abelhas que mais se destacaram em número de visitas, nos nove dias de observação, foram dos gêneros: *Xylocopa* (26%), *Centris* (15,2%) e *Megachile* (22%), juntas somaram 1201 visitas. Contudo, operárias de *Trigona spinipes*

foram os visitantes mais freqüentes com 16% das visitas (Figura 3). Foram capturados 434 indivíduos das espécies de abelhas mais freqüentes nas flores. Dos indivíduos de *Megachile* coletados (N = 69) 38% foram *Megachile (Sayapis) dentipes* e 30,4% de *Megachile (Pseudocentro) sp.1*. Foram registrados 177 indivíduos de Halictidae , dos quais 147 (83%) foi de *Augochloropsis heterochroa*. Foram coletadas 73 espécimes do gênero *Xylocopa*, sendo 38 (52%) indivíduos de *X. (Schoenherria) muscaria* e 21 (29%) de *X. (Neoxylocopa) grisescens*. Em *Centris* 77 espécimes foram registradas sendo 37 (48%) indivíduos de *C. hyptis*, 16 (21%) de *C. aenea*, 12 (15,6%) de *C. fuscata*, 7 (9%) de *C. trigonoides*.

Tabela 3: Visitantes florais de flores *Parkinsonia aculeata*, comprimento médio estimado em mm (n=5)

Visitantes florais				
Família	Tribo	Espécies	Sexo	Tamanho (X/dp mm)
Apidae	Bombini	<i>Bombus (Fervidobombus) brevivillus</i> Franklin, 1913	♀	17,4/0,9
		Centridini	<i>Centris (Centris) aenea</i> (Lepeletier, 1841)	♀♂
	<i>Centris (Centris) nitens</i> (Lepeletier, 1841)		♂	14,2/0,92
	<i>Centris (Hemisiella) tarsata</i> Smith, 1874		♀♂	11/0,79
	<i>Centris (Hemisiella) trigonoides</i> Lepeletier, 1841		♀♂	10,6/0,85
	<i>Centris (Paracentris) hyptidis</i> Ducke, 1908		♀♂	13,2/0,92
	<i>Centris (Paracentris) xanthomelaena</i> Moure & Castro, 2001		♀♂	13,5/0,96
	<i>Centris (Trachina) fuscata</i> Lepeletier, 1841		♀♂	15,5/0,78
	Eucerini		<i>Florilegus (Eufleurilegus) festivus</i> (Smith, 1854)	♀
		<i>Gaesischia glabrata</i> Urban, 1989	♀	14,5/0,71
	Euglossini	<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841	♀	18,4/0,86
	Exomalopsini	<i>Exomalopsis (Exomalopsis) analis</i> Spinola, 1853	♀	9,3/0,88
	Meliponini	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	♀	8,2/0,86
	Tapinotaspidini	<i>Caenonomada unicalcarata</i> (Ducke, 1908)	♀♂	11,2/0,85
	Xylocopini	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) ordinaria</i> Smith, 1874	♀	17,3/0,92
		<i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i> Ducke, 1910	♀	16,4/0,94
		<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i> Moure & Camargo, 1988	♀	16,8/0,97
		<i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i> Lepeletier, 1841	♀	25,8/0,91
		<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)	♀	25,7/0,95
		<i>Xylocopa (Schonherria) muscaria</i> (Fabricius, 1775)	♀	14,2/0,96
		<i>Xylocopa (Schonherria) macrops</i> (Lepeletier, 1841)	♀	16,2/0,84
		<i>Xylocopa (Schonherria) subzonata</i> Moure, 1949	♀	14,3/0,87
		<i>Xylocopa (Monoxylocopa) sp. nov.</i>	♀	13,1/0,92
Halictidae	Augochlorini	<i>Augochlora (Oxystoglossella) sp. 5</i>	♀♂	7,5/0,94
		<i>Augochloropsis heterochroa</i> Cockerell, 1900	♀♂	9,4/0,83
		<i>Augochloropsis sp. 2</i>	♀♂	8,2/0,94
		<i>Pseudaugochlora pandora</i> (Smith, 1853)	♀	9,2/0,86
	Halictini	<i>Dialictus (Chloralictus) sp.6</i>	♀	3,5/0,85
Megachilidae	Megachilini	<i>Megachile (Sayapis) dentipes</i> Vachal, 1909	♀♂	12,5/0,93
		<i>Megachile (Pseudocentron) sp. 1</i>	♀♂	12,5/0,79
		<i>Megachile (Pseudocentron) sp. 3</i>	♀♂	12,6/0,93
		<i>Megachile (Pseudocentron) sp. 5</i>	♀♂	12,5/0,88
		<i>Megachile cf. (Dactylomegachile) sp. 1</i>	♀♂	12,3/0,91
		<i>Megachile cf. (Dactylomegachile) sp. 2</i>	♀♂	12,4/0,96
		<i>Megachile (Leptorachis) paulistana</i> Schrottky, 1902	♀♂	12,5/0,94

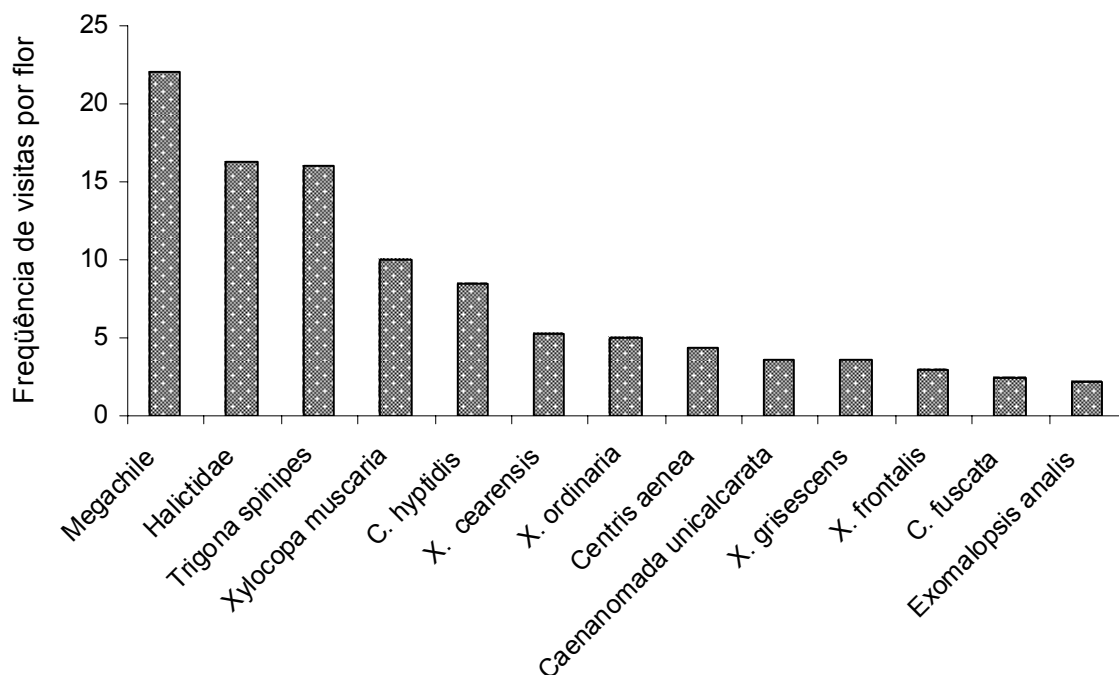


Figura 3: Frequência relativa de visitas das abelhas mais frequentes nas flores de *Parkinsonia aculeata* (n=90 flores); total de visitas 2147.

As duas espécies de *Xylocopa* (*X. frontalis* e *X. grisescens*), visitaram as flores de *P. aculeata* exclusivamente nas primeiras duas horas de antese (Figura 4 e Tabela 3). Os demais indivíduos das espécies de abelhas dos gêneros de *Xylocopa*, *Centris* e *Megachile* visitaram as flores ao longo do dia. Indivíduos de *Trigona spinipes* e as cinco espécies de Halictidae também visitaram as flores ao longo do dia; contudo, a maior frequência destas espécies ocorreu no final da tarde, quando estas abelhas contribuíram com 65% das visitas as flores.

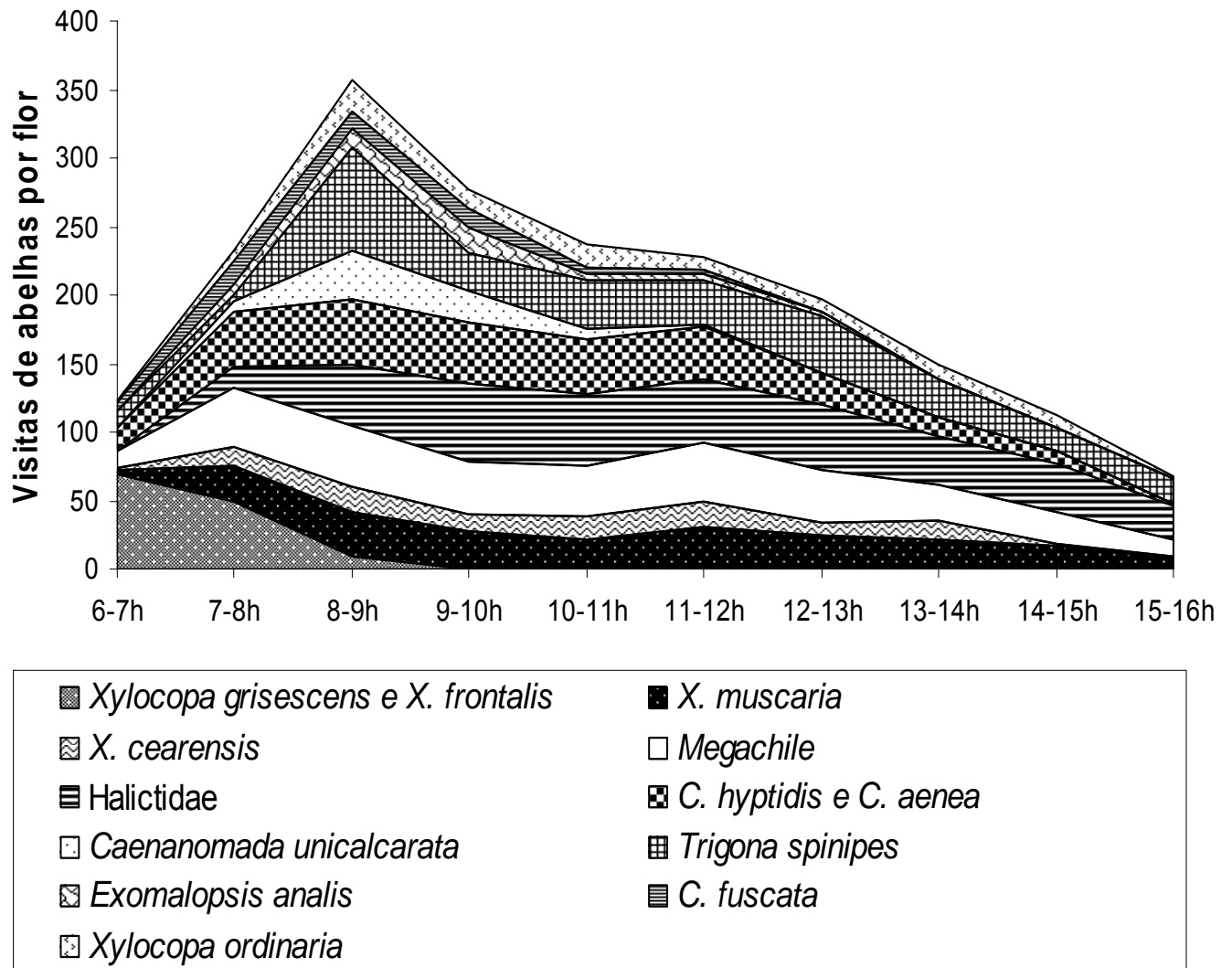


Figura 4: Espectro de visitas de abelhas mais freqüentes ao longo do dia, em flores de *Parkinsonia aculeta* (n=90 flores)

Fêmeas de abelhas médias e grandes, *Xylocopa*, *Centris* e *Megachile*, coletaram pólen e néctar e geralmente contatavam os estigmas durante a visita a flor. Abelhas menores, como Halictidae e *Exomalopsis analis* coletaram pólen sem contatar o estigma. Operárias de *Trigona spinipes* cortaram as anteras fechadas para retirar o pólen e raramente contatavam o estigma.

O tempo de mudança da cor da pétala estandarte foi diferente entre os tratamentos ($F = 577,98$; $g.l = 5$; $p < 0,0001$). As flores do tratamento acessível aos visitantes florais, polinização cruzada manual com emasculação mudaram de cor em menos tempo que as demais. Em flores autopolinizadas a mudança da cor foi mais lenta que nos dois experimentos anteriores e mais rápidas que nas flores dos tratamentos de polinização espontânea, retirada de estigma e retirada de estames (Tabela 4). A comparação das visitas florais antes e depois da mudança da cor da pétala estandarte mostrou que, abelhas de todas as espécies visitaram as flores com maior frequência antes da mudança do guia de néctar (Figura 5 A), ($T = 27,75$; $g.l = 39$; $p < 0,0001$). As abelhas dos gêneros *Xylocopa* e *Centris* (Figura 6) quase não visitaram mais as flores após a mudança da pétala estandarte (Figura 5 B). Contudo, a frequência das visitas florais após a mudança da pétala estandarte, caiu para 1/3 das abelhas *Megachile* e para a metade de Halictidae e *Exomalopsis analis* (Figura 6).

Tabela 4. Resultados do teste de Tukey, com $\alpha = 0,05$, confrontando o tempo de mudança de cor da pétala estandarte.

Tratamento	Flores acessíveis aos visitantes florais	Polinização cruzada manual	Autopolinização manual	Polinização espontânea	Retirada de estames	Retirada de estigmas
Controle	X	1	0,00004	0,00002	0,00002	0,00002
Polinização cruzada manual	1	X	0,000049	0,00002	0,00002	0,00002
Autopolinização manual	0,00004	0,000049	X	0,00002	0,00002	0,00002
Polinização espontânea	0,00002	0,00002	0,00002	X	0,97	0,99
Retirada de estames	0,00002	0,00002	0,00002	0,97	X	0,92
Retirada de estigmas	0,00002	0,00002	0,00002	0,99	0,92	X

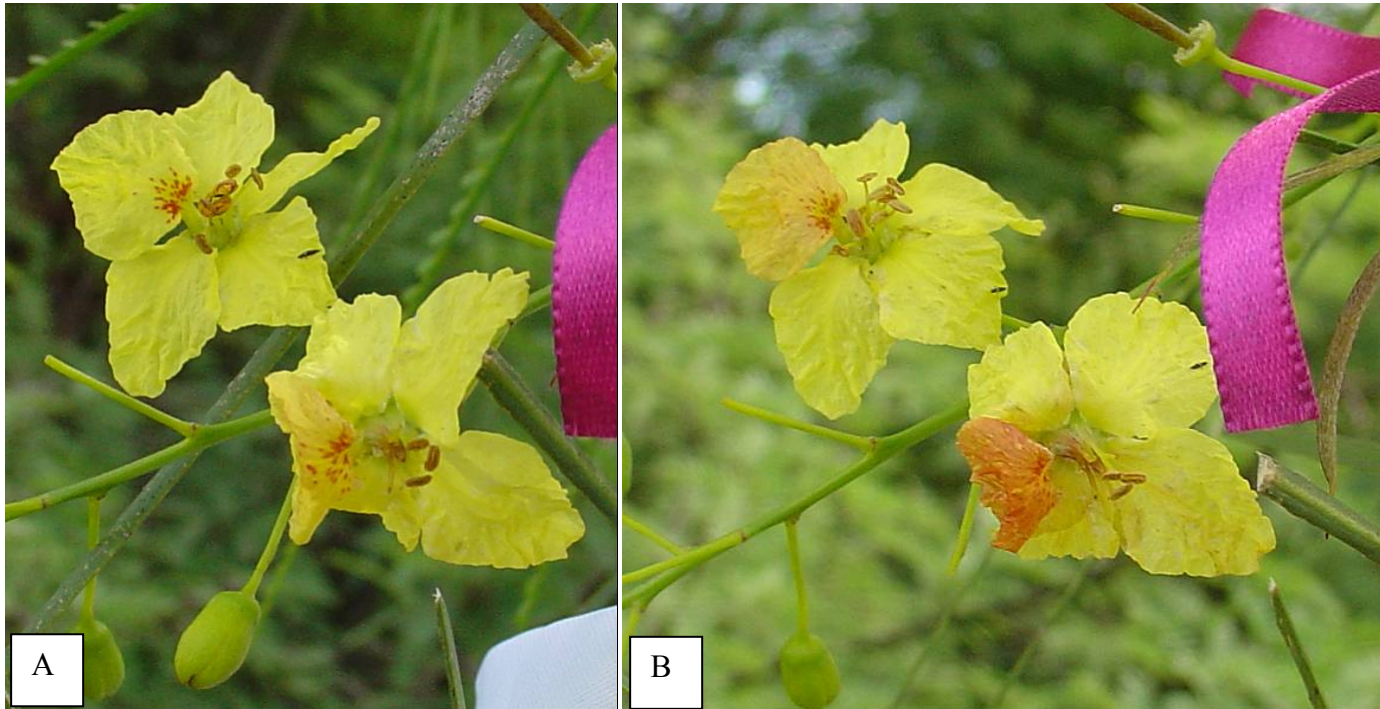


Figura 5: Flores de *Parkinsonia aculeata*: A- Logo após o início antese, pré-mudança da cor da pétala estandarte e B- 10 horas após o início da antese, na fase pós- mudança da cor da pétala estandarte.

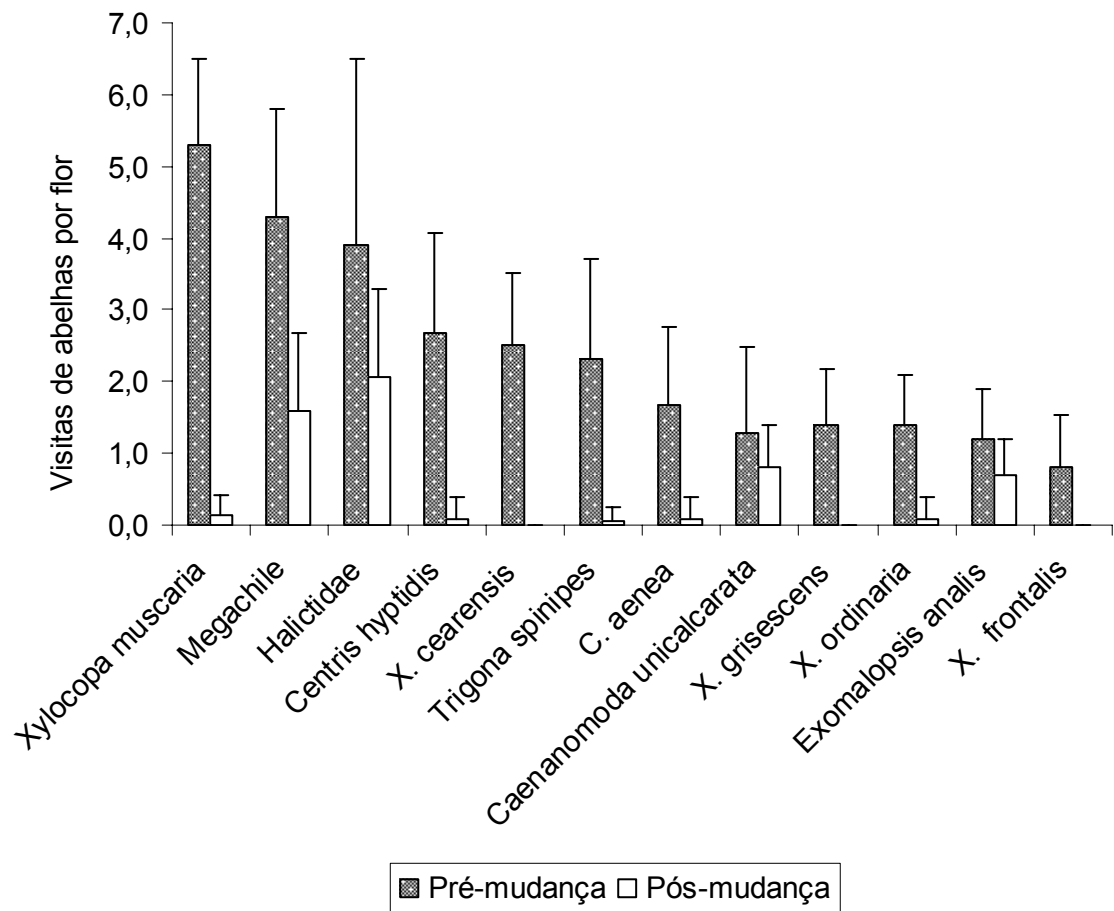


Figura 6: Visitas de abelhas antes e depois da mudança da cor da pétala estandarte, de *Parkinsonia aculeata* (média e desvio padrão; n=40)

Foram analisadas as cargas polínicas da escopa de fêmeas de abelhas mais frequentes. Todas as fêmeas analisadas continham mais de 70% de pólen de *P. aculeata* (Figura 7). No final da antese foram depositados no estigma de flores emasculadas, em média de 524,2 (dp=152,7; n=10) grãos de pólen, constatando que 90,7% do pólen encontrado foram de *Parkinsonia aculeata* (Figura 8).

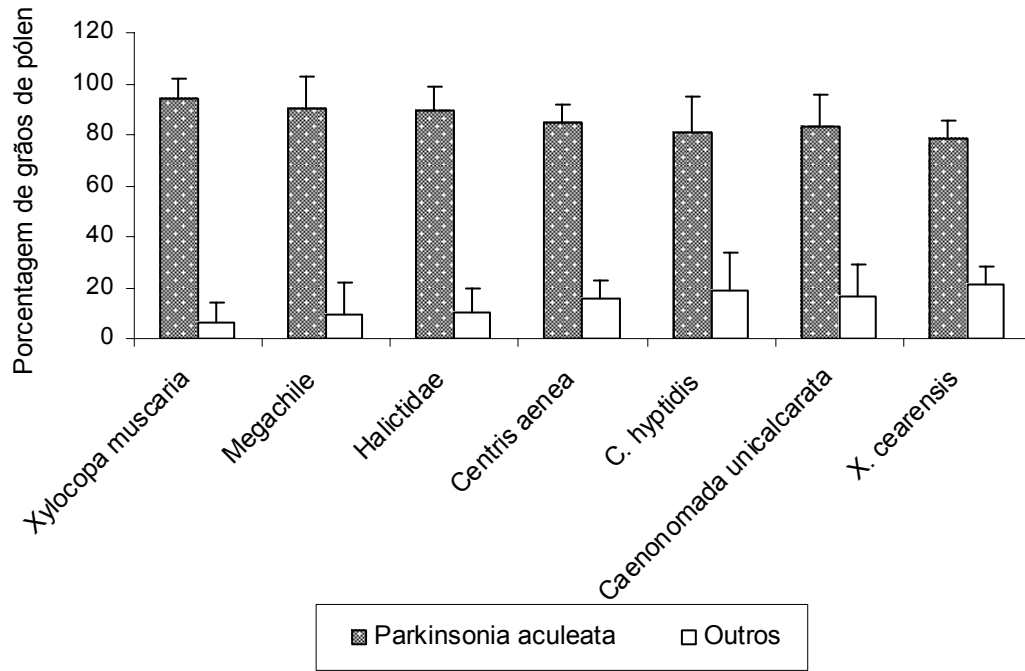


Figura 7: Grãos de pólen *P. aculeata* e de outras espécies vegetais encontradas nas cargas polínicas de fêmeas de abelhas, em flores de *Parkinsonia aculeata* (n=5 indivíduos por espécie).

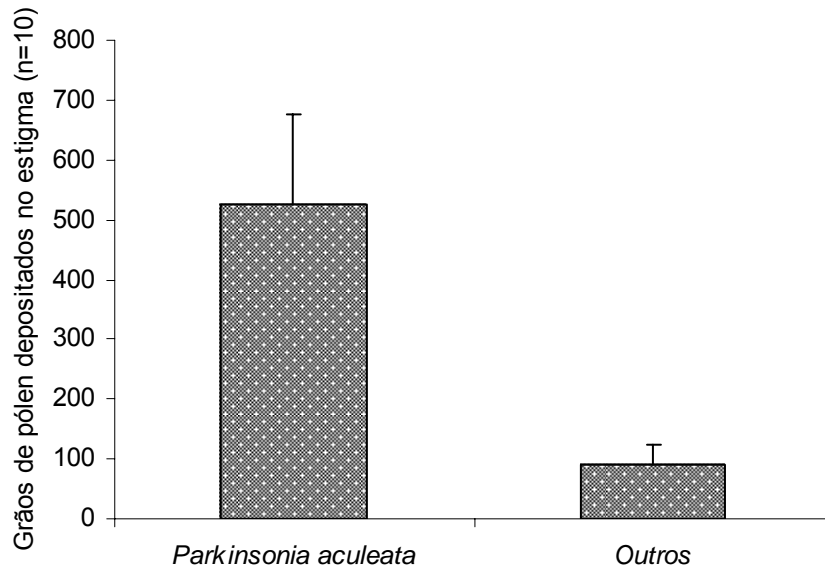


Figura 8: Número de grãos de pólen de *Parkinsonia aculeata* e de outras espécies vegetais depositados no estigma no final da antese, em flores emasculadas (média e desvio padrão, n=10).

DISCUSSÃO

O estudo revela que *Parkinsonia aculeata* é uma árvore com alta atratividade para um amplo espectro de visitantes florais. As abelhas das diferentes espécies visitaram as flores durante todo o dia, com exceção dos indivíduos de *Xylocopa grisescens* e *X. frontalis*, que visitaram as flores apenas de manhã cedo. Cada flor foi visitada, em média, de 20 a 25 vezes ao longo do dia, o que resultou numa alta taxa de frutificação e produção de sementes. A frequência continuamente alta da maioria dos visitantes florais se deve ao prolongado oferecimento de recursos. Além da alta produção de néctar, foi verificado que algumas anteras abriram oito horas após, a primeira deiscência de anteras das flores que abriram entre 6h e 7h. Isto manteve um atrativo oferecimento de grãos de pólen para as fêmeas de abelhas o dia todo.

A grande importância das flores de *P. aculeata* como recurso aos visitantes florais se revela na comparação das espécies de visitantes de *P. aculeata* com a lista de espécies de abelhas do local de estudo. Todas as espécies de *Xylocopa* e a maioria das espécies de *Centris* e *Megachile* amostradas na região (Moura & Schlindwein, 2008 não publicado) visitaram as flores de *P. aculeata*.

As flores de *P. aculeata* possuem cores amarelas vistosas, o que possibilita a atração visual à longa distância de abelhas coletoras de pólen e néctar (Carvalho & Oliveira, 2003). As Caesalpinaceae nectaríferas possuem flores abertas, com pólen exposto e guia de néctar (Coccucci *et al.* 1992). As flores emitiram odor suave e adocicado. Além das anteras estarem disponibilizando pólen até às 14h, as flores continuaram produzindo néctar, em menor quantidade, até às 13h, em flores que abriram entre 6h e 7h. Entretanto, foi verificado que algumas flores abriram até 11h e, assim, produziram néctar até o final da tarde. As abelhas grandes e médias coletaram pólen até o início da tarde e depois coletaram principalmente néctar. As abelhas menores, como Halictidae

foram abundantes também no final da tarde. Elas coletavam principalmente pólen, aderido às pétalas e filetes, limpando as flores de pólen. Este comportamento de limpadora foi verificado em espécies de abelhas que não conseguiram acessar os grãos de pólen de forma legítima, em flores de anteras poricidas (Freitas & Oliveira 2002; Carvalho & Oliveira, 2003) ou que foram fracas competidoras em comparação com as abelhas maiores como *Xylocopa* e *Centris*.

Em várias análises nosso estudo mostrou que as abelhas de todas as espécies diferenciaram a mudança na cor da pétala estandarte. Parece que as abelhas aprenderam que as flores pós-mudança não oferecem mais recursos, ou os oferecem em baixa quantidade. Isto otimiza o forrageamento das abelhas, porque estas gastam menos energia para localizar flores com recursos disponíveis. Além disso, deve diminuir as visitas na mesma copa (a taxa de geitonogamia) e aumentar o fluxo das abelhas entre plantas co-específicas diferentes (a taxa de polinização cruzada). A manutenção de flores pós-mudança mantém a alta atratividade da planta. A associação entre mudança nas cores florais e a diminuição de visitas foi demonstrado pela primeira vez para *Lantana camara* (Verbenaceae) (Muller, 1877, 1921). Em Caesalpiniaceae parece ser comum um sinal que é percebido por polinizadores de diversos grupos como foi mostrado para *Caesalpinia Pulcherrima* (Cruden & Herman-Parker, 1979), *Cassia didymobotrya* e *C. auriculata* (Dulberger, 1981), *Senna sylvestris* (Carvalho & Oliveira, 2003). e *Tabebuia impetiginosa* (Milet-Pinheiro & Schlindwein, 2006). A mudança de cores de guia de néctar ou partes inteiras de flores é amplamente distribuída nas angiospermas e deve possuir um papel na comunicação com os visitantes florais (Gori, 1989; Weiss, 1991; Weiss & Lamont, 1997). Embora, a maioria das abelhas não visite mais as flores pós-mudança, as abelhas pequenas, contudo, e abelhas *Megachile* continuaram visitando as flores com pétala estandarte em frequência diminuída. As fêmeas coletaram o pólen caído na corola ou outras partes da flor. Por isso, ao procurar pólen em flores do segundo dia com pétala estandarte vermelha,

não foram decepcionadas e continuaram a visitar as flores pós-mudança. No caso de *Megachile*, entretanto, não temos uma explicação para as visitas pós-mudança de cor.

A polinização cruzada foi favorecida em relação à autopolinização no desenvolvimento dos frutos formados. Isto foi demonstrado: a) pela reduzida taxa de semente formadas na autopolinização e b) pela redução da longevidade floral após polinização cruzada. Somente a deposição de pólen de outros indivíduos co-específicos, provocou essa aceleração da senescência floral. Este pólen deve ser identificado de alguma forma bioquimicamente na superfície estigmática para induzir a senescência através da liberação de fito hormônio. Em orquídeas, este mecanismo funcionou com a produção de etileno (Delph & Lively, 1989; Doorn, 1999; Martini *et al*, 2003; Valdivia *et al.*, 2006; Abdala-Roberts *et al.*, 2007; Doorn & Woltering, 2008). No local de estudo, a grande abundância de abelhas média e grande concentradas, garantiu uma polinização cruzada eficiente o que se nivelou nas taxas de frutificação e formação de sementes parecidas da polinização cruzada normal. Além disso, a curta longevidade floral em flores visitadas por abelhas, acelerou a mudança da cor da pétala estandarte.

Várias outras espécies arbóreas de Caesalpiniaceae parecem seguir o mesmo padrão de *Parkinsonia aculeata* como: *Caesalpinia echinata* (pau brasil), *C.piramidalis* (catingueira), *C. ferrea* (pau ferro) e *C.microphylla* (catingueira rasteira). Estas plantas são visitadas em grande abundância e polinizadas por abelhas médias e grandes (Millet-Pinheiro & Schlindwein, 2008, no prelo) e (Aguiar & Martins, 1997; Aguiar, 2003; Laporta, 2005; Aguiar & Zanella, 2005; Moura, 2008). Para a manutenção da apifauna local, especialmente das espécies maiores, dos gêneros *Centris*, *Megachile* e *Xylocopas*, os recursos florais de Cesalpiniaceae são importantes.



AGRADECIMENTOS

As colegas Raquel Pick e Maise-Silva pelo apoio e críticas ao texto. A Judite Carvalho pela correção do texto em português. A Carlos Eduardo Nobre pela tradução do resumo e a Carlos Eduardo Pinto pela ajuda na análise estatística. A Valéria Vanda Brasil do Departamento de Meio Ambiente – CHESF pelo apoio logístico na realização deste estudo. A Damião Oliveira pelo apoio na execução de todo o levantamento de campo. FAPEAL e CNPq pela concessão de bolsas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Abdala-Roberts, L., Parra-Tabla, V., & Navarro J. 2007. Is Floral Longevity Influenced by Reproductive Costs and Pollination Success in *Cohniella ascendens* (Orchidaceae)? *Ann. Bot.* 1, 100(6), 1367-1371.
- Aguiar, C. M. L & Zanella, F. C. V. 2005. Estrutura da comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) de uma área na margem do domínio da Caatinga (Itatim, BA). *Neotropical Entomology*. 34(1), 15-24.
- Aguiar, C. M. L. 2003. Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). *Rev. Brasileira de Zoologia*. 20 (3), 457-467.
- Aguiar, C. M. L., Martins, C. F. 1997. Abundância relativa, diversidade e fenologia de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na caatinga, São João do Cariri, Paraíba, Brasil. *Iheringia, Rev. Brasileira de Zoologia*. 83, 125-131.
- Aguiar, C., Martins, C., Moura, A. 1995. Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em áreas de caatinga (São João do Cariri, Paraíba). *Rev. Nordestina de Biologia*. 10(2), 101-102.



Andrade-Lima, D.. 1966. Contribuição ao Estado do Paralelismo da Flora Amazônico Nordestina. Instituto de Pesquisa Agronômicas de Pernambuco –Bol. Tec.. n.19, Recife, Pernambuco-Brasil.

Andrade-Lima, D. 1981. The caatinga dominium. Rev. Brasileira de Botânica. 4, 149-153.

Andrade-Lima, D. 1989. Plantas da Caatinga. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro.

Assis, J.S. 2000. Biogeografia e conservação da biodiversidade. Projeções para Alagoas. Maceió: Ed. Catavento.

Carvalho, D.A. & Oliveira, P.E. 2003. Biologia reprodutiva e polinização de *Senna sylvestris* (Vell.) H.S. irwin & Barneby (Leguminosae, Caesalpinioideae). Rev. Bras. Bot.26(3), 319-328.

Coccucci, A.A., Galetto, L. & Sersic, A. 1992. El síndrome floral de *Caesalpinia galliessii* (Fabaceae-Caesalpinioideae). Darwiniana 31,111-135

Cruden, R.W. & Hermann-Parker, S.M. 1979. Butterfly Pollination of *Caesalpinia Pulcherrima*, with Observations on a Psychophilous Syndrome. The Journal of Ecology, 67(1), 155-168.

Cruden, R.W. 1977. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. Evolution 31,32-46.

Delph, L.F. & Lively,C.M. 1989. The evolution of floral color change: pollinator attraction versus physiological constraints in *Fuchsia excorticata*. Evolution, 43(6), 1252-1262.

Doorn, W.G.Van & Woltering, E.J. 2008. Physiology and molecular biology of petal senescence. J. Exp. Bot., 3(2), 356-360.



- Doorn, W.G.Van. 1999. Effects of pollination on floral attraction and longevity. *J. Exp. Bot.*, 48 (314), 1615-1622.
- Dulberger, R. 1981. The floral biology of *Cassia didymobotrya* and *C. auriculata* (Caesalpinoideae). *American Journal of Botany*. 68 (10), 1350-1360.
- Egler, W. A. 1951. Contribuição ao estudo da caatinga pernambucana. *Rev. Brasileira de Geografia*. 13, 577-590.
- Fernandes, A. 2003. Conexões florística do Brasil. Banco do Nordeste, Fortaleza.
- Fernandes, A. 2000. *Fitogeografia Brasileira*. Fortaleza, Multigraf.
- Ferri, M. G. 1980. *A Vegetação Brasileira*. EDUSP, São Paulo, Brasil.
- Freitas, C.V. & Oliveira, P.E. 2002. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). *Rev. Bras. Bot.*25(3), 311-321
- Gori, D.F. 1989. Floral color change in *Lupinus argenteus* (Fabaceae): Why Should plants advertise the location of unrewarding flowers to pollinators? *Evolution*, 43(4), 870-881;
- Kearns, C.A. & Inouye, D.W. 1993. *Techniques for pollination biologists*. University Press of Colorado, Niwot.
- Laporta, C. 2005. Floral biology and reproductive system of enantiostylous *Senna corymbosa* (Caesalpinaceae). *Rev. Biol. Trop.* 53, 49-61
- Lewis, J.P. 1987. *Legumes of Bahia*. Royal Botanic Gardens, Kew, Whitstable, Kent.



Machado, I.C. & Lopes, A.V. 2003. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em caatinga. *In*: LEAL, I. R., TABARELLI, M. E SILVA, J. M. C. Ecologia e Conservação da Caatinga. Ed. Universitária da UFPE, Pernambuco.

Martini, P., Schlindwein, C & Montenegro, A. 2003. Pollination, flower longevity, and reproductive biology of *Gongora quinquenervis* Ruiz and Pavón (Orchidaceae) in an atlantic forest fragment of Pernambuco, Brazil. *Plant Biology* 5, 495-503.

Milet-Pinheiro & Schlindwein, C. 2006. *Tabebuia impetiginosa* (Bignoniaceae): pollination, roles of color change in nectar guides and nectar robbers. *Annual Review of Plant Biology* (prelo).

Milet-Pinheiro & Schlindwein, C. 2008. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas em Chã-Grande, agreste pernambucano. *Rev. Bras. de Entomologia* (prelo).

Moura, D.C. 2008. Comunidade de abelhas e plantas na Mata Ciliar do Rio São Francisco Alagoas e Sergipe. Tese de Doutorado. UFPE, Recife. 200

Müller, F. 1877. Letters to the editor. *Nature* 17, 78–79.

Müller, F. 1921. Werke, briefe und leben gesammelt und herausgegeben com dr Alfred Moller. (Obras, cartas e sua vida, colecionadas e editadas pelo Dr. Alfred Moller), v2, p.150-288.

Prado, D. E. & Gibbs, P. E. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America.. *Annals Of The Missouri Botanical Society*, 80 (4), 902-927.

Programa de Levantamento Geológico Básico do Brasil. 1988. Piranhas-folhas SC.24-x-c- VI Sergipe/Alagoas/Bahia, Brasília, Brasil.



Radford, A.E., Dickison, J.R. & Bell, C.R. 1974. Vascular plant systematics. Harper & Row Publishers, New York.

Romariz, D. De A. 1996. Aspectos da vegetação do Brasil. 2^a ed. Ed. da Autora/Liv. Biociências Ltda, São Paulo.

Sampaio, E. V. S. B., Salcedo. I. H. 1993. Effect of different fire severities on coppicing of caatinga vegetation in Serra Talhada, PE, Brazil. *Biotropica*. 25: 452-460.

Statsoft. 2001. STATISTICA (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com.

Valdivia, E. R. Cosgrove, D.J., & Stephenson A.G. 2006. Role of accelerated style senescence in pathogen defense. *Am. J. Botany*, 93(11), 1725-1729.

Weiss, M.R. & Lamont, B.B. 1997. Floral color change and insect pollination: A dynamic relationship. *Israel Journal of Plant Sciences [ISR. J. PLANT SCI.]*. 45(2-3), 185-199.

Weiss, M.R. 1995. Associative colour learning in a nymphalid butterfly. *Ecological Entomology*. 20, 298-301.

Weiss, M.R.. 1991. Floral color change: a widespread functional convergence. *American Journal of Botany*. 82, 167-185.

ZANELLA, F. C. V. 1999. Apifauna da Caatinga (NE do Brasil): Biogeografia histórica, incluindo um estudo sobre a sistemática, filogenia e distribuição das espécies de *Caenonomada* Ashmead, 1899 e *Centris (Paracentris)* Cameron, 1903 (Hymenoptera, Apoidea, Apidae). Tese de Doutorado, USP, Ribeirão Preto.

Zar, J.H. 1996. Bioestatistical analysis. Prentice-Hall, Londres.

CONCLUSÃO

De modo geral, foi verificada que as Matas Ciliares do rio São Francisco abrigam uma maior riqueza de apifauna em relação à Caatinga. As Matas Ciliares apresentaram uma maior riqueza de abelhas na estação seca e manteve recursos florais ao longo do ano, essas condições favoráveis garantiu uma alta abundância contínua de abelhas o ano todo, tanto para as abelhas ali residentes, quanto da Caatinga no entorno. Além de apresentarem composição de Euglossini com espécies comuns da Floresta Atlântica. As várias espécies de abelhas ainda não descritas, e o gênero novo amostrados, indicam que as Matas Ciliares do rio São Francisco são hábitats pouco conhecidos e que são importantes novos estudos a fim de conhecer a diversidade e potencial de abrigar ou funcionar como refúgio animal em áreas próximas da Caatinga. Porque nossos dados comprovam que a composição de apifauna e flora associada, nas Matas Ciliares conseguem manter um equilíbrio ecológico ao longo do ano.

As espécies vegetais estudadas, *Melochia tomentosa* e *Parkinsonia aculeata*, apresentaram recursos florais ao longo do ano para diversas espécies de abelhas e outros animais. *M. tomentosa* apresentou em seus morfos florais (brevistílicos e longistílicos) hercogamia e dicogamia recíproca, as flores longistilas foram protogínicas e as brevistilas protândricas. Nosso estudo reporta pela primeira vez dicogamia recíproca para uma planta heterostílica. Com isso, favoreceu a otimização do fluxo intermorfo de pólen em *M. tomentosa*. *P. aculeata* apresentou uma maior atratividade para abelhas de tamanho médio a grande, que perceberam a mudança na cor da pétala estandarte. Esta pétala exerceu papel importante na sinalização da fase pós-mudança floral, quando não há mais recursos. Assim, a planta reduz as taxas de geitonogamia e aumenta a taxa de polinização cruzada. *M. tomentosa*. *P. aculeata* se mostraram espécies chaves para manutenção e alta diversidade da apifauna em geral, nas Matas Ciliares e na Caatinga.



RESUMO

Os Apiformes constituem um grupo monofilético que desenvolveram numerosas relações com as plantas e são os principais polinizadores da Mata Ciliar do Rio São Francisco e da Caatinga. Contudo, a diversidade é pouco conhecida. Foram desenvolvidos estudos da composição de apifauna e flora associada, ao longo de um ano, nestes ambientes. A análise da composição de Euglossini mostrou que espécies comuns da Floresta Atlântica (*Euglossa imperialis*, *E. truncata* e *Eulaema cingulata*) também ocorrem no local de estudo, onde foram registrados 3873 indivíduos de abelhas de 137 espécies. Destas foram confirmadas várias espécies não descritas e um gênero novo. No período seco foi registrada maior riqueza de espécies (82 e 1388 indivíduos) enquanto que o período chuvoso apresentou maior abundância de indivíduos (2485 e 55 spp.). Estudos de caso de polinização foram realizados com *Melochia tomentosa* e *Parkinsonia aculeata*, plantas que se mostraram importantes fontes de recurso para muitas abelhas coletadas no inventário: 1) Foram estudados indivíduos de *Melochia tomentosa* (Sterculiaceae), que possuem flores brevistílicas e longistílicas, com hercogamia e dicogamia recíproca; as flores longistilas foram protogínicas e as brevistilas protândricas. *Parkinsonia aculeata* (Caesalpiniaceae) possui maior atratividade para abelhas de tamanho médio a grande, que perceberam a mudança na cor da pétala estandarte. Esta pétala exerceu papel importante na sinalização da fase pós-mudança floral, quando não há mais recursos. Assim, a planta reduz as taxas de geitonogamia e aumenta a taxa de polinização cruzada.

Palavras chaves: Interação, abelha e planta, Euglossini, Polinização, Matas ciliares, Rio São Francisco



Abstract

The Apoidea constitute a monophyletic group which devolved numerous relations with plants and are the main pollinators of the São Francisco river gallery forest and of the Caatinga. However, their diversity is poorly known. Studies on the apifauna composition and its associated flora were conducted during one year in this environment. The analyses on the species composition of the Euglossini showed that common Atlantic Forest species (*Euglossa imperialis*, *E. truncata* e *Eulaema cingulata*) also occurred in the study site, where 3873 bees of 137 species were collected. Of these, various non-described species and a new genus were confirmed. In the dry period was registered the highest species richness (82 spp. and 1388 individuals) while the rainy period presented the highest abundance (2485 and 55spp.). Pollination case studies were conducted with *Melochia tomentosa* and *Parkinsonia aculeata*, plant species that showed to be important sources of floral resources for many bees collected in the inventory: 1) Individuals of *Melochia tomentosa* (Sterculiaceae), which have short-styled and long-styled flowers, with hercogamy and reciprocal dicogamy were studied; the long-styled flowers were protogynous and the short-styled, protandrous. *Parkinsonia aculeata* (Caesalpiniaceae) showed the highest attractiveness to medium to large sized bees that perceived the color change in the standard petal. This petal showed an important role on the signalization of the post-change floral fase, when there are no more resources. Thus, the plant reduces the geitonogamy rate and increases the cross-pollination rate.

Keywords: Bee-plant interaction, Euglossini, pollination, gallery forest, São Francisco river.



ANEXO- NORMAS DAS REVISTAS

Diversity and Distributions **A Journal of Conservation Biogeography**

Edited by:
David M. Richardson

Print ISSN: 1366-9516

Online ISSN: 1472-4642

Frequency: Bi-monthly

Current Volume: 14 / 2008

ISI Journal Citation Reports® Ranking: 2006: 4/25 (Biodiversity Conservation); 15/114 (Ecology)

Impact Factor: 3.441

AUTOR GUIDELINES

Average time between receipt of manuscript and first editorial decision is now 43 days!

Diversity and Distributions has five main categories of articles: -

1. Biodiversions. These are editorial items solicited directly by the Editor. Unsolicited material will not normally be considered. If you have an idea for such a contribution (up to 2000 words), please contact the Editor, who will provide you with the necessary guidance for submission.
2. Biodiversity Viewpoints. This section contains short essays (usually up to 3000 words) considering biodiversity from a particular disciplinary, regional, political, or other standpoint. If you would like to contribute such an essay, please contact the Editor outlining the distinctive character of your proposed essay, its length, the number of references, and the character of any illustrations to be used.
3. Biodiversity Research and Reviews. This is the core section of the journal and presents research or review articles up to 5000 words in length, but preferably shorter. Tables should not be overlong and complicated. The Editor reserves the right to publish long tables and appendices on the journal's website, rather than in the printed version. Such a decision will only be taken after consultation with the author. A short running title should be provided. The manuscript must include an abstract of no more than 300 words structured under the headings: Aim, Location, Methods, Results, Main conclusions, and ending with a list of up to six Keywords or phrases, arranged in alphabetical order. Three different weights of headings are available: authors should indicate the relative importance of a heading by the use of ringed capital letters. i.e. (A) for main headings; (B) for secondary headings; and, (C) for tertiary headings. The correct nomenclatural authorities for all taxa must be given on the first appearance in the text, in Tables, and in the captions to Figures, unless a general reference to a standard source is provided at an appropriate place in the manuscript.
4. Biodiversity Letters. This section presents short items (normally less than 1000 words) of general news interest with respect to biodiversity, conferences or events, computer hardware and software developments, films and videos, the law, and political debates. Brief letters to the editor are also



most welcome. Lively titles are encouraged, and material should be as topical as possible. Longer letters (up to 2500 words in total) prompted by papers previously published in this or occasionally other journals are also encouraged. Such longer communications should include a one-paragraph abstract (150 word maximum), and a list of 6-10 keywords.

Manuscript preparation and submission
Diversity and Distributions requires online submission of manuscripts at <http://mc.manuscriptcentral.com/ddi>. Submission online is an intuitive, step-by-step process. By submitting online, you will benefit from quicker peer-review, web-based manuscript tracking, online reviewing and faster response. You will need your manuscript and figures in a digital format. When submitting, authors should upload a single file that contains all text (including a short running title, references, tables, figure captions and appendices) and figures, which should be embedded into the document. A PDF file will then automatically be created for reviewing purposes. Full instructions and support for authors can be found at the Site. To use the Site you will need a user ID and password. Go to the Journal's submission homepage (<http://mc.manuscriptcentral.com/ddi>) and click 'Create a new account' if you have not registered before, or click 'Check for existing account' if you have submitted online or reviewed online before for the Journal (or if you have forgotten your details). If you at any time experience difficulty with your online submission, please contact the Editorial Assistant at ddi@sun.ac.za.

Contributing authors are requested to submit, at the time of submission of their manuscripts, a list of at least five persons that they consider well qualified to review the submitted work (e-mail addresses should be included). The list should NOT include any current or recent collaborators in work that is closely related to the topic of the submitted paper, or any persons within the same organization as any of the authors of the submitted work.

All enquiries should be directed to:

Prof. David M. Richardson
Centre for Invasion Biology (CIB)
Science Faculty
University of Stellenbosch
Private Bag X1
Matieland 7602
South Africa

Tel: +2782 902-9024

Fax: +2721 808-2995

E-mail: rich@sun.ac.za

CIB website: www.sun.ac.za/cib

Pages and lines should be numbered to aid cross-referencing (in MSWord, go to "Page Setup" then "Layout"; select "Line numbers"; click on "Add line numbers" and select "continuous").

Only papers written in English will be accepted. The journal cannot provide detailed editing of manuscripts to correct English. Where necessary, authors should have their manuscripts checked by a native English speaker *before* submitting their work.

Abbreviations and units. SI units (metre, kilogram, etc.) are essential. Statistics and measurements should be given in figures, i.e. 10†mm, except where the number begins the paragraph. When the number does *not* refer to a unit of measurement, it is spelt out, except where the number is greater than 10.

Tables

Tables must be positioned on separate sheets and numbered consecutively (Table 1, Table 2, etc.). Column headings should be brief: with units of measurement in parentheses. Tables should be typed as text, using 'tabs' (not spaces) to align columns. The use of table editors should be avoided. Do not use graphics software to create tables.

Methods

Please ensure that this section is entitled 'METHODS', and not 'MATERIALS AND METHODS'.

Figures, Illustrations and Maps
All illustrations (including photographs) are classified as figures and should be numbered consecutively (Fig. 1, Fig. 2, etc.). When submitting a manuscript to Manuscript Central, authors should upload a single text file with embedded figures. Upon your manuscript being accepted for publication, please supply separate files containing electronic versions of your figures (see File Formats, below). Please note that your paper will go through production more quickly if instructions on content and format are followed carefully. Each figure must have a legend that makes the material completely understandable. Legends should be presented separately from the figures, in a list at the end of the manuscript. Label multi-panel figures (a), (b), (c), etc., preferably in the upper left corner, and refer to them in the text as, for example, Fig. 1(a). Please ensure that electronic artwork is prepared such that, after reduction to fit across one or two columns or two-thirds width (80 mm, 169 mm or 110 mm, respectively) as required, all lettering and symbols will be clear and easy to read, i.e. no labels should be too large or too small. Avoid using tints if possible; if they are essential to the understanding of the figure, try to make them coarse. Maps that display area data and organism distribution at a continental, hemispheric, or world scale must always use an equal-area map projection (e.g. Mollweide or Aitoff's). Note especially that Mercator's projection is not acceptable for such data. Please indicate the precise projection employed in the caption. On these maps, the equatorial scale should be indicated, while scale information should be provided, preferably as a scale bar within the figure, for all maps of whatever size and area.

File Formats: After acceptance of your manuscript for publication, figure files should be supplied as follows. Photographic figures should be saved in tif format at 300 d.p.i. (or failing that in jpg format with low compression). Line figures should be saved as vector graphics (i.e. composed of lines, curves, points and fonts; not pixels) in eps or pdf format, or embedded as such in Word, as this enhances their display when published online. Combination figures (those composed of vector and pixel/raster elements) should also be saved in eps or pdf format where possible (or embedded as such in Word). If line figures and combination figures cannot be saved in vector graphics format, they should be saved in tif format at high resolution (i.e. 600 d.p.i.) (do not save them in jpg format). If you are unsure about the resolution of your tif files, please zoom in and check that fonts, curves and diagonal lines are smooth-edged and do not appear blocky when viewed at high magnification. Note that line and combination figures supplied in tif format are downsampled for online publication and so authors should preferentially opt for vector graphic formats for these figure types (full resolution tif files are used for print publication).



If there is colour artwork in your manuscript when it is accepted for publication, Blackwell Publishing require you to complete and return a Colourwork Agreement Form before your paper can be published. Once completed, please return the form to the Production Editor at the address below:

Production Editor
Diversity and Distributions
Blackwell Publishing
101 George Street
Edinburgh, EH2 3ES, UK.
Fax: +44 131 226 3803
E-mail: ddi@oxon.blackwellpublishing.com

Any article received by Blackwell Publishing with colour work will not be published until the form has been returned. Under exceptional circumstances, authors may request the above charges to be waived. This must be done, in writing, at the time of submission of the manuscript, and authors must justify to the Editor that inclusion of the figure(s) in colour is essential for interpretation of the results presented. If authors wish to apply for funds to cover the costs of colour printing, the Editor will provide relevant support letters to funding bodies, indicating acceptance of the paper. Note that we offer a free Colour on the Web option whereby authors can have figures printed in black and white in the journal but in colour in the online version, free of charge.

Appendices and Supplementary Material, Appendices

may be provided for important primary data, which needs to be included in the paper. If, however, these data are very extensive, or if they are of only indirect relevance to the paper, they will normally be made available in an electronic form through the Journal's web pages. Mention of the first Supplementary Appendix in the text should be in the form "see Appendix S1 in Supplementary Material" [where 'S' indicates Supplementary], subsequent mention should be in the form "see Appendix S2". Authors should then include a Supplementary Material section after the References section, which should be in the following form (text in brackets is for completion by the author, see instructions below):

Supplementary Material

The following supplementary material is available for this article:

Appendix S1 {Insert short legend to online appendix 1}
Appendix S2 {Insert short legend to online appendix 2}

This material is available as part of the online article from: <http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1111/j.1474-4642.{year}.{12345}.x>

Please note: Blackwell Publishing is not responsible for the content or functionality of any supplementary materials supplied by the authors. Any queries (other than missing material) should



be directed to the corresponding author for the article.

Only short legends to online appendices should be given in the Supplementary Material section; full legends can be given with the online supplementary material itself. In the above URL, 'YEAR' is the year of article acceptance (e.g. 2007), and '12345' is the 5-digit production office code for your paper, e.g. 00361. Supplementary files are hosted by the Publisher in the format supplied by the author and are not copy-edited by the Publisher. It is the responsibility of the author to supply supplementary material in an appropriate file format and to ensure that it is accurate and correct. The onus is on the author to ensure that material is sent in a correct form at the time of submission. Note: if authors supply links to their own web sites, Blackwell Publishing is not responsible for the material on these sites. Further information on Supplementary Material is available [here](#).

References. We recommend the use of a tool such as EndNote or Reference Manager for reference management and formatting. EndNote reference styles can be searched for here: <http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>; Reference Manager reference styles can be searched for here: <http://www.refman.com/support/rmstyles.asp>. References should be made by giving the author's name with the year of publication in parentheses. When reference is made to a work by three authors or more, only the first name and *et al.* should be given in the citation. All authors' names should be listed in the reference itself. If several papers by the same author and from the same year are cited, a, b, c, etc., should be inserted after the year of publication. References must be listed in alphabetical order at the end of the paper in the following standard form:

Cox, C. B. & Moore, P. D. (1999) *Biogeography: an ecological and evolutionary approach*, 6th edn. Blackwell Science Ltd, Oxford.

May, R.M. (1994) The effects of spatial scale on ecological questions and answers. *Large-scale ecology and conservation biology* (ed. by P.J. Edwards, R.M. May and N.R. Webb), pp. 1-17. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Prentice, I.C., Guiot, J., Huntley, B., Jolly, D. & Cheddadi, R. (1996) Reconstructing biomes from palaeoecological data: a general method and its application to European pollen data at 0 and 6 ka. *Climate Dynamics*, 12, 185-194.

Please note that titles of journals should be written in full. Unpublished data, works in preparation and papers submitted but not yet accepted may be cited in the text, giving the author's initials and surname, but should *not* be included in the reference list.

Exclusive Licence Form. Authors will be required to sign an Exclusive Licence Form (ELF) for all papers accepted for publication. Signature of the ELF is a condition of publication and papers will not be passed to the publisher for production unless a signed form has been received. Please note that signature of the Exclusive Licence Form does not affect ownership of copyright in the material. (Government employees need to complete the Author Warranty sections, although copyright in such cases does not need to be assigned). After submission authors will retain the right to publish their paper in various medium/circumstances (please see the form for further details). To assist authors an appropriate form will be supplied by the editorial office. Alternatively, authors may like to download a copy of the form [here](#).



Online Open. OnlineOpen is a pay-to-publish service from Blackwell that offers authors whose papers are accepted for publication the opportunity to pay up-front for their manuscript to become open access (i.e. free for all to view and download) via the Blackwell Synergy website. Each OnlineOpen article will be subject to a one-off fee of £1300 (equivalent to \$2600) to be met by or on behalf of the Author in advance of publication. Upon online publication, the article (both full-text and PDF versions) will be available to all for viewing and download free of charge. The print version of the article will also be branded as OnlineOpen and will draw attention to the fact that the paper can be downloaded for free via the Blackwell Synergy service. Any authors wishing to send their paper OnlineOpen will be required to complete the combined payment and copyright licence form available from our website at:

http://www.blackwellpublishing.com/pdf/DDI_OOF.pdf

(Please note this form is for use with OnlineOpen material ONLY.)

Once complete this form should be sent to the Editorial Office along with the rest of the manuscript materials at the time of acceptance or as soon as possible after that (preferably within 24 hours to avoid any delays in processing). Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper OnlineOpen if you do not wish to. The copyright statement for OnlineOpen authors will read:

© [date] The Author(s)

Journal compilation © [date] Blackwell Publishing Ltd

Proofs. The corresponding author will receive an email alert to download an PDF file of the proof. Acrobat Reader will be required in order to read this file. This software can be downloaded (free of charge) from the following Web site:

<http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html>

This will enable the file to be opened, read on screen, and printed out in order for any corrections to be added. Further instructions will be sent with the proof. Proofs will be posted if no e-mail address is available. The proofs should be returned to the Production Editor within 3 days. Major alterations to the text and illustrations are only accepted when absolutely necessary; the additional costs may be charged to the author.

Offprints. The corresponding author will receive a PDF offprint upon publication of the manuscript. This replaces any free paper copies. Additional paper copies may be purchased and should be ordered when proofs are returned. Offprints are normally sent out about 3 weeks after publication.

Policy on the use of RAPD markers. The appropriateness of RAPD markers for population genetic inference is increasingly questioned by our reviewers and editors because of concerns about reproducibility, dominance, and homology. Given these worries, and the ready availability of other kinds of markers that do not suffer from all of these problems, studies based primarily on RAPDs only rarely pass the scrutiny of peer review in Diversity and Distributions. Of course, there may be situations in which RAPDs are appropriate, such as in genetic mapping studies or in searches for diagnostic markers for a given species or trait. These latter kinds of studies will continue to be



reviewed by the journal.

Policy on molecular sequences. It is a condition of publication that papers using new molecular sequences must place the sequences in an appropriate database (e.g. GenBank). Relevant accession numbers should be provided in the final manuscript. Accession numbers are required for all sequences used in analyses, including existing sequences in databases.

NEW: Online production tracking is now available for your article through Blackwell's Author Services.

Author Services enables authors to track their article - once it has been accepted - through the production process to publication online and in print. Authors can check the status of their articles online and choose to receive automated e-mails at key stages of production. The author will receive an e-mail with a unique link that enables them to register and have their article automatically added to the system. Please ensure that a complete e-mail address is provided when submitting the manuscript. Visit www.blackwellpublishing.com/bauthor for more details on online production tracking and for a wealth of resources including FAQs and tips on article preparation, submission and more.

NEOTROPICAL ENTOMOLOGY

ISSN 1519-556X versão impressa

ISSN 1678-8052 versão on-line INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- Política editorial
- Forma e preparação do manuscrito
- Informações
Política editorial

Escopo. A Neotropical Entomology publica artigos originais e que representem contribuição significativa para o conhecimento da Entomologia, desde que não estejam publicados ou submetidos a outra revista. Os artigos devem ter caráter científico. Trabalhos de cunho tecnológico como aqueles envolvendo bioensaios de eficiência de métodos de controle de insetos e ácaros de interesse agrícola, médico, veterinário ou florestal não são considerados para publicação. Os manuscritos são analisados por revisores ad hoc e a decisão de aceite para publicação pauta-se nas recomendações dos editores adjuntos e revisores ad hoc.

Seções. “Controle Biológico”, “Ecologia, Comportamento e Bionomia”, “Sistemática, Morfologia e Fisiologia”, “Proteção de Plantas” e “Saúde Pública”.

Idiomas. Os manuscritos devem estar preferencialmente em inglês, mas são considerados também artigos em português ou espanhol.

Formatos aceitos. São publicados artigos científicos completos, comunicações científicas e revisões (Fórum).



Submissão. Deve ser feita apenas por meio eletrônico através do formulário apropriado, disponível em www.seb.org.br/neotropical Forma e preparação do manuscrito Utilize editor de texto Word 97 ou superior, página A4, com margens de 2,5 cm e linhas e páginas numeradas seqüencialmente ao longo de todo o documento. Utilize fonte Times New Roman tamanho 12 e espaçamento duplo. Página de rosto. No canto superior direito, deve conter o nome completo e endereço (postal eletrônico) do autor responsável pelo artigo. O título do artigo deve aparecer no centro da página, com iniciais maiúsculas (exceto preposições e artigos). Nomes científicos no título devem ser seguidos pelo nome do classificador (sem o ano) e pela ordem e família entre parênteses. Abaixo do título e também centralizado, listar os nomes dos autores em maiúsculas pequenas (versalete), usando apenas o primeiro nome e o sobrenome de cada autor por extenso. A seguir, liste as instituições dos autores, com endereço postal e endereço eletrônico, com chamada numérica, quando houver mais de um endereço. Esta página será suprimida pelo Editor Adjunto ao enviar o arquivo eletrônico para os revisores ad hoc, resguardando-se a identidade dos autores.

Página 2. Título do artigo.

Página 3. Resumo em idioma alternativo. Artigo em Inglês: Resumo em Português ou Espanhol. Artigo em Português ou Espanhol: Abstract em Inglês. Incluir o título Instruções aos Autores traduzido, que deve ser grafado com letras minúsculas com apenas as iniciais maiúsculas (exceto preposições, conjunções e artigos). A seguir, escreva RESUMO, RESUMEN ou ABSTRACT, seguido de hífen, continuando com o texto em parágrafo único e, no máximo, 250 palavras. Pule uma linha e mencione o termo PALAVRASCHAVE, PALABRAS-CLAVE ou KEY WORDS em maiúsculas. Use de três a cinco termos separados por vírgulas e diferentes das palavras que aparecem no título do trabalho.

Página 4. Resumo no idioma do artigo. A página 4 deve trazer o resumo no mesmo idioma do artigo, sem o título. Os conteúdos do Resumo e do Abstract devem ser exatamente iguais. Siga as instruções para elaboração do segundo resumo (item anterior).

Introdução. Inicia na página 5, sem incluir o subtítulo “Introdução”. Deve contextualizar claramente o problema investigado e trazer a hipótese científica que está sendo testada, bem como os objetivos do trabalho.

Material e Métodos. Centralize o subtítulo “Material e Métodos” com letras em negrito. Apresente informações suficientes para que o trabalho possa ser repetido. Inclua o delineamento estatístico e, se for o caso, o nome do programa utilizado para as análises.

Resultados e Discussão. Centralize o subtítulo “Resultados e Discussão” ou os subtítulos “Resultados” e “Discussão”, com letras em negrito. As conclusões devem estar contidas no texto final da discussão.

Agradecimentos. O subtítulo deve estar em negrito e centralizado. O texto deve ser breve, iniciando pelos agradecimentos a pessoas e depois a instituições ou agências de fomento.

Referências. Iniciar a lista de referências em uma nova página, sob o título Referências, dispondo-as em ordem alfabética, usando apenas as iniciais do(s) nome(s) do(s) autor(es) maiúsculas, seguido do ano da referência. Cite apenas o número do volume (sem o número do fascículo). Use vírgulas para separar os nomes dos autores. Cite o primeiro autor pelo sobrenome seguido das iniciais dos

nomes. Do segundo autor em diante, use primeiro as iniciais do nome e após o sobrenome por extenso. Use o símbolo “&” antes de citar o último autor. Abrevie os títulos das fontes bibliográficas, sempre iniciando com letras maiúsculas. Utilize as abreviaturas de periódicos de acordo com o BIOSIS Serial Sources (http://csssrvr.entnem.ufl.edu/~pmc/journals/all_journals.htm ou <http://www.library.uq.edu.au/faqs/endnote/biosciences.txt>). Os títulos nacionais deverão ser abreviados conforme indicado no respectivo periódico. Evite citar dissertações, teses, revistas de divulgação. Não cite documentos de circulação restrita (boletins internos, relatórios de pesquisa, etc), monografias, pesquisa em andamento e resumos de encontros científicos. Exemplos de citação de artigo, livro, capítulo de livro e página de internet estão disponíveis no site da revista.

Tabelas. Devem ser elaboradas em Word 97 ou superior, incluindo o título. Devem ser inseridas no texto após as Referências. Coloque uma tabela por página, numerada com algarismo arábico seguido de ponto final. As notas de rodapé devem ter chamada numérica. Por exemplo:

Table 1. Mean (\pm SE) duration and survivorship of larvae and pupae of *T. absoluta* fed on leaves of different tomato genotypes. Temp.: $25 \pm 1^\circ\text{C}$, RH: 70% and photophase: 14h.

Figuras. Após as tabelas, coloque a lista de legendas das figuras. Use a abreviação Fig.. As figuras devem estar no formato jpg (fotos) ou gif (gráficos e esquemas) e com tamanho inferior a 500 kb. As figuras originais ou com maior resolução poderão ser solicitadas após o aceite. Devem ser enviadas em arquivos individuais e nomeadas com segundo o número da figura. Exemplos: fig1.gif, fig2.jpg.

Fig. 1. Flutuação populacional de *M. fimbriolata* em São Carlos, SP, 2002 a 2005. Citações no texto Nomes científicos: Escreva o(s) nome(s) científico(s) por extenso, seguido do autor descritor, quando mencionados pela primeira vez no Resumo, Abstract e na Introdução.

Ex.: *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). No restante do trabalho e nas legendas das figuras e cabeçalhos das tabelas, use o nome genérico abreviado. Ex.: *S. frugiperda*.

Fontes de consulta: As referências no texto devem ser mencionadas com o sobrenome do autor, com a inicial maiúscula seguido pelo ano da publicação (ex.: Martins 1998). No caso de mais de uma publicação, ordená-las pelo ano de publicação (ex.: Martins 1998, Garcia 2002, Gomes 2005). Para dois autores, use o símbolo “&” (ex.: Martins & Gomes 2004). Para mais de dois autores, utilize “et al.” (em itálico) (ex.: Garcia et al. 2003); para duas ou mais citações do mesmo autor, use ponto e vírgula entre os autores (ex.: Garcia 2003; Toledo 2001, 2005).

Tabelas: No texto, use a palavra por extenso (ex.: Tabela 1).

Figuras: No texto, use a palavra abreviada (ex.: Fig. 3).

Comunicações científicas. Registros de ocorrência e de interações tróficas e novos métodos para estudo de insetos são considerados para publicação como comunicação científica. As instruções são as mesmas dos artigos completos. Entretanto, a Introdução, Material e Métodos e Resultados e Discussão devem ser escritos em texto corrido, sem subtítulos. O resumo deve ter até 100 palavras.



Revisões (Fórum). Revisões extensivas ou artigos sobre tópicos atuais em Entomologia são publicados nesta seção. Artigos controversos são bem-vindos, porém o texto deve explicitar as opiniões controvertidas e referir a versão comumente aceita. A Neotropical Entomology e seu Corpo Editorial não se responsabilizam pelas opiniões emitidas nesta seção.

Taxas de impressão. Será cobrada a taxa de R\$ 25,00 (vinte e cinco reais) por página impressa para sócios da SEB com anuidade em dia e R\$ 35,00 (trinta e cinco reais) para não sócios. Figuras coloridas devem ser inseridas quando estritamente necessárias e serão cobrados R\$ 80,00 (oitenta reais) adicionais por página colorida. Não serão fornecidas separatas. Os artigos estarão disponíveis para consulta e download gratuitos no site da revista e da Scielo (www.scielo.br/ne). Informações

Regina Lúcia Sugayama/ Editora Chefe Caixa postal 441 – CEP 95.200-000 Vacaria – RS – Brasil Fone: 55 54 232 4938 Fax: 55 54 232 0101

regina.sugayama@neotrop.entomol.com.br
www.seb.org.br/neotropical
regina.sugayama@neotrop.entomol.com.br

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

PLANT SYSTEMATICS AND EVOLUTION

Manuscripts Submission

Manuscripts should be submitted to: <http://www.editorialmanager.com/plsy>

The online manuscript submission and review system for the journal offers easy and straightforward log-in and submission procedures. This system supports a wide range of submission file formats: for manuscripts - Word, WordPerfect, RTF, TXT and LaTeX; for figures - TIFF, GIF, JPEG, EPS, PPT, and Postscript.

NOTE: By using the online manuscript submission and review system, it is NOT necessary to submit the manuscript also in printout + disk.

In case you encounter any difficulties while submitting your manuscript on line, please get in touch with the responsible Editorial Assistant by clicking on "Contact us" from the tool bar.

General

Only papers written in English will be considered. Maximum length is twenty printed pages including tables and figures.

Papers submitted should only comprise new and important results. They must be written in concise form and in clear, grammatical language.

Papers sent to the authors for revision should be returned within two months; otherwise they will be treated as new submissions.



It is essential that manuscripts be submitted in their final form ready for printing, with the approximate desired position of all figures and tables marked in the margins. To facilitate communication between authors, editors and publisher, the telephone and fax numbers and/or e-mail address of the corresponding author should be provided in the accompanying letter. The full names and addresses of the authors must also be included at the end of the manuscript.

Text

The title should be brief and characterise the main contents of the paper. An eventual series title has to be given as footnote.

Abstract. All papers should be preceded by an abstract (150 words in maximum) denoting the most important taxa, problems and results treated in the paper.

Key words. A list of up to 8 key words, including the complete botanical name and common name (if any) of the plant material, must be supplied. Other key words should include the topic investigated and any special techniques used.

A running title (up to 75 characters) should be suggested by the author(s).

Headings. Main headings (Introduction, Materials and methods, etc.) should be placed on separate lines.

Small print. Footnotes, Materials and methods sections, Acknowledgements, References, Tables, and figure legends should be marked for small print.

Scientific names. Italics should be used for names at generic and lower taxonomic rank, but not for names at higher ranks.

Units and symbols. Temperatures may be expressed in degrees Celsius, time in seconds (s), minutes (min), hours (h), days (d). Otherwise, the International System of Units (SI) should be used.

Standard chemical symbols and abbreviations for chemical names may be used if they are concise and widely accepted, see *Eur J Biochem* (1993) 213: 1-3

Gene symbols must be written in lower case italics.

Protein symbols designated on the basis of gene names are written with first or all letters capitalized and in roman type.

Footnotes to the text should be numbered consecutively.

Literature citations in the text should be by author(s) and year. Where there are more than two authors, only the first should be named, followed by "et al."

Example: ... has been investigated by Sorensson (1993) and Sorensson and Brewbaker (1994) ... Yang et al. (1992) have shown

The list of references should include only publications cited in the text. They should be in alphabetical order by name of the first author with all authors and the complete title of each work cited. Citation must obey the same rules as for the main text. The second and subsequent lines are indented.

Examples are:

- a) Artides from journals and other serial publications: Knapp S., Persson V., Blackmore S. (1998) Pollen morphology and functional dioecy in *Solanum* (Solanaceae). *Plant Syst. Evol.* 210: 113–139.
- b) Articles from non-serial collective publications (symposia volumes, encyclopedias, etc.) and books: Verma D. P. S., Nadler K. (1984) Legume-Rhizobium symbiosis: host's point of view. In: Verma D. P. S., Hohn T. (eds.) *Genes involved in microbe-plant interactions*. Springer, Wien New York, pp. 57–93 (Plant gene research).

For standardization of formats, authors are requested to adhere to the following: in Literature Cited, use of abbreviations of journals contained in B-P-H (G. H. M. Lawrence, A. F. G. Buchheim, G. S. Daniels and H. Dolezal, eds., 1968, *Botanico-Periodicum-Huntianum*, Hunt Botanical Library, Pittsburgh), including Supplementum; (G. D. R. Bridson and E. R. Smith, eds., 1991, B-P-H/S, Hunt Institute for Botanical Documentation, Pittsburgh); in taxonomic treatments, use of book abbreviations from TL-II (F. A. Stafleu and R. S. Cowan, 1976–1988, *Taxonomic*

Literature, ed. 2, vols. 1–7, Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht; plus Supplements); throughout the text, use of taxonomic author abbreviations from *Authors of Plant Names* (R. K. Brummitt and C. E. Powell, eds., 1992, Royal Botanic Gardens, Kew).

It is recommended that the work be divided into Introduction (without heading), Materials and methods, Results, Discussion, Acknowledgements (without heading) and References.

Details must be given about origin and determination of each organism studied. Scientific (Latin) names should conform to the international rules of nomenclature. Authors of species and infraspecific taxa investigated must be given either when first mentioned in text or included all in one of the tables. In principal, voucher specimens are to be deposited in a large public herbarium quoted using the abbreviation given in the “Index Herbariorum”.

Data matrices including sequence alignments must be made available to the public. There must be a sentence included in the Materials and methods section that such information is available from the corresponding author. “DNA or proteine sequences must be deposited in public data bases (GenBank, EMBL, etc.) before the revised version is sent to the editor.”

Tables

Tables should be numbered consecutively with arabic numbers. Footnotes to tables should be indicated by lower case superscript letters, beginning with a in each table.

Illustrations



The number of illustrations should be kept at the minimum needed to clarify the text. Double documentation of the same points in figures and tables is not acceptable.

All figures should be numbered consecutively. Halftone illustrations should be submitted as sharp, glossy, highquality photographic prints. Line drawings should be supplied as black-and-white drawings suitable for reproduction. Figures that are to appear together should be either photographed as a group or mounted together on flexible white drawing paper (0.4 mm thick, about 300 g/m²). All figures should be trimmed at right angles and be of a size permitting direct printing: no more than 7.6 cm across for column width, no more than 15.9 cm for page width, no higher than 22.7 cm. (The publisher reserves the right to reduce illustrations.)

Illustrations can be published in colour only if authors agree to bear some of the extra costs for reproduction and printing.

In line drawings all lines should be of uniform thickness; letters and numbers should be of professional quality and proper dimensions (approx. 2 mm high after reduction). Computer drawings are acceptable provided they are of comparable quality to line drawings. Photographs should exhibit high contrast. Arrows, letters and numbers should be inserted with template rub-on letters. Illustrations showing organisms or their details should have an internal scale with the dimensions stated in the legend.

Legends should be typed on a separate sheet. Each legend should be explanatory and meaningful without reference to the text.

Open Choice Publication

In addition to the normal publication process (whereby an article is submitted to the journal and access to that article is granted to customers who have purchased a subscription), Springer now provides an alternative publishing option: Springer Open Choice. A Springer Open Choice article receives all the benefits of a regular 'subscription-based' article, but in addition is made available publicly through Springer's online platform SpringerLink. To publish via Springer Open Choice, upon acceptance please click on the link below to complete the relevant order form and provide the required payment information. Payment must be received in full before publication or articles will be published as regular subscriptionmodel articles. We regret that Springer Open Choice cannot be ordered for published articles.

www.springeronline.com/openchoice

Proofs, Offprints

For all papers page proofs will be sent as PDF files to the authors. Misprints only should be corrected, and no changes of contents or style should be made on the page proofs. Costs caused by changes or revisions in the page proofs – other than those resulting from printer's errors – exceeding 10 per cent of the typesetting costs will be charged to the author.

Springer will supply the corresponding author with one PDF-file of each paper free of charge for your own personal use. Additional offprints may be ordered at cost price. A price list and an order



form will be sent with the proofs. The filled – in order form should accompany the corrected proofs when they are returned.

Online First Publication

Online First articles are published in electronic form weeks before distribution of the printed journal. An Online first publication date is published in each Online First article and its print version. Authors should be aware that after electronic publication they cannot withdraw an article or change its content. Any corrections have to be made in an Erratum which will be hyperlinked to the article. Online First articles can be cited using their Digital Object Identifier, a unique and consistent identification code included in both the print and the electronic versions.

Communication

All business communications and all correspondence concerning technical details, financial items, and offprints should be addressed directly to SpringerWienNewYork.

Production Department Sachsenplatz 4-6 P.O. Box 89 1201 Wien

Austria Fax +43/1/330 24 26-64

e-mail: judith.martiska@springer.at

Flora – Instructions to Authors

1. FLORA publishes regular articles and reviews, the latter solicited by the editors. Only contributions will be accepted which have not been published previously.

Manuscripts should be submitted in triplicate to the Editor-in-Chief: Prof. Dr. Rainer Lösch, Abt. Geobotanik, Universitätsstr. 1/26.13, D-40225 Düsseldorf, Germany, e-mail: loesch@uni-duesseldorf.de. In cases with difficult postage connections, manuscript submission may occur also in form of an e-mail attachment. An electronic file of the text (by preference in "Word" under "Windows") should be delivered after manuscript acceptance; it is not needed to add it earlier. Correspondence between authors and editor occurs by preference via e-mail.

2. Copyright. Please refer to the Copyright Notice in this issue.

3. The manuscript will be reviewed by two referees, at least one of them being a Flora Editorial Board member. Decision about acceptance of a manuscript is based upon these reviews.

4. Manuscripts should be written in English or German; publication in English is recommended. Publication in French or Spanish is possible in exceptional cases by appointment of the editor-in-chief. Authors not using their mother tongue are strongly advised to have the text reviewed by a native speaker before submission. Manuscripts should be submitted in final form and prepared in accordance with the journal's accepted practice, form and content. Manuscripts should be checked carefully to exclude the need for corrections in proof. They should be typed doublespaced throughout, on one side of the paper only and with wide margins.

5. The first page (title page) should contain the full title of the paper, the full name(s) and surname(s) of the author(s), name of laboratory where the study was carried out, and the address (incl. e-mail) of the author(s).

6. Each manuscript must be preceded by an English title and an English abstract which presents briefly the major results and conclusions of the paper. In case of not-English-written papers this summary must be more extensive as normal and may be as long as maximally 1¼ printed pages. Immediately following the abstract, up to six English key words should be supplied indicating the scope of the paper. Legends of figures and tables must be given also in English in the case of non-English papers.

7. Papers should be written as concise as possible; as a rule, the total length of an article must not exceed 10 printed pages; exceptions are possible only upon explicit consent of the editors.

The main portion of the paper should preferably be divided into four sections: Introduction, Materials and methods, Results, and Discussion, followed by Acknowledgements (if necessary) and References. Each section and sub-section must bear a heading.

8. Text marking: Names of Authors should not be written in capitals. Scientific names up to the genus are to be written in italics or underlined with a wavy line (*Viola alba* subsp. *alba*); plant community names are not to be printed in italics (*Seslerietum*, but *Sesleria-slope*). The SI-System of units must be used wherever possible.

9. The beginning of a paragraph should be indented. The section "References", captions for illustrations and tables will be printed in small print (*petit*).

10. Each table should be typed on a separate sheet of paper resp. on a separate page of a file. Tables should be numbered consecutively in Arabic numerals, e.g. "Table 1, Table 2", etc., and attached to the end of the text. Tables should be supplied with headings, kept as simple as possible.

11. Figures (including photographic prints, line drawings and maps) should be numbered consecutively in Arabic numerals, e.g. "Fig. 1, Fig. 2", etc. and attached to the text after the tables. Legends for figures should be listed consecutively on a separate page.

Plan all figures to suit a column width of 7.9 cm or a page width of 16.7 cm. Figures, in particular photographs, may be combined to a maximum plate size of 16.7 cm x 22.0 cm.

Figure number, desired reduction scale and author's name should be written in pencil on the back of the respective figure.

Submit illustration files separately from text files. Files for full color images must be in a CMYK color space. All illustration files should be in TIFF or EPS formats. Journal quality reproduction will require greyscale and color files at resolutions yielding approximately 300 dpi. Bitmapped line art should be submitted at resolutions yielding 600-1200 dpi.

12. Photographs should be black-and-white, high-contrast, sharp glossy prints of the original negative and in a square or rectangular format.

Free colour reproduction. If, together with your accepted article, you submit usable colour figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in colour on the web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in colour in the

printed version. Colour figures can be printed only if the costs are covered by the author (€ 450.00 for first colour page, € 350.00 for every following colour page). For further information on the preparation of electronic artwork, please see www.elsevier.com/locate/authorartwork.

Magnification of microphotographs should be indicated by a scale bar. Inscriptions, marks, and scale bars should preferably be drawn neatly in black ink in an appropriate size on the face of the illustrations. When several pictures are used to produce a single plate, please ensure that they fit each other in size, are of equal contrast, and that they correspond to the caption in number and description.

13. Line drawings (incl. maps) should be large enough in all their details to permit a suitable reduction. Important points to note are thickness of lines, size of inscriptions, size of symbols, adequate spacing of shaded and dotted areas. Line drawings must be submitted as black drawings on white paper. If computerplotted they must have laser-print quality. If traditionally drawn the originals must be prepared with Indian ink according to the established methods of technical drawing.

14. Figures and tables should always be mentioned in the text in numerical order. The author should mark in the margin of the manuscript where figures and tables are to be inserted.

15. When quoting references in the text, the following format should be used: Meyer (1999) resp. (Meyer, 1999), Meyer and Smith (1995) resp. (Meyer and Smith, 1995) or Meyer et al. (1990) resp. (Meyer et al., 1990). Several papers by the same author(s) published in the same year should be differentiated in the text, and in the list of references, by a, b, c following the year of publication. "et al." should be used in the text in the case of more than two authors. Quotations of references from different authors within one pair of brackets must be separated by semicolons, commas are to be put between the years of publication of papers of the same author: (Meyer, 1992, 1999; Meyer and Smith, 1995; Jones et al., 1998a, b).

References should be listed alphabetically. Listings of several works by the same author should be grouped in chronological order. Then, papers of this author each with another one will follow according to the alphabetical order of the second author names, papers with three and more authors ("et al." in the text) will then be arranged again in the chronological order. The style to be used is shown in the following examples:

a. Papers published in periodicals:

Akhalkatsi, M., Wagner, J., 1996. Reproductive phenology and seed development of *Gentiana caucasica* in different habitats in the Central Caucasus. *Flora* 191, 161-168.

Zotz, G., Patiño, S., Tyree, M.T., 1997. CO₂ gas exchange and the occurrence of CAM in tropical woody hemiepiphytes. *J. Exp. Biol.* 192, 143-150.

b. Books:

Takhtajan, A., 1959. *Die Evolution der Angiospermen*. G. Fischer, Jena.

c. Papers published in multiauthor books:

Mathes, U., Feige, G.B., 1983. Ecophysiology of lichen symbiosis. In: Lange, O.L., Nobel, P.S., Osmond, C.B., Ziegler, H. (Eds.), *Physiological plant ecology. II. Responses to the chemical and biological environment*. Encyclopedia of plant physiology. New Series, vol. 12C, Springer, Berlin-Heidelberg-New York, pp. 423-467.

The titles of books and papers in periodicals should always be quoted completely and exactly. Titles of periodicals should be abbreviated according to the usual rules listed e.g. in the World List of Scientific Periodicals or in Biological Abstracts. The number of the volume should be given in Arabic numerals.

16. When papers are cited which were originally published in languages which use alphabets other than Latin (e.g. Russian Cyrillic etc.), then the author, title of the paper and the periodical name itself must be transliterated using standards like ISO 1 or ISO 2 (cf. *Taxon* 30: 168-183).

17. FLORA is produced directly in page set. Consequently the author only receives the final page proofs for checking and approval. *Extended corrections are not more possible at this stage.*

18. Publication of an article of normal size and without color photographs in FLORA is free of charge to the author(s). In exchange, the Copyright of the article is transferred to the publisher. However, the author(s) will be free to use single figures or tables of the article in subsequent own work. 30 reprints of each paper will be supplied free of charge. Authors who pay for printed colour figures will be sent another 50 free off-prints. Additional reprints can be purchased. The order must be placed when the proofs are received and should be sent directly to the publisher. Until publication of the print edition, corrected proofs will be available at online first (www.sciencedirect.com).