

Universidade Federal da Grande Dourados
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

**VISITANTES FLORAIS EM *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg
– MYRTACEAE: UMA AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS E INTERAÇÕES
ENTRE PLANTA-POLINIZADORES**

MATEUS NUCCI

DOURADOS-MS
(JULHO /2012)

Universidade Federal da Grande Dourados
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

**VISITANTES FLORAIS EM *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg
– MYRTACEAE: UMA AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS E INTERAÇÃO
ENTRE PLANTA-POLINIZADORES**

MATEUS NUCCI

Orientador: Prof. Dr Valter Vieira Alves Junior

Co-orientador: Profa Dra Zefa Valdivina Pereira

DOURADOS-MS

(JULHO /2012)

Universidade Federal da Grande Dourados
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

**VISITANTES FLORAIS EM *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg
– MYRTACEAE: UMA AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS E INTERAÇÃO
ENTRE PLANTA-POLINIZADORES**

MATEUS NUCCI

Orientador: Prof. Dr Valter Vieira Alves Junior

Co-orientador: Profa Dra Zefa Valdivina Pereira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Entomologia e Conservação da Biodiversidade.

DOURADOS-MS
(JULHO/2012)

**VISITANTES FLORAIS EM *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg
– MYRTACEAE: UMA AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS E INTERAÇÃO
ENTRE PLANTA-POLINIZADORES**

Por

MATEUS NUCCI

Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, como
parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de concentração: Entomologia

Prof. Dr. Valter Vieira Alves Junior
Orientador - UFGD

Profa Dra Anna Katia Brizola Bonacina
Membro Titular

Profa Dra. Rosilda Mara Mussury Franco Silva
Membro Titular

Dedico este trabalho,

À minha esposa Ana Paula, meus filhos Henrique e Hugo e aos meus pais Osmar e Rosângela pela compreensão, confiança e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela minha existência e pelas oportunidades que ele tem colocado em minha vida.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Valter Vieira Alves Júnior pela oportunidade, dedicação e sabedoria transmitida para a realização deste trabalho. Pessoa rara, que acreditou em mim e com isso, tornou possível a realização do Mestrado.

Ao meu amigo Leandro Pereira Polatto pelas dicas e valiosas sugestões durante a realização do trabalho. Amigo este que espero ter por muito tempo. Obrigado Leandro!

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade da Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

Ao mestre Tiago Henrique Auko pela identificação das vespas. Ao mestre Júnior pela identificação das formigas. Ao Professor Felipe da Universidade Federal da Grande Dourados pela identificação das abelhas. E a mestre Elaine Cristina Corrêa pela identificação das moscas. Ao técnico Flávio Gato Cucolo pelo monitoramento na preparação dos insetos para a alfinetagem. Meus agradecimentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado.

E por fim agradeço a todos, pais, esposa, filhos, sogro, sogra, irmãs, avó que acreditaram em mim, e me acompanharam durante estes anos me incentivando e dando motivação para sempre seguir em frente. Obrigados a todos.

Esta dissertação está dividida em três capítulos, sendo cada um deles apresentados na forma de artigo e formatados de acordo com as normas da revista (Anexo I, II e III) a ser submetido para publicação.

Os capítulos são:

1 – Biologia floral de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg – MYRTACEAE

Revista Acta Botânica Brasilica. Normas em Anexo II

2 – Sistema reprodutivo de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg – MYRTACEAE

Revista Árvore. Normas em Anexo I

3 – Comportamento dos visitantes florais de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg – MYRTACEAE

Formatado segundo a revista Sociobiology que, de acordo com o editor, deve-se utilizar publicações recentes como referência. Anexo III (arquivo em formato PDF.).

SUMÁRIO

RESUMO GERAL.....	vi
ABSTRACT.....	viii
INTRODUÇÃO GERAL.....	13
OBJETIVOS GERAIS.....	17
REFERÊNCIAS.....	18
Cap. I – Biologia floral de <i>Campomanesia adamantium</i> (Cambessédes) O. Berg – MYRTACEAE	22
Resumo.....	23
Abstract.....	24
1. INTRODUÇÃO.....	24
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4. CONCLUSÃO.....	35
5. REFERÊNCIAS.....	36
Cap. II – Sistema reprodutivo de <i>Campomanesia adamantium</i> (Cambessédes) O. Berg – MYRTACEAE	41
RESUMO.....	42
ABSTRACT.....	43
1. INTRODUÇÃO.....	44
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	46
3. RESULTADOS.....	48
4. DISCUSSÃO.....	53
5. CONCLUSÃO.....	55
6. REFERÊNCIAS.....	56
Cap. III – Comportamento dos visitantes florais de <i>Campomanesia adamantium</i> (Cambessédes) O. Berg – MYRTACEAE.....	61

RESUMO.....	62
ABSTRACT.....	63
INTRODUÇÃO.....	64
MATERIAL E MÉTODOS.....	67
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70
CONCLUSÕES.....	84
REFERÊNCIAS.....	85
CONCLUSÕES GERAIS.....	90
ANEXO I.....	93
ANEXO II.....	94
ANEXO III.....	100

RESUMO GERAL

Muitas espécies do Cerrado são produtoras de frutas que apresentam importantes características organolépticas, além de atraírem uma quantidade significativa de insetos. As abelhas constituem os visitantes florais mais adaptados à polinização de flores nos mais diferentes ambientes, inclusive no Cerrado. Suas relações baseiam-se em um sistema de dependência recíproca, onde as plantas fornecem o alimento para as abelhas, principalmente pólen e néctar, e em troca recebem os benefícios da transferência de pólen. *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg, pertence a família Myrtaceae com cerca de 140 gêneros sendo, conhecida popularmente como guavira, gabioba, etc. É um arbusto muito ramificado e que normalmente ocorre em moitas, com flores pequenas de coloração creme esbranquiçada, em fisionomia campestre de Cerrado e em Cerrado típico, sendo abundante no Estado de Mato Grosso do Sul. O presente estudo teve como objetivo avaliar em *C. adamantium*, seu sistema reprodutivo, eventos fenológicos, biologia floral, alterações morfológicas durante o desenvolvimento e o comportamento de forrageamento dos visitantes florais, procurando identificar os polinizador(es) efetivos. Os insetos foram coletados nos primeiros 15 minutos de cada hora, das 06h00min às 19h00min, sacrificados em câmara mortífera contendo acetato de etila, mantidos em frascos separados de acordo com o período de coleta para posterior triagem e identificação no Laboratório de Apicultura da FCBA (LAP). Os demais 45 minutos de cada hora foram dedicados a observação do comportamento dos visitantes florais da *C. adamantium*. Para a avaliação de sistema reprodutivo da guavira foram desenvolvidos testes de polinização controlada, envolvendo xenogamia, geitonogamia, apomixia, autopolinização manual, autopolinização espontânea e o controle (polinização natural). Foram registradas mensalmente a presença e ausência das fenofases de brotamento, caducifólia, botões, flores e frutos numa população de 25 indivíduos. Foi verificada a produção em média $42,6 \pm 14,15$ botões florais por inflorescência. A antese é de ocorrência matutina por volta das 5h00min, ficando o estigma receptivo até as 13h00min. Todo o processo de desenvolvimento, desde a abertura da flor (antese), até a presença de frutos maduros teve uma duração média de 63 dias. Os recursos oferecidos aos visitantes foram o pólen e o néctar (em pequena quantidade), a estrutura da flor e sua coloração branca atuaram também na atração dos visitantes florais. A razão fruto-

flor foi de 0,66, representando um baixo custo energético no processo reprodutivo, garantindo uma quantidade significativa de frutos. A espécie apresentou auto-incompatibilidade necessitando dos polinizadores para obter uma produção considerável de frutos. O sistema reprodutivo predominante foi a xenogamia, sendo realizado efetivamente por abelhas. O principal recurso oferecido aos seus visitantes foi o pólen. Foram amostradas 31 espécies de visitantes compreendidos nas seguintes ordens: Hymenoptera (79,30%), Coleoptera (11,34%), Diptera (9,1%) e Hemiptera (0,24%). Dentre o grupo dos himenópteros, três espécies foram consideradas dominantes, sendo elas: a *Apis mellifera* africanizada, *Brachygastra* sp. (vespa) e *Trachymyrmex* sp. (formiga). As abelhas *Apis mellifera* destacaram-se como os polinizadores efetivos representando 53,24% dos visitantes coletados. A maior parte das vespas, formigas e alguns coleópteros coletados estavam associados à atividade de herbivoria dos tecidos vegetais da flor.

Palavras chave – guavira, pólen, biologia floral, abelhas africanizadas, comportamento, polinização.

ABSTRACT

Many species of the Cerrado are fruits producers and have important organoleptic characteristics, besides attracting a significant amount of insects. Bees are flower visitors. They are better adapted to flowers pollination in many different environments, including the Cerrado landscape. Their relations are based on a mutual dependent system, where the plants provide food for bees, especially pollen and nectar, and in return it receives the benefits of transference of pollen. *Campomanesia adamantium* belongs to the Myrtaceae family with about 140 genera. They are known popularly as guavira, gabirola, etc. It is a branched shrub which typically occurs in bushes with small creamy white flowers, in the countryside and in typical Cerrado savanna, and in abundance in the state of Mato Grosso do Sul. The present research aimed to assess the reproductive system, phenology events, floral biology morphological changes during the development of the foraging behavior of the floral visitors and seeks to identify the effective pollinator (s) of the *C. adamantium*. The insects were collected in the first 15 minutes of each hour from 06:00 a.m to 07:00 p.m, sacrificed in a chamber containing deadly ethyl acetate solution, kept in separated bottles, according to the period of collection, for later being sorted and identified at the Laboratory of Apiculture of the FCBA (LAP .) The remaining 45 minutes of each hour was devoted to observing the behavior of floral visitors of *C. adamantium*. The evaluation of the reproductive system of the guavira plant were developed to controlled pollination tests involving cross-pollination , geitonogamy, apomixis, manual pollination and the spontaneous self-control (natural pollination). We recorded monthly the presence and the absence of budding phenophase, deciduous, buds, flowers and fruits in a population of 25 individual plants. Production was observed on average 42.6 ± 14.15 buds per inflorescence. Anthesis occurred around 05:00 a.m, leaving the receptivity of the stigma until 01:00 p.m. From the flower opening (anthesis), until the presence of mature fruits, it had an average of 63 days to the entire development process. The resources offered to the visitors were pollen and nectar, the structure of the flower and its white color also acted in the attraction of pollinators. The fruit-flower was 0.66, representing a low-cost energy in the reproductive process, ensuring a significant amount of fruit. The species with self-incompatibility needed pollinators for a significant production of fruit. The

predominant reproductive system was the cross-pollination, being done effectively by bees. The main feature offered to visitors was the pollen. We sampled 31 species of visitors including the following orders: Hymenoptera (79.30%), Coleoptera (11.34%), Diptera (9.1%) and Hemiptera (0.24%). Among the group of Hymenoptera, three species were dominant, they are: *Apis mellifera* africanized, *Brachygastra* sp. (Wasp) and *Trachymyrmex* sp. (Ant). Honeybees *Apis mellifera* stood out as effective pollinators representing 53.24% of visitors collected. Most wasps, ants and some Coleoptera collected were associated with the herbivory activity of plant tissues.

Keywords - guavira, pollen, floral biology, bee, behavior, cross-pollination.

INTRODUÇÃO GERAL

O espectro de visitantes para plantas em uma dada área é determinado por muitos fatores, sendo mais clara a sobreposição entre o período de florescimento de cada espécie e os períodos de atividade dos animais naquela área. Dada essa sobreposição, cada espécie de planta apresenta características morfológicas e fisiológicas específicas que podem atrair certos grupos de visitantes florais em detrimento de outros (Bosch *et al.*, 1997).

Além de recursos alimentares, a oferta de substâncias como óleos voláteis, resinas, ou até mesmo locais para acasalamento ou dormitório, podem se explorados por grupos de consumidores (Gottsberger, 1977; Gottsberger, 1984; Prance, 1985; Simpson & Neff, 1993).

Estudos relacionados com a interação dessas plantas com seus visitantes florais podem indicar não só a importância das plantas na dieta e manutenção das populações desses visitantes, mas também mostrar a importância dos visitantes no processo de polinização das mesmas. Desta forma, o destino de muitas plantas depende da preservação de suas relações mutualísticas com os polinizadores e vice - versa (Kearns & Inouye, 1997).

As interações entre plantas e polinizadores são vitais para a integridade estrutural e funcional dos ecossistemas naturais, assim como para a manutenção ou aumento na produção de alimento para o ser humano (Figueiredo, 2003).

Cabe ressaltar que nem sempre visitantes florais são polinizadores. Polinizadores efetivos depositam grãos de pólen de plantas co-específicas nos estigmas; para isto devem mostrar fidelidade floral, transportar grãos de pólen, tocar os estigmas e se deslocar entre indivíduos da mesma espécie (Schlindwein, 2004).

As abelhas constituem os visitantes florais mais adaptados à polinização de flores das Angiospermas principalmente em ambientes de Cerrado. Suas relações baseiam-se em um sistema de dependência recíproca, onde as plantas fornecem o alimento para as abelhas, principalmente pólen e néctar, e em troca recebem os benefícios da transferência de pólen (Kevan & Baker, 1983; Proctor *et al.* 1996).

Segundo Silveira *et al.*, (2002), o Cerrado é caracterizado por uma fauna de abelhas muito rica e uniformemente distribuída por todo o bioma, com frequências relativamente altas de espécies de determinados gêneros, principalmente das tribos Apini e abelhas coletoras de óleo, Centridini, Tetrapediini e Tapinotaspidini (Zambão, 2011).

As abelhas são um dos grupos de organismos mais importantes para a polinização das plantas e, portanto críticos para a recuperação e manutenção das comunidades vegetais em muitos ecossistemas. Elas são responsáveis por 80% a 90% do processo de polinização e conseqüentemente, do sucesso reprodutivo das plantas com flores, enquanto que os outros 10% a 20% dependem dos demais grupos de insetos ou ainda de outros fatores (Huffaker & Rabb, 1984, Neff & Simpsom, 1993 & Michener, 2000).

Os polinizadores costumam ser classificados como “exclusivos”, quando apenas este grupo executa a polinização de uma determinada espécie vegetal; como “principais”, quando um grupo animal poliniza uma determinada espécie com mais eficácia que outros grupos também envolvidos na polinização; e “adicionais”, quando este eventualmente poliniza determinada espécie, sendo o terceiro em importância. A participação de um grupo animal na polinização como exclusivo, principal ou adicional depende das condições morfológicas, fenológicas e ambientais existentes (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger, 1988).

Neff & Simpsom (1993) inferem que a maioria da flora encontrada em muitas comunidades depende das abelhas para efetuar a polinização, como várias espécies de Myrtaceae, Caesalpiniaceae e Fabaceae, e ainda, que para representantes das famílias Bignoneaceae, Lamiaceae e Scrophulariaceae a ausência das abelhas poderia causar o desaparecimento dessas plantas nas áreas onde normalmente são encontradas.

Relações mais específicas são encontradas entre as espécies de determinadas famílias e categorias particulares de animais. Por exemplo, as espécies de Malpighiaceae e as abelhas coletoras de óleos são mutuamente adaptadas, estabelecendo forte inter-relação como conseqüência da produção de óleo e sua utilização por um grupo especializado de polinizadores (Anderson, 1979, Buchmann, 1987, Vogel, 1990, Zambão, 2011)

Segundo Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger, (1988), 75% das espécies de plantas do Cerrado são polinizadas de forma exclusiva, primária ou secundariamente por abelhas. Desse modo, a preservação das abelhas é de suma importância para a manutenção da biodiversidade visto que para muitas espécies de plantas elas são indispensáveis para que ocorra a polinização (Camacho *et al.*, 1999).

Para Durigan *et al.*, (2004), o Cerrado tem alta diversidade biológica e, principalmente um grande número de espécies endêmicas, genuinamente brasileiras, sendo que nos últimos 35 anos, mais da metade da sua área foi transformada em pastagens, plantações de grãos e outros tipos de uso (Klink & Machado 2005). Entretanto muitas espécies do Cerrado são produtoras de frutas que apresentam características organolépticas interessantes e atraem também, uma quantidade significativa de insetos (Silva *et al.*, 1994).

Segundo Maia *et al.*, (2008) existe uma necessidade imediata de se intensificar os estudos sobre o cultivo de plantas nativas, uma vez que é crescente o interesse pelo mercado consumidor em relação a produção de frutos, sementes, fitoterápicos e outros geradores de renda.

Martins (2005) em trabalho envolvendo espécies vegetais do Cerrado determinou como sendo mais representativas, as seguintes famílias considerando o número de espécies encontradas na região de análise, incluindo o Cerrado de Mato Grosso do Sul como segue: Myrtaceae, Fabaceae, Apocynaceae, Malpighiaceae, e Melastomataceae. O mesmo autor observou ainda que a maioria das flores polinizadas preferencialmente por abelhas apresentavam quando abertas as cores amarela, branca, creme ou lilás, continham néctar ou óleo e emitiam odores durante a antese. Atributos estes, relatados como sendo de atração para as abelhas tanto no estímulo visual quanto para o sentido olfativo.

A família Myrtaceae possui cerca de 140 gêneros, mais de 3000 espécies e seus dois principais centros de dispersão são América e Austrália (Joly, 1993; Ribeiro, 1999). Várias espécies dessa família, principalmente as nativas do Brasil, têm frutos comestíveis, tais como goiaba, araçá, jabuticaba, cabeludinha, guavira ou guabiroba e cambuci, entre outras (Joly, 1993).

Campomanesia adamantium (Cambessédes) O. Berg – Myrtaceae, é uma frutífera nos campos e Cerrados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, até Santa Catarina. É um arbusto decíduo de 0,5 – 1,5 m de altura. As folhas são subcoriáceas, glabras quando adulta, de 3 – 10 cm de comprimento. As flores são solitárias, compondo inflorescências, andróginas, formadas de setembro a outubro. Os frutos amadurecem em novembro/dezembro, tem polpa succulenta, de sabor doce-acidulado, com muitas sementes moles (Lorenzi *et al.*, 2006).

Para a espécie em questão, as relações inseto-planta ainda não foram adequadamente estudadas e o conhecimento dos visitantes florais constitui-se em um importante instrumento para a compreensão dos padrões sobre a organização das visitas de forrageamento dos mesmos e para a identificação dos efetivos polinizadores dessa planta. Assim, considerando o conhecimento a respeito dos visitantes florais e da biologia floral de *C. adamantium* é importante para preservação em seu estado natural além de fornecer subsídios para a sua inserção no mercado consumidor a partir de implantação de lavouras comerciais.

OBJETIVOS GERAIS

Considerando a importância de *Campomanesia adamantium* para a população que culturalmente a utiliza como alimento e também como fonte de renda, e buscando fornecer subsídios para sua utilização racional, teve-se por objetivos, avaliar a diversidade e o comportamento de forrageamento dos visitantes florais nas flores de *Campomanesia adamantium*; conhecer o sistema reprodutivo da mesma; quais os mecanismos florais que essa espécie utiliza para atrair seus visitantes, eventos fenológicos, biologia floral e identificar dentre os visitantes florais o(s) polinizador(es) efetivo(s).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson, W. R. Floral conservatism in Neotropical Malpighiaceae. *Biotropica*. 11: 219-223, 1979.

Bosch, J.; Retana, J. & Cerdá, X. Flowering phenology, floral traits and pollinator composition in a herbaceous Mediterranean plant community. *Oecologia*, 109: 583-591, 1997.

Buchmann, S. L. The ecology of oil flowers and their bees. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 18: 343-369, 1987.

Camacho, J. C. B.; Monks, P. L. & Silva, J. B. A polinização entomófila na produção e qualidade germinativa de sementes de trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi) cv. EMBRAPA-28 “Santa Tecla”. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 5, p. 114-119, 1999.

Durigan, G.; Baitello, J. B.; Franco, G. A. D. C & Siqueira, M. F. *Plantas do Cerrado Paulista: Imagens de uma paisagem ameaçada*. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2004.

Figueiredo, R. A. Biologia floral de plantas cultivadas. Aspectos Teóricos de um tema praticamente desconhecido no Brasil. *Argumento (Revista semestral das Faculdades de Educação, Ciências e Letras e Psicologia)*, 3: 8 – 27, 2003.

Gottsberger, G. Some aspects of beetle pollination in the evolution of flowering plants. In: Kubtzki K (ed.) Flowering plants; evolution and classifications of higher categories. *Plant Systematics and Evolution*, 1: 211-226, 1977.

Gottsberger, G. Pollination strategies in brazilian *Philodendron* species. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft*, 97: 391- 410, 1984.

Huffaker, C. B. & Rabb, R. L. *Ecological Entomology*. Ed. John Wiley and Sons, N.Y., 1984.

Joly, A. B. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1993. 777p.

Kearns, C. A. & Inouye, D. W. Pollinators, owering plants, and conservation Biology. *BioScience*, 47: 297 - 306, 1997.

Kevan, P. G. & Baker, H. G. Insects as flower visitors and pollinators. *Annual Review of Entomology*, 28: 407-53, 1983.

Klink, C. A. & Machado, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*. 1:147-155, 2005.

Lorenzi, H.; Bacher, L.; Lacerda, M. & Sartori, S. *Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)*. São Paulo: Plantarum, 2006. 640p.

Maia, J. T. L. S. Guilherme, D. O.; Paulino, M. A. O.; Barbosa, F. S.; Fernandes, R. C.; Maio, M. M.; Valadares, S. V.; Costa, C. A. & Martins, E. R. Produção de alface e cenoura em cultivo solteiro e consorciado com manjeriço e hortelã. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 3: 58 – 64, 2008.

Martins, F. Q. Sistemas de polinização em fragmentos de Cerrado na região do Alto Taquari (GO, MS, MT) - Dissertação de Mestrado - São Carlos: UFSCar, 2005. 90p.

Michener, C. D. *The bees of the world*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 2000. 913p.

Neff, J. L. & Simpsom, B. B. Bees, Pollination Systems and Plant Diversity. In Ed. LaSale. J. Gauld ID. *Hymenoptera and Biodiversity* C.A.B. International Oxon, UK, 143-168, 1993.

Prance, G. T. The pollination of Amazonian plants. In: Prance, G.T. & Lovejoy, T.E. (ed) *Key environments; Amazonia*. London: Pergamon Press, 166-191, 1985.

Proctor, M.; Yeo, P. & Lack, A. *The natural history of pollination*. London, Harper Collins Publishers, 1996. 479p.

Ribeiro, J. E. L. S. *Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central*. Manaus: INPA, 1999.

Schindwein, C. *Abelhas Solitárias e Flores: Especialista são Polinizadores Efetivos?* Departamento de Botânica, UFPE, 2004.

Disponível em:

<<http://www.ufpe.br/plebeia/arquivos/Schindwein%20viciosa%20abelhas%20-2004.pdf>>

Acesso em: 15 ago. 2008.

Silberbauer-Gottsberger, I. & Gottsberger, G. A polinização de plantas do cerrado. *Revista Brasileira de Biologia*. 48: 651-663, 1988.

Silva, J. A.; Silva, D. B.; Junqueira, N. T. V. & Andrade, L. R. M. Frutas nativas dos Cerrados. Brasília: EMBRAPA, 1994. 166p.

Silveira, F. A.; Melo, G. A. R. & Almeida, E. A. B. Abelhas brasileiras: Sistemática e identificação. Belo Horizonte, Fundação Araucária, 2002. 253p.

Simpson, B. B. & Neff, J. L. Evolution and diversity of floral rewards. In: Jones C E & Little R J (ed) *Handbook of experimental pollination biology*. New York: Van Nostrand Reinhold, 142-159, 1993.

Vogel, S. History of the Malpighiaceae in the light of pollination ecology. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 55: 130-142, 1990.

Zambão, F. R. Polinização do “Murici” (*Byrsonima Intermedia*): Floração, Visitantes Florais e Sistema Reprodutivo, Em Área De Cerrado No Distrito De Itahum, Município De Dourados-MS. Dissertação de Mestrado apresentada Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais – FCBA/UFGD, 2011. 73 p.

CAPÍTULO I

BIOLOGIA FLORAL DE *Campomanesia adamantium* (CAMBESSÉDES) O. BERG – MYRTACEAE

Biologia floral de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg –

MYRTACEAE

Mateus Nucci¹; Valter Vieira Alves-Junior² & Zefa Valdivina Pereira²

Resumo - *Campomanesia adamantium* pertence a família Myrtaceae, conhecida popularmente como guavira, gabiroba, gabiroba-do-campo, etc. É um arbusto muito ramificado, e que normalmente ocorre em moitas com flores pequenas de coloração esbranquiçada, em fisionomia campestre de Cerrado, sendo abundante no Cerrado de Mato Grosso do Sul. O presente estudo teve como objetivo, analisar os eventos fenológicos de *C. adamantium*, biologia floral e as alterações morfológicas durante o desenvolvimento com referência ao período da antese. Foram registradas mensalmente a presença e ausência das fenofases de brotamento, caducifolia, botões, flores e frutos numa população de 25 indivíduos, localizados em um fragmento de Cerrado com aproximadamente quatro hectares, pertencente à fazenda Carambola, situado no Município de Ponta Porã, Mato Grosso do Sul. Foi verificada a receptividade do estigma pelo seu aspecto viscoso e úmido e pela utilização do peróxido de hidrogênio (H₂O₂) a 3%. No ano de 2010 a floração aconteceu em um curto período, entre as duas últimas semanas do mês de setembro e primeira do mês de outubro, apresentando sincronismo entre as plantas. Foi verificada a produção média de $42,6 \pm 14,15$ botões florais por inflorescência. A antese é de ocorrência matutina iniciando por volta da 05h00min, ficando o estigma receptivo até as 13h00min. Todo o processo de desenvolvimento, desde a abertura da flor (antese), até a presença de frutos maduros teve uma duração média de aproximadamente 63 dias. Os recursos oferecidos aos visitantes foram o pólen e o néctar, a estrutura da flor e sua coloração branca atuaram também na atração dos visitantes florais.

Palavras-chave: Fenologia, Biologia floral, Cerrado, Myrtaceae, Guavira.

¹Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade. ²Faculdade de Ciências biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, CEP 79.804-970, Dourados-MS, Brasil. E-mail: bionucci@bol.com.br

Abstract – *C. adamantium* belongs to the Myrtaceae family, popularly known as guavira, gabirola, gabirola of the fields, etc. It is a branched shrub, and usually occurs in bushes with small whitish flowers in the Cerrado countryside, being abundant in the state of Mato Grosso do Sul. The present research aimed to analyze the phenology of the *C. adamantium*, its floral biology and the morphological changes during the development with reference to the period of anthesis. It was monthly recorded the presence and the absence of budding phenophase, deciduous, buds, flowers and fruits in a population of 25 individual plants, located in a fragment of approximately 4 hectares of Cerrado's area, belonging to the farm Carambola, located in the city of Ponta Porã, Mato Grosso do Sul. It has been verified a receptivity by the moistness and the stickiness appearance, by the hydrogen peroxide (H₂O₂) 3%, of the stigma. The flowering happened in a short period between the last two weeks of September and the first week of October (2010), showing synchrony among the plants. We investigated the average production of 42.6 ± 14.15 buds per inflorescence. Anthesis occurs in the morning period, starting around 05:00 a.m, leaving the receptiveness of the stigma until 01:00 p.m. Since the flower opening (anthesis) until the presence of mature fruits, it had an average length of 63 days to the entire process. The resources offered to the visitors were pollen and nectar, the structure of the flower and its white color also acted in the attraction of pollinators.

Keywords: phenology, floral biology, Cerrado, Myrtaceae, guavira.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado, segundo maior bioma do Brasil, ocupa mais de 200 milhões de hectares, cerca de 25% do território brasileiro. Abriga um rico patrimônio de recursos naturais e uma das mais ricas biodiversidades dentro da vegetação savânica do mundo (Vargas & Hungria, 1997; MMA 2006; WWF 2006).

O estado de Mato Grosso do Sul detém uma grande diversidade de vegetação nativa com especial destaque a família Myrtaceae (Sciamarelli, *et al.* 2009). Várias

dessas plantas são utilizadas para a alimentação humana, contudo, poucos são os estudos sobre seus polinizadores e sistema reprodutivo.

A Família Myrtaceae está inserida na subfamília Myrtoideae, a qual inclui todos os gêneros de Myrtaceae que apresentam frutos carnosos (Nic-Lughadha & Proença 1996). Possui cerca de 140 gêneros, mais de 3000 espécies e seus principais centros de dispersão são América e Austrália (Joly 1993; Ribeiro 1999) Várias espécies dessa família, principalmente as nativas do Brasil, têm frutos comestíveis, tais como goiaba, araçá, jabuticaba, cabeludinha, guavira ou guabiroba, cambuci, entre outras (Joly 1993). Segundo Pott & Pott (1994) essas plantas são encontradas em diversos municípios de Mato Grosso do Sul.

No Brasil, a família Myrtaceae é reconhecida pelas seguintes características: árvores ou arbustos; folhas inteiras, simples, opostas, estipuladas, geralmente com nervura marginal, glândulas oleíferas translúcidas no limbo; flores hermafroditas brancas (raramente rosas, vermelhas ou púrpuras) com 4-5 pétalas livres, cálice geralmente de 4-5 lobos; muitos estames (raramente poucos), ovário ínfero, frutos do tipo baga com uma ou mais sementes (Barroso 1991; Landrum & Kawasaki 1997).

A *C. adamantium* (Cambessédes) O. Berg, (Myrtaceae) de nome popular guavira ou guabiroba, é uma espécie nativa e abundante na região do Cerrado. Como outras espécies pertencentes à família Myrtaceae, apresenta frutos de sabor adocicado, podendo sua polpa ser consumida “*in natura*” ou na forma de sucos, licores, sorvetes ou geléias (Avidos & Ferreira. 2000).

A *C. adamantium* é uma frutífera que ocorre nos campos e Cerrados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, até Santa Catarina. É um arbusto decíduo de 0,5 – 1,5 m de altura. As folhas são subcoriáceas, glabras quando adulta, de 3 – 10 cm de comprimento. As flores são solitárias, compondo inflorescências, andróginas, formadas de setembro a outubro. Os frutos amadurecem em novembro/dezembro, tem polpa suculenta, de sabor doce-acidulado, com muitas sementes moles (Lorenzi *et al.* 2006).

Os estudos sobre biologia floral visam o melhoramento, conservação genética e produção de sementes e devem ser baseados no conhecimento do modo de reprodução da espécie (Gusson *et al.* 2006). A fenologia reprodutiva é importante para os mecanismos de polinização, predação e dispersão de frutos e sementes, pois os aspectos temporais e de disponibilidade de recursos vegetais podem influenciar a dinâmica

populacional de animais relacionados diretamente com estes mecanismos (Gleeson 1981; Schaik *et al.* 1993; Nakagawa *et al.* 2003; Silva & Pinheiro 2007).

A reprodução é um dos principais pilares para se manter uma cultura economicamente viável, seja ela através da produção de frutos e de sementes ou pela propagação vegetativa. Sendo assim, as análises da biologia floral, o mecanismo de polinização e os registros fenológicos mostram-se de extrema importância, tanto para o meio natural quanto para a produção em escala comercial (Silva & Pinheiro 2007).

Assim, este trabalho teve como objetivo, analisar os eventos fenológicos e a biologia floral de *C. adamantium*.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Localização e características da área de estudo

O estudo foi desenvolvido em bordas de um fragmento de Cerrado com aproximadamente 4 hectares, pertencente à fazenda Carambola, situado na latitude de 22°60'92" S, longitude de 55°61'95" O, no Município de Ponta Porã, Mato Grosso do Sul, Brasil. O clima da região é do tipo Aw (tropical de altitude) de acordo com a classificação de Köppen. O mês de fevereiro é considerado o mais quente, com temperatura média de 23,6°C, e o mês mais frio é julho, com média de 16,4°C. A precipitação média anual é de 1.660mm, sem estação seca, mas com verões mais úmidos que os invernos. O mês mais chuvoso é o de novembro, com média de 212mm, enquanto o mês mais seco é julho, com média de 55mm (dados fornecidos pelo INMET 2012).

O fragmento de Cerrado em questão apresenta um solo pedregoso e o entorno da área de estudo apresentava lavouras de soja e de milho, sofrendo impacto direto dos agrotóxicos utilizados nas culturas.

Os indivíduos de *C. adamantium* avaliados ocorriam, em moitas distantes entre si entre 5 m a 150 metros. A vegetação geral da área de estudo, constituía-se de arbustos e semi-arbustos típicos do Cerrado, com predominância de duas espécies de guavira (*C. adamantium* e *Campomanesia* sp.) com outras árvores de médio porte.

2.2. Método de estudo

Foi caracterizada a fenologia de floração e frutificação, compreendendo os períodos de brotação, produção de botões florais, florescimento, produção de frutos maduros e caducifólia de acordo com Polatto & Alves-Junior (2009), em 25 indivíduos de *C. adamantium*, entre os meses de abril de 2010 a setembro de 2011. Considerou-se como brotamento, o surgimento de folhas novas, pequenas e de cor verde claro e a caducifólia, como a senescência foliar. O período de floração foi indicado pela presença de botões e a frutificação pelo início da formação de frutos e sua presença na planta até o amadurecimento.

Os resultados foram obtidos durante os meses de observações, subsidiando o desenvolvimento de um calendário fenológico para a espécie. Na planta estudada determinou-se as modificações florais durante a antese, que foram acompanhadas desde botões prestes a se abrirem até a queda de pétalas e sépalas.

No ano de 2010 foram selecionadas 15 inflorescência em seis plantas de *C. adamantium* durante o período de floração plena, sendo, calculada a média do número de botões florais por inflorescência e dos respectivos frutos produzidos. A receptividade do estigma foi avaliada a cada hora, através de observação visual pelo seu aspecto viscoso, úmido e utilizando peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 3% (Kearns e Inouye 1993), verificou-se com a ajuda de lupa a formação de bolhas de ar sobre sua superfície. A presença de néctar foi avaliada pelo comportamento das moscas e abelhas, não sendo, possível medir com o auxílio de micropipeta devido a baixa quantidade produzida.

A presença ou não de células produtoras de odor (osmóforos) foi detectada utilizando a técnica proposta por Dafni (1992) quando algumas flores são mantidas em frascos fechados durante 24 horas para concentrar a substância odorífera. Essas observações ocorreram em três fases distintas de desenvolvimento: no início da antese, durante o período reprodutivo e na fase de senescência.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1. FENOLOGIA

A emissão dos botões florais das *C. adamantium* em 2010 iniciou-se nas duas primeiras semanas de setembro e se estendeu até a primeira semana de outubro, sendo que o auge de sua produção aconteceu no final de setembro, tendo sido produzidos em média $42,6 \pm 14,15$ botões florais por inflorescência. Em 2011, o início do processo de formação dos botões, ocorreu na última semana do mês de agosto tendo o seu pico durante o mês de setembro, diferente do ano anterior em que o pico da produção de botões ocorreu somente no final do mês de setembro (Fig. 1).

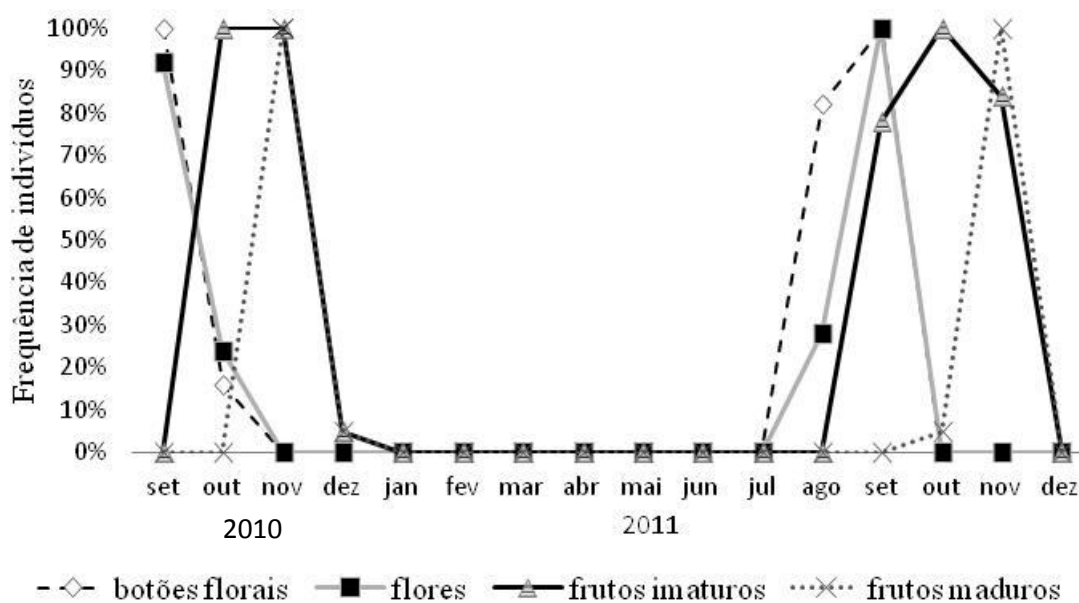


Fig.1: Fenograma representando os períodos de produção de botões, flores e frutos (imaturos e maduros) em *C. adamantium* no município de Ponta Porã-MS entre os anos de 2010 e 2011.

A antese de *C. adamantium* teve início entre as duas últimas semanas de setembro e o início da primeira de outubro de 2010, com uma duração aproximada de

quinze dias considerando as primeiras e as últimas flores produzidas, apresentando uma floração sincrônica entre as plantas. No ano seguinte (2011) a floração não ocorreu simultaneamente entre as plantas como no ano anterior, tendo uma duração de 24 dias entre o aparecimento das primeiras flores e das últimas entre os meses de agosto e setembro (Fig. 1).

Ao correlacionar a fig. 1 e 2 verifica-se que a floração estaria relacionada com o índice de precipitação das chuvas que ocorreram com frequência maior no período de 2011. Sendo assim, provavelmente a baixa precipitação em 2010, teria condicionado o sincronismo da floração.

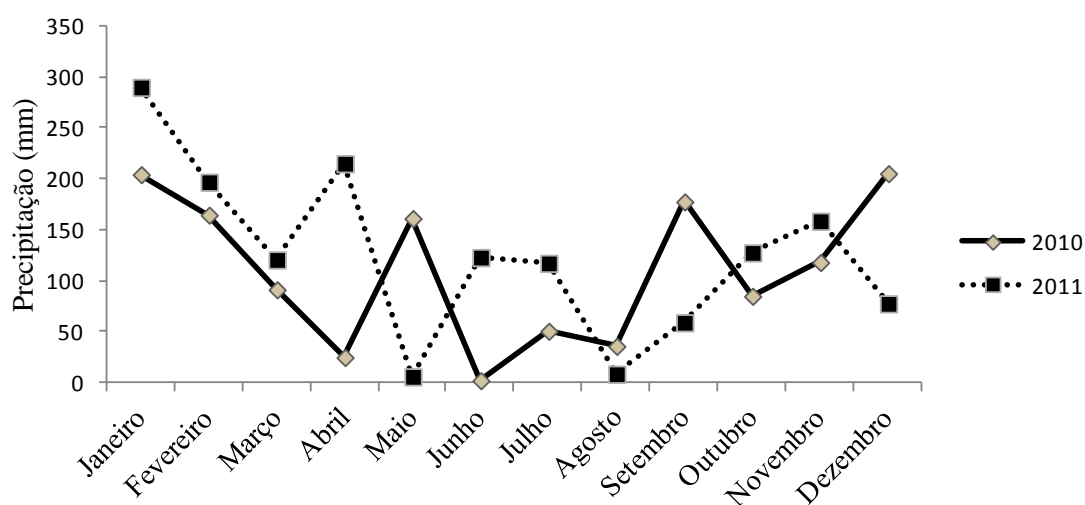


Fig. 2: Média mensal do índice de precipitação, de janeiro a dezembro, para os anos de 2010 e 2011. (Fonte: Embrapa Dourados – Disponível em: www.cpa0.embrapa.br/clima/ acesso em: 05/01/2012).

De acordo com Fidalgo & Kleinert (2009) o início da transição para o período mais úmido do ano, corresponde ao começo do florescimento das Myrtaceae de forma geral e o mais intenso período de florescimento de *C. adamantium*, coincide com o progressivo aumento das chuvas.

Outros estudos feitos fora do Brasil mostraram que o florescimento das Myrtaceae segue conforme o aumento na umidade, que ocorre durante a transição da

estação seca para a chuvosa (Kawasaki 1989; Proença & Gibbs 1994; Silva & Pinheiro 2007).

Nas duas últimas semanas de outubro 2010, observava-se a presença de frutos. O processo de frutificação atingiu seu pico de desenvolvimento durante o mês de novembro. Em 2011 ocorreu antecipação de aproximadamente vinte dias no período de frutificação quando comparado ao ano anterior, sendo verificada a formação dos primeiros frutos na última semana do mês de setembro (Fig. 1).

Na última semana do mês de novembro de 2010 foi possível a obtenção dos primeiros frutos maduros, com pico de maturação na última semana de novembro e nas duas primeiras semanas do mês de dezembro.

No ano de 2011, os primeiros frutos maduros foram obtidos na última semana do mês de outubro e com o pico de maturação no mês de novembro, não sendo mais produzido frutos no mês de dezembro, como é com frequência para *C. adamantium*. Nos dois anos considerados, o período de maior ocorrência de frutos maduros aconteceu no mês de novembro (Fig. 1).

Foi observado para *C. adamantium*, que o auge do processo de frutificação ocorreu durante o período chuvoso (Fig. 1 e Fig. 2). Para Oliveira (1994) no bioma Cerrado, a maturação dos frutos antes do início das chuvas é favorável, porque as sementes terão melhores condições para se dispersarem e se desenvolvem durante a estação chuvosa.

Todo o processo de desenvolvimento, desde a abertura da flor (antese), até a presença de frutos maduros em *C. adamantium* teve uma duração média de aproximadamente 63 dias.

Esses estágios de desenvolvimento podem sofrer alterações de período de um ano para outro, fato que estaria relacionado com as variações das condições climáticas, principalmente com relação ao ciclo das chuvas, pois a floração teve início entre o final da estação seca e o início da estação úmida, logo após a ocorrência das primeiras chuvas.

Silva (2009) acompanhou o desenvolvimento de *C. pubescens* no ano de 2006, observando que o ápice de floração ocorreu no mês de setembro, quando também foi

observada a frutificação inicial, com o pico no mês de outubro. O estágio de desenvolvimento compreendeu 65 dias e foi considerado a partir da abertura da flor (antese), até a colheita, definida quando os frutos apresentavam facilidade para serem destacados dos arbustos e apresentavam cor verde-amarelada. Resultados que corroboram com aqueles observados para *C. adamantium*, na região de Cerrado de Ponta Porã-MS.

Em relação a fenofase de caducifolia e brotação, foram acompanhadas mensalmente vinte e cinco plantas, durante 18 meses entre o ano de 2010 e 2011 (Fig. 3).

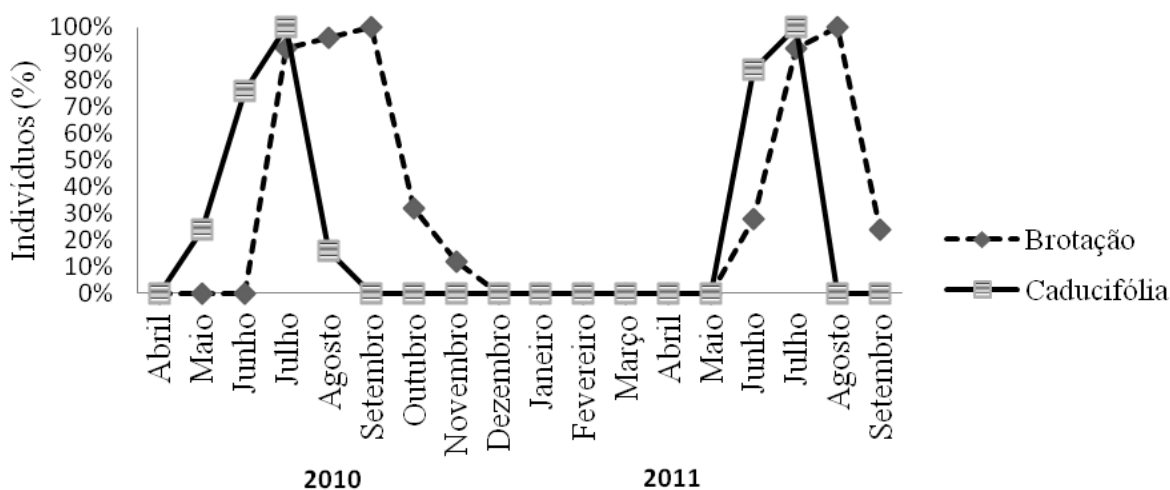


Fig. 3: Fenograma dos períodos de brotação foliar e caducifolia em *C. adamantium* - Município de Ponta Porã-MS, entre os meses de Abril/2010 a Setembro/2011.

No ano de 2010 a perda das primeiras folhas teve início com o fim das chuvas, no mês de maio, atingindo seu pico na última semana de julho, mês mais seco (Fig. 2), quando todas as plantas em observação perderam suas folhas (Fig. 4 A), essa perda de folhas estaria relacionada a uma estratégia para evitar a perda de água no período mais seco. Segundo Gouveia & Felfile (1998) em um modo geral a perda das folhas na seca, resulta em trocas gasosas menos intensas e economia de água.

Durante o ano de 2011 as folhas caíram mais cedo, e nas duas primeiras semanas de julho, todas as plantas já haviam perdido suas folhas, o que estaria relacionado com o índice de precipitação, uma vez que no mês de julho de 2010 registrou-se 50,6mm de chuva e no mesmo período, em 2011 a precipitação foi de 117,4mm (Fig. 2).

A brotação das primeiras folhas no ano de 2010 teve início durante o final do mês de julho logo após a queda das folhas, com pico nas primeiras semanas do mês de setembro, enquanto que no ano de 2011 teve início no final do mês de junho (Fig. 4B) atingindo seu pico nas duas primeiras semanas de julho.



Fig. 4: Ramos desfolhados (caducifolia) (A); Ramos ainda desfolhados, mas apresentando as primeiras folhas (brotação) (B).

Freitas & Oliveira (2002) estudando *Copaifera langsdorffii* observou que o pico de renovação das folhas ocorreu na sequência da perda de folhas, no final da estação seca e início da chuvosa, o que o autor relacionou com o aumento do índice de precipitação.

3.2- BIOLOGIA FLORAL

As flores de *C. adamantium* apresentam coloração esbranquiçada com flores axilares isoladas, pedicelos glabros, pentâmeras, dialipétalas, sépalas triangulares, agudas, ciliadas; pétalas ovais, conchiformes, androceu com muitos estames, anteras

pequenas, rimosas; ovário ínfero, placentação axial, estigma captado (Ferreira, 1972). A antese é do tipo Psidium, pois os filamentos estaminais e o estilete se expandem juntamente com o desabrochar das pétalas durante a abertura floral (Proença & Gibbs 1994). Suas folhas são simples, opostas, ovais ou elípticas, membranáceas, com base aguda à obtusa, apresentando ápice agudo com cerca de 4 cm de comprimento e 2 cm de largura (Durigan, 2004).

A antese é de ocorrência matutina, com as flores abrindo nas primeiras horas da manhã, por volta das 05h00min. A receptividade do estigma foi registrada durante todo o período matutino, até aproximadamente 13h00min, quando este se apresentou mais viscoso e úmido (Fig. 5). Borém *et al.* (2009) estudando a *C. pubescens* observou que a viabilidade do estigma durou aproximadamente até as 15h00min. Nas Myrtaceae em geral a abertura das flores ocorre usualmente no início da manhã (entre 04h00min e 06h00min) com a viabilidade floral sendo de apenas um dia (Proença & Gibbs 1994; Fidalgo 2002).

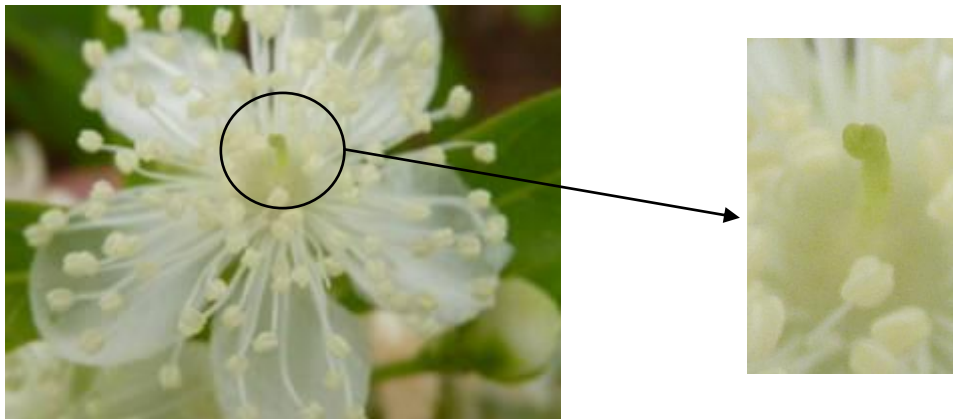


Fig. 5: Flor de *C. adamantium* com o estigma receptivo.

Os recursos observados que foram oferecidos aos seus visitantes foi o pólen e néctar (em quantidade mínima). A presença de néctar não foi observada de forma direta nas flores, não sendo, portanto, possível avaliar a sua concentração, devido à baixa quantidade produzida.

A presença do néctar foi inferida subjetivamente, devido ao comportamento das moscas em especial Muscidae e da abelha *Exomalopsis* sp. que apresentaram o comportamento de buscar néctar no fundo do cálice floral (Figs 6A e B).

Segundo Silva (2006), moscas, abelhas tanto de língua curta como as de língua longa, ou mesmo borboletas, podem ser incluídas entre consumidores de néctar. Para Proctor & Yeo (1973); Sazima (1978) e Larson *et al.* (2001) in Silva & Pinheiro (2007) as espécies de dípteros podem atuar tanto como polinizadores quanto pilhadores dos recursos florais.



Fig. 6: Abelha *Exomalopsis* sp. forrageando néctar na flor de *C. adamantium* (A); Muscidae buscando néctar no fundo do cálice floral (B).

O odor liberado pelas flores apresentou um aroma adocicado, sendo percebido desde as primeiras horas do dia até aproximadamente as 11h00min da manhã. Nic-Lughadha & Proença (1996) descrevem como sendo geralmente doce o odor liberados pelas mirtáceas.

Para Faegri & Pijl (1979) o odor constitui um atrativo muito importante como fator de reconhecimento pelos polinizadores a longa distância e a cor, a curta distância. O odor combinado com a cor branca das flores em contraste com a folhagem, provavelmente funcionou como um atrativo a longa e a curta distância para os polinizadores de *C. adamantium* (Fig. 7A).

Segundo Martins (2005), a maioria das flores de espécies vegetais do Cerrado, polinizadas preferencialmente por abelhas apresentavam quando abertas as cores amarela, branca, creme e lilás, continham néctar ou óleo e emitiam odores durante a antese. Atributos estes, relatados como sendo de atração para as abelhas tanto no estímulo visual quanto para o sentido olfativo.

As flores ao final da tarde apresentavam sinais de senescência, com ausência total de pólen e de odor. As sépalas aos poucos tornavam-se murchas e retorcidas e caíam ao final do dia, ocorrendo o escurecimento das anteras (Fig. 7B).

Nas flores não polinizadas, os pistilos secam e caem ao longo de dois dias. Em relação aos pistilos naquelas polinizadas, o desenvolvimento do fruto é rápido, sendo que cerca de quinze dias após a fecundação é observado a presença do fruto.

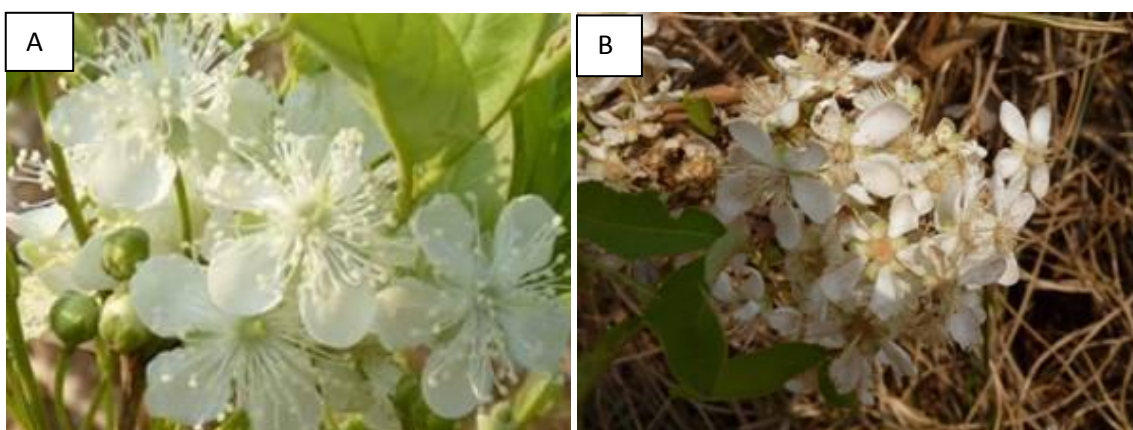


Fig. 7: 7A demonstra o aspecto da flor nas primeiras horas da manhã; 7B mostra a flor no final da tarde, quando pode ser observado as mudanças no seu aspecto geral.

4. CONCLUSÃO

A *C. adamantium* teve pico de floração no período de setembro a outubro, apresentando uma floração sincrônica entre as plantas. A abertura das flores ocorre por volta da 05h00min permanecendo aberta durante todo o dia, as flores ao final da tarde mostram sinais de senescência, com a ausência total de pólen e de odor.

A antese é de ocorrência matutina, com as flores abrindo nas primeiras horas da manhã, por volta das 05h00min. O estigma encontra-se receptivo durante todo o período da manhã, até aproximadamente 13h00min.

Os recursos oferecidos por *C. adamantium* aos seus visitantes são o pólen e néctar em baixa quantidade, tendo sido observado apenas de forma indireta, não sendo,

portanto, possível avaliar a sua concentração. *C. Adamantium* consegue atrair com seus recursos uma quantidade elevada de visitantes, garantindo assim, sucesso em sua reprodução.

5. REFERÊNCIAS

Arantes, A. A. & Monteiro, R. 2002. A família Myrtaceae na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, 2: 111-127.

Avidos, D. M. F. & Ferreira, L. T. 2000. Frutos do Cerrado: Preservação gera muitos frutos. *Biotecnologia: Ciência & Desenvolvimento*, Ano III. N 15.

Barroso, G. M. 1991. Sistemática de angiospermas do Brasil. **Impr. Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa, v. 2.

Borém, R. A. T. 2009. Biologia reprodutiva de *Campomanesia pubescens* mart. (Myrtaceae) uma espécie arbustiva dos cerrados do Brasil e sua ocorrência no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito. **Anais do III congresso Latino Americano de Ecologia. São Lourenço- Mg.**

Dafni, A. 1992. **Pollination ecology: a practical approach**. IRL, Oxford, 250p.

Durigan, G.; Baitello, J. B.; Franco, G. A. D. C & Siqueira, M. F. 2004. **Plantas do cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: Páginas & Letras, 475 p.

Faegri, K. & Pijl, L. 1979. **The principles of pollination ecology**. Pergamon Press, Oxford.

Ferreira, M. B. Frutos comestíveis nativos do D.F.: gabiobas, pitangas e araçás. **Cerrado**, Brasília, v. 4 n. 18, p. 11-16, 1972.

Fidalgo, A. O. 2002. **Interação entre abelhas e plantas da família Myrtaceae numa floresta de planície litorânea em Ubatuba**. SP, Brasil. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Fidalgo, A. O. & Kleinert, A. M. P. 2009. Reproductive biology of six Brazilian Myrtaceae: is there a syndrome associated with buzz-pollination? **New Zealand Journal of Botany**, 47: 355-365.

Freitas, C. V. & Oliveira, P. E. 2002. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, 25: 311-321.

Gleeson, S. K. 1981. Character displacement in flowering phenologies. **Oecologia** 51: 294-295.

Gouveia, G. P. & Felfili, J. M. 1998. Fenologia de comunidades de Cerrado e mata de galeria no Brasil Central. **Revista Árvore** 22: 443-450

Gusson, E.; Sebbenna, M. & Kageyama, P. Y. 2006. Sistema de reprodução em populações de *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers. **Revista Árvore** 4: 491-502.

INMET - **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 05 jan. 2012.

Joly, A. B. 1993. Botânica: Introdução á Taxonomia Vegetal. 13ª Ed. **Companhia Editora Nacional**.

Kawasaki, M. L. 1989. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais, Myrtaceae. **Boletim de Botânica USP** 11: 121-170.

Kearns, C. A. & Inouye, D. W. 1993. **Techniques for pollination biologists**. University Press of Colorado, Niwot.

Landrum, L. R. & Kawasaki, M. L. 1997. The genera of Myrtaceae in Brazil: an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia** 49: 508-536.

Lorenzi, H.; Bacher, L.; Lacerda, M. & Sartori, S. 2006. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo *in natura*). São Paulo: **Plantarum**, 640 p.

Martins, F. Q. 2005. **Sistemas de polinização em fragmentos de Cerrado na região do Alto Taquari (GO, MS, MT)** - Dissertação de Mestrado - São Carlos: UFSCar, 90p.

MMA - **Ministério do Meio Ambiente, BRASIL. Agenda 21 e a sustentabilidade das cidades**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2006.

Nakagawa, M.; Itiotka, T.; Momose, K.; Yumoto, T.; Komai, F.; Morimoto, K.; Jordal, B. H.; Kato, M.; Kaliasang, H.; Hamid, A. A.; Inoue, T. & Nakashizuka, T. 2003. Resource use of insect seed predators during general flowering and seeding events in a Bornean dipterocarp rain forest. **Bulletin of Entomological Research** 93: 455-466.

Nic-lughadha, E. N. & Proença, C. 1996. A survey of the reproductive biology of the Mystoideae (Myrtaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden** 83: 480-503.

Oliveira, P. E. 1994. Aspectos da reprodução de plantas do Cerrado e conservação. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 1: 34-45.

Polatto, L. P. & Junior, V. V. A. 2009. Sistema reprodutivo de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae). **Revista Árvore** vol.33 n.2, Viçosa.

Pott, A. & Pott, V. J. 1994. Plantas do Pantanal. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal** – Corumbá-MS: Embrapa: SP, 320p.

Proença, C. E. B. & Gibbs, P. E. 1994. Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from Central Brasil. **New Phytologist** 126: 343-354.

Ribeiro, J. E. L. S. 1999. Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Manaus: **INPA**.

Sciamarelli, A.; Pereira, J. G.; Koch, I. & Pires, J. S. R. 2009. Avaliação temporal das formações vegetacionais nativas da micro bacia do Córrego da Madeira, Dourados, MS. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril, INPE**, p. 1521-1528.

Schaik, C. P.; Terborgh, J. W. & Wright, S. J. 1993. The phenology of tropical forests: Adaptive significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics** 24: 353-377.

Silva, A. G. 2006. Relações entre plantas e polinizadores - uma abordagem para o cerrado em comparação com outras formações vegetais. **Natureza on line** 4(1): 14–24.

Silva, A. L. G. & Pinheiro, M. C. B. 2007. Biologia floral e da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Acta botânica** 21(1): 235-247.

Silva, E. P. 2009. Caracterização física, química e fisiológica de gabioba (*Campomanesia pubescens*) durante o desenvolvimento. **Ciências Tecnologia Alimento**. vol. 29. n°.4.

Vargas, M. A. T. & Hungria, M. 1997. **Biologia dos solos do Cerrado**. Brasília: Embrapa Cerrados, 524 p.

WWF. **Ameaças ao Cerrado**. Apresenta texto sobre as modificações do bioma pelo homem. Disponível em: <<http://www.wwf.org.br>>. Acesso em: 12 set. 2006.

CAPÍTULO II

SISTEMA REPRODUCTIVO DE *Campomanesia adamantium* (CAMBESSÉDES)

O. BERG – MYRTACEAE

**Sistema reprodutivo de *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg –
MYRTACEAE**

Mateus Nucci¹; Valter Vieira Alves-Junior² & Zefa Valdivina Pereira²

Resumo: *Campomanesia adamantium* O. Berg pertence à família Myrtaceae, de nome popular guavira ou guabiroba, é uma espécie nativa e abundante em região de Cerrado. É um arbusto muito ramificado, e que normalmente ocorre em moitas com flores pequenas de coloração esbranquiçada, em fisionomia campestre de Cerrado, sendo abundante no Cerrado de Mato Grosso do Sul. Assim, o presente trabalho teve como objetivo, conhecer e avaliar o sistema reprodutivo de *C. adamantium*, identificando quais os mecanismos florais que essa espécie utiliza para atrair seus visitantes, e inferir sobre a necessidade ou não dos visitantes florais no processo da polinização. Para a avaliação de sistema reprodutivo da guavira foram desenvolvidos os testes de polinização controlada, envolvendo xenogamia, geitonogamia, apomixia, autopolinização espontânea, autopolinização manual, tendo os mesmos como controle as flores não manuseadas e expostas de maneira livre aos visitantes florais, levando a uma avaliação da polinização natural. Foram calculados os índices de autopolinização espontânea, de autoincompatibilidade e a eficácia reprodutiva. A razão fruto-flor foi de 0,66, representando um baixo custo energético no processo reprodutivo, garantindo uma quantidade significativa de frutos. A espécie apresentou auto-incompatibilidade necessitando dos polinizadores para apresentar uma produção significativa de frutos. Em todos os testes foi observada produção de frutos, com exceção da apomixia, predominando o sistema de xenogamia, como o tipo de reprodução principal, sendo realizada por abelhas. O principal recurso oferecido aos seus visitantes foi o pólen, tendo como polinizador efetivo a *Apis mellifera* L., africanizada.

Palavras-chave – Visitantes florais, autoincompatibilidade, polinização, guavira, pólen, abelha africanizada.

¹Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade. ²Faculdade de Ciências biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, CEP 79.804-970, Dourados-MS, Brasil. E-mail: bionucci@bol.com.br

Abstract: *Campomanesia adamantium* O. Berg belongs to the family Myrtaceae, popular name or guavira, guabiroba, is native and abundant in the Cerrado region. It is a branched shrub, and usually occurs in bushes with small whitish flowers in the Cerrado countryside, being abundant in the state of Mato Grosso do Sul. It has as objective to assess and to evaluate the reproductive system of the *C. adamantium*, identifying the floral mechanisms that this species uses to attract its visitors, and to infer about the necessity or not of floral visitors in the process of pollination. In the evaluation of the reproductive system of the guavira plant were developed controlled pollination tests, involving cross-pollination, geitonogamy, apomixis, spontaneous self-pollination, manual pollination, with flowers not handled and freely exposed to flower visitors, leading to an evaluation of natural pollination. The indices of spontaneous self-pollination, self-incompatibility and reproductive effectiveness were calculated. The fruit-flower was 0.66, representing a low-cost energy in the reproductive process, ensuring a significant amount of fruit. The species that have self-incompatibility, to present a significant production of fruit, have need of pollinators. In all tests was observed fruit production, with the exception of apomixis, prevailing then the crossbreeding system as the main type, being performed by bees. The main feature offered to visitors was the pollen, with the effective pollinator *Apis mellifera* L.

Keywords - Visitors floral self-incompatibility, pollination, guavira, pollen, Africanized bees.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado, segundo maior bioma do Brasil, ocupa mais de 200 milhões de hectares, cerca de 25% do território brasileiro. Abriga um rico patrimônio de recursos naturais e uma das mais ricas biodiversidades dentro da vegetação savânica do mundo (VARGAS e HUNGRIA, 1997; MMA, 2006; WWF, 2006).

O estado de Mato Grosso do Sul detém uma grande diversidade de vegetação nativa. Várias dessas plantas são utilizadas para a alimentação humana, contudo, poucos são os estudos sobre seus polinizadores e sistema reprodutivo. Entre essas espécies vegetais encontram-se os representantes da família Myrtaceae.

A família Myrtaceae possui cerca de 140 gêneros, mais de 3000 espécies e seus principais centros de dispersão são América e Austrália (JOLY, 1993; RIBEIRO, 1999) estando inserida a subfamília Myrtoideae, a qual inclui todos os gêneros de Myrtaceae que apresentam frutos carnosos (NIC-LUGHADHA e PROENÇA, 1996).

Várias espécies dessa família, principalmente as nativas do Brasil, têm frutos comestíveis, tais como goiaba, araçá, jabuticaba, cabeludinha, guavira ou guabiroba e cambuci, entre outras (JOLY, 1993).

Dentre as espécies de plantas do Cerrado, as *Campomanesia* (Myrtaceae), possuem propriedades medicinais, e podem ser encontradas também em matas de galeria e campos (CRAGG et al., 1997). *Campomanesia adamantium* O. Berg, de nome popular guavira ou guabiroba, é uma espécie nativa e abundante na região do Cerrado.

De acordo com Pott e Pott (1994) essas plantas são encontradas em diversos municípios de Mato Grosso do Sul. Como outras espécies pertencentes à família Myrtaceae, apresentam frutos de sabor adocicado, podendo sua polpa ser consumida “*in natura*” ou na forma de sucos, licores, sorvetes ou geléias (AVIDOS e FERREIRA, 2000).

O mecanismo reprodutivo de cada espécie é importante para assegurar a perpetuação de seus descendentes e para uma possível colonização de novos habitats, além de constituir a base para o desenvolvimento dos processos evolutivos naturais (DARWIN, 1859; STEBBINS, 1950; GRANT, 1971 *in* SILVA e PINHEIRO 2007).

Segundo Borém (2009), o entendimento do sistema reprodutivo é fundamental para a compreensão da biologia reprodutiva da espécie e para o desenvolvimento de programas de melhoramento genético.

A identificação dos visitantes florais e o estudo do papel deles na polinização das plantas são de extrema importância para se traçar alternativas de manejo adequadas dos polinizadores, reduzindo os danos causados pela sua escassez e aumentando a produtividade de frutos e sementes em áreas naturais ou agrícolas.

As interações entre plantas e polinizadores são vitais para a integridade estrutural e funcional dos ecossistemas naturais, assim como para a manutenção ou aumento na produção de alimento para o ser humano (FIGUEIREDO, 2003).

Para a espécie *Campomanesia adamantium*, as relações inseto-planta ainda não foram estudadas e o conhecimento dos visitantes florais constitui-se em um importante instrumento para a compreensão dos padrões sobre a organização das visitas de forrageamento e para a identificação dos efetivos polinizadores dessa espécie, proporcionando conhecimentos importantes para preservação em estado natural, além de fornecer subsídios para a sua inserção no mercado consumidor a partir da implantação de lavouras comerciais.

Diante da destruição da cobertura vegetal original e levando-se em consideração que muitas espécies do Cerrado são produtoras de frutas (PARENTE e MACHADO, 1989; SILVA et al., 1994) e têm características organolépticas interessantes, que as classificam como potencialmente econômicas, vê-se a necessidade de estudos que ampliem o conhecimento e indiquem novas opções para potencializar a sua exploração (MELCHIOR et al., 2006).

Dessa forma, teve-se como objetivo, identificar e avaliar o sistema reprodutivo de *Campomanesia adamantium*; identificar quais os mecanismos florais que essa espécie utiliza para atrair seus visitantes, e inferir sobre a necessidade ou não dos visitantes florais no processo da polinização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em bordas de um fragmento de Cerrado com aproximadamente 4 hectares, pertencente à fazenda Carambola, situado na latitude de 22°60'92" S, Longitude de 55°61'95" O, no Município de Ponta Porã, Mato Grosso do Sul, Brasil. O clima da região é do tipo Aw (tropical de altitude) de acordo com a classificação de Köppen. O mês de fevereiro é considerado o mais quente, com temperatura média de 23,6 °C, e o mês mais frio é julho, com média de 16,4 °C. A precipitação média anual é de 1.660mm, sem estação seca, mas com verões mais úmidos que os invernos. O mês mais chuvoso é o de novembro, com média de 212mm, enquanto o mês mais seco é julho, com média de 55mm (dados fornecidos pelo INMET, 2012).

2.2. Sistema reprodutivo da planta

O sistema reprodutivo foi avaliado através do isolamento individualizado de 120 flores no início da antese (momento da abertura dos lobos da corola), envolvidas com sacos de tecido do tipo organza, impedindo seu contato com os visitantes florais em seis árvores adultas. Foram avaliados em 20 flores por tratamento os seguintes testes: a) autopolinização espontânea; b) autopolinização manual; c) geitonogamia, através da transferência do pólen para o estigma de flores diferentes da mesma planta; d) xenogamia (polinização cruzada), com a transferência de pólen para o estigma entre flores de plantas diferentes; e) apomixia, pela emasculação das flores. Com exceção da autopolinização espontânea, todos os demais testes tiveram suas flores emasculadas, garantido a eficácia dos experimentos e após o teste as flores foram novamente ensacadas.

Outras 20 flores foram marcadas como controle, sem passar por manuseio posterior, sendo possível verificar a produção de frutos em condições naturais (Polinização aberta). Visando minimizar possíveis influências nos resultados das

polinizações e permitido o desenvolvimento livre dos frutos (FREITAS e OLIVEIRA, 2002; POLATTO e ALVES-JUNIOR, 2009).

Os sacos de organza foram retirados no dia seguinte, considerando que a flor apresenta um ciclo de 24 horas, visando minimizar possíveis influências nos resultados dos testes aplicados, e assim, os frutos desenvolver-se-iam livremente.

As flores tratadas tiveram seu desenvolvimento acompanhado até a formação de frutos (quando ocorreu), os quais foram avaliados quantitativamente.

A receptividade do estigma foi avaliada a cada hora, em flores pré e pós-antese, através de observação visual pelo seu aspecto viscoso, úmido e utilizando peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 3% (KEARNS e INOUE 1993), verificou-se com a ajuda de lupa a formação de bolhas de ar sobre a superfície do estigma indicação da receptividade.

Calculou-se os índices de autopolinização espontânea (ISA = percentual de frutos formados por autopolinização espontânea dividido pela porcentagem de frutos formados por autopolinização manual), de autoincompatibilidade (ISI = percentual de frutos resultantes de autopolinização manual dividido pelo percentual de frutos oriundos de xenogamia) e a eficácia reprodutiva (ER = percentual de frutos provenientes de polinização aberta dividido pela porcentagem de frutos formados por xenogamia), de acordo com a metodologia de Sobrevila e Arroyo (1982), Polatto e Alves-Junior (2009) e Zambão (2011).

2.3. Custo energético e eficiência na dispersão

Para avaliar o investimento da planta em relação ao custo energético para a reprodução, foi avaliada a produção de flores e frutos por inflorescência, verificando-se a razão fruto-flor. Para essa avaliação foram amostradas casualmente e acompanhadas diariamente o desenvolvimento de 15 inflorescências em seis plantas de *Campomanesia adamantium* para a contagem das flores produzidas em cada uma delas.

3. RESULTADOS

3.1. Sistema reprodutivo e frutificação

Campomanesia adamantium forma frutos preferencialmente através da xenogamia (polinização cruzada), e o desenvolvimento dos mesmos, foi acompanhado até a maturação (Tabela 1). O sucesso do desenvolvimento dos frutos desde a polinização até o início da maturação também variou entre os tratamentos (Tabela 1). No processo de xenogamia foram obtidos 65% de flores fecundadas, valor igual ao teste de polinização aberta. Dos 65% de flores fecundadas pelo processo de xenogamia apenas, 45% chegaram a fase de fruto maduro, enquanto que na polinização aberta 60% atingiram essa fase (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1: Testes de polinização, número de flores fecundadas e frutos obtidos em plantas de *Campomanesia adamantium*. Em cada teste foram avaliadas 20 flores durante o período de setembro a outubro de 2010.

Testes reprodutivos	Flores fecundadas(%)	Frutos maduros(%)
Controle (polinização aberta)	65	60
Xenogamia (polinização cruzada)	65	45
Autopolinização manual	25	10
Autopolinização espontânea	15	10
Apomixia	0	0
Geitonogamia	20	5
Índice de autoincompatibilidade (ISI)	0.38	0.22
Índice de autopolinização espontânea (ISA)	0.6	1.0
Eficácia reprodutiva (ER)	1.0	1.33

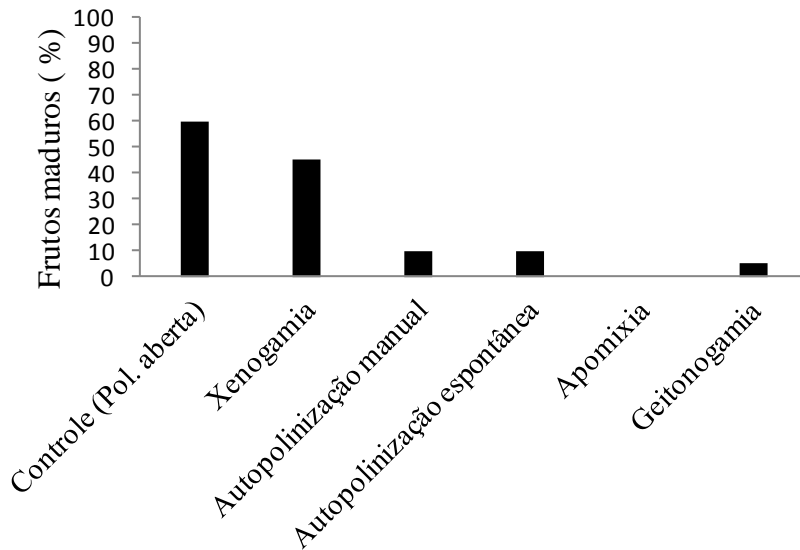


Figura 1: Porcentagem de frutos gerados para os testes de autopolinização natural, xenogamia, autopolinização espontânea, polinização manual, apomixia e geitonogamia.

Nos testes de autopolinização manual, autopolinização espontânea e geitonogamia a porcentagem de flores fecundadas foi menor (25%, 15% e 20% respectivamente) quando comparados com os demais. Para os testes de autopolinização manual e autopolinização espontânea foram obtidos valores iguais (10%) para a produção de frutos maduros. Com relação ao teste de apomixia não foi verificado polinização das flores e nem formação de frutos.

Na análise dos índices reprodutivos, *Campomanesia adamantium* apresentou autoincompatibilidade ao considerar o processo de polinização, não apresentando autoincompatibilidade tardia, considerando que uma parte dos frutos atinge a fase de maturação. Segundo Oliveira e Gibbs (2000) quando o ISI for menor que 0,25 a planta é considerada autoincompatível (Tabela 1).

O índice de autopolinização espontânea (ISA) apresentou valor baixo (1), ocorrendo polinização e frutificação (Tabela 1). Embora os polinizadores tenham sido impedidos de entrarem em contato com as estruturas reprodutivas da flor para a deposição de pólen no estigma da mesma flor, pode ainda assim, ocorrer a autopolinização espontânea, permitindo a sua dispersão no ambiente mesmo com a ausência dos polinizadores. Entretanto, há necessidade dos polinizadores para a uma

geração significativa de frutos nessa espécie vegetal. Os frutos gerados pela autopolinização espontânea podem não ser viáveis para garantir a sua dispersão no ambiente tendo a necessidade de estudar os frutos gerados por esse sistema para verificar a viabilidade das sementes.

A análise sobre a eficácia reprodutiva (ER) indicou uma eficiência elevada dos polinizadores na transferência do pólen viável ao estigma da flor, garantindo uma produção significativa de frutos, o que pode garantir o sucesso da dispersão da espécie.

Com relação aos abortos florais, foi considerado como tempo de avaliação, até o 10^o dia após a deposição do pólen na antera (Figuras 2 e 3), período adequado para a visualização do fruto. A taxa de aborto de flores, após a deposição do pólen nas anteras, ocorreu entre o segundo dia e o décimo dia após a realização dos testes de polinização. No teste de apomixia foi constatado o aborto de todas as flores até o 6^o dia após a deposição de pólen. Na autopolinização manual a perda de flores aconteceu até o 6^o dia após a deposição de pólen, não ocorrendo posteriormente, mais perda de flores. Nos testes de polinização aberta (controle), geitonogamia, autopolinização espontânea e xenogamia, o aborto aconteceu de forma constante durante os dez primeiros dias depois da deposição do pólen.

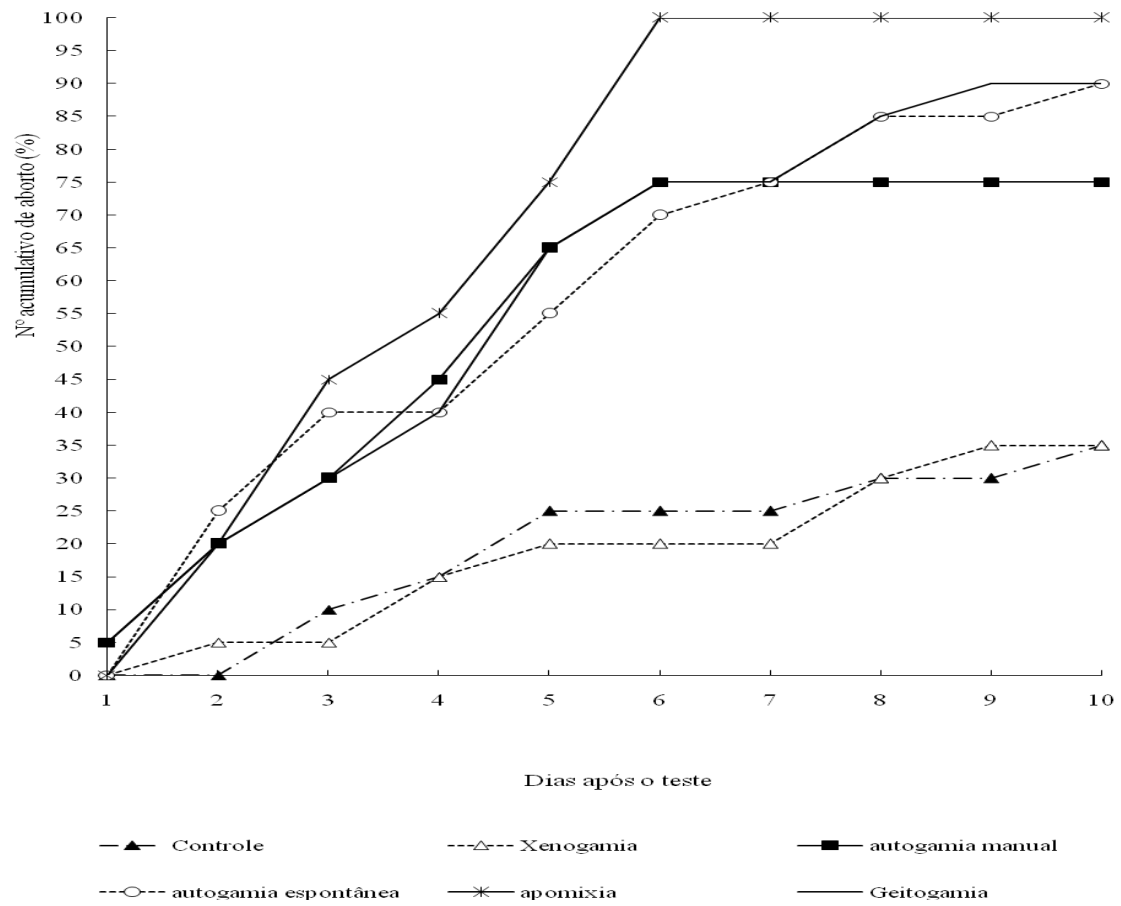


Figura 2: Frequência cumulativa de abortos de flores nos testes reprodutivos realizados em *Campomanesia adamantium*, como consequência do insucesso na polinização.



Figura 3: Flor após 10 dias de fecundação, possibilitando agora, a visualização do fruto em formação.

Custo energético e eficiência na dispersão - Das 639 flores analisadas em 15 inflorescências de *Campomanesia adamantium*, obteve-se uma razão de fruto-flor de 0,6635 ($42,6 \pm 14,15$ flores por inflorescência e de $28,26 \pm 10,38$ fruto por inflorescência). De acordo com Polatto e Alves-Junior (2009), com aproximadamente 67% de frutificação em relação as flores produzidas o custo energético de *Campomanesia adamantium* apresentou um baixo custo energético no processo reprodutivo, garantindo uma quantidade significativa de frutos.

A *Campomanesia adamantium* teve como recurso principal para seus visitantes o pólen, atraindo uma grande quantidade de coletores de pólen, o que rapidamente limitava a sua disponibilidade nas flores.

Entre seis a sete visitas, foram o suficiente para uma redução significativa da quantidade do pólen, não sendo percebido mais a sua presença nas anteras após as 12h00min, o que trazia como consequência, uma redução dos visitantes as flores de *Campomanesia adamantium* diminuindo a eficiência dos polinizadores efetivos.

A maior parte das visitas as flores de *Campomanesia adamantium* foram realizadas por abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) durante o período de estudo, sendo consideradas os polinizadores efetivos (*in loco*). As *Apis mellifera* visitavam de três a cinco flores por planta (Figura 4A), e assim transportavam pólen xenogâmico de uma planta para outra, garantindo o sucesso da polinização. As plantas por ocorrerem em moitas e estarem próximas umas as outras (Figura 4B) facilitavam a ação dos polinizadores.



Figura 4: Figura 4A presença da *Apis mellifera* nas flores de *Campomanesia adamantium*. Figura 4B ocorrência de *Campomanesia adamantium* em moitas.

4. DISCUSSÃO

Os testes de reprodução indicam que a fenofase de fruto maduro foi atingido para a xenogamia, autopolinização espontânea, geitonogamia, autopolinização manual, sendo que os melhores resultados foram observados no teste de xenogâmia (Figura 1), demonstrando a necessidade de pólen xenogâmico para uma produção significativa de frutos. No teste de apomixia não foi obtida a produção de frutos. Embora para Fidalgo e Kleinert (2009) o sistema reprodutivo em Myrtaceae de frutos carnosos varia de completa auto-esterilidade para a apomixia. Nic-Lughadha e Proença (1996) relatam a ocorrência desse tipo de reprodução em algumas espécies de Myrtaceae, e que tal estratégia de diversidade reprodutiva é uma das causas para a representatividade dessa família em muitos habitats.

As diferenças obtidas na produção de frutos maduros nos tratamentos de xenogamia e polinização aberta sugerem que a ação dos polinizadores seja as mais adequadas por depositarem quantidade adequada de pólen no estigma da flor, enquanto que nos testes realizados manualmente, segundo Schuster et al., (1993) e Polatto e Alves-Junior (2009), nem sempre a quantidade utilizada de pólen seria suficiente para o desenvolvimento completo do fruto, aumentando assim a taxa de frutos abortivos, em relação ao produzido por polinização aberta.

Os abortos ocorridos em alguns frutos com origem endogâmica pode ter sido em decorrência do provável desenvolvimento de poucos óvulos fertilizados com pólen endogâmico como sugerem Seavey e Bawa, (1986) ou então causado pela herbivoria praticada por diversos grupos de organismos (Coleoptera e Hymenoptera), pois durante as observações foi possível perceber a herbivoria de diversas partes da planta. Considera-se que ainda que não avaliado, que esse fator, herbivoria, possa estar relacionado a ocorrência de uma parcela dos abortos dos frutos em *Campomanesia adamantium*.

Segundo Almeida et al., (2000) estudando uma espécie de *Campomanesia* sp. observaram a ocorrência de herbivoria nos frutos em desenvolvimento, e que uma quantidade significativa dos abortos ocorridos, teria sido em virtude dela.

Os resultados da polinização manual e do índice de incompatibilidade (Tabela 1) sugerem que *Campomanesia adamantium* é autoincompatível, ocorrendo o sistema de autoincompatibilidade clássico, onde a formação de frutos garante a reprodução dessa espécie, o que de acordo com Oliveira e Gibbs (2000), quando o ISI for menor que 0,25, a planta pode ser considerada autoincompatível. A falta de polinizadores não impede a geração de frutos em *Campomanesia adamantium*, mas não pode garantir a viabilidade das sementes, uma vez que de acordo com Borém, (2009), a germinação de sementes de *Campomanesia pubescens* oriundas de flores isoladas não ocorreu, tendo sido observada apenas a germinação de sementes oriundas de flores não isoladas, inferindo-se que a espécie caracteriza-se como alógama.

A eficácia reprodutiva demonstrou-se elevada pelos polinizadores. Os principais polinizadores foram as abelhas exóticas *Apis mellifera* (Figura 5), indicando grande adaptação entre a planta e essa espécie de abelha. Essa eficiência pode estar relacionada também ao fato das plantas ocorrerem em moitas e estarem, próximas umas as outras. A interação entre as abelhas e plantas garantiu aos vegetais o sucesso na polinização cruzada, que constitui numa importante adaptação evolutiva das plantas, aumentando o vigor das espécies, possibilitando novas combinações de fatores genéticos e aumentando a produção de frutos e sementes (COUTO e COUTO, 2002).

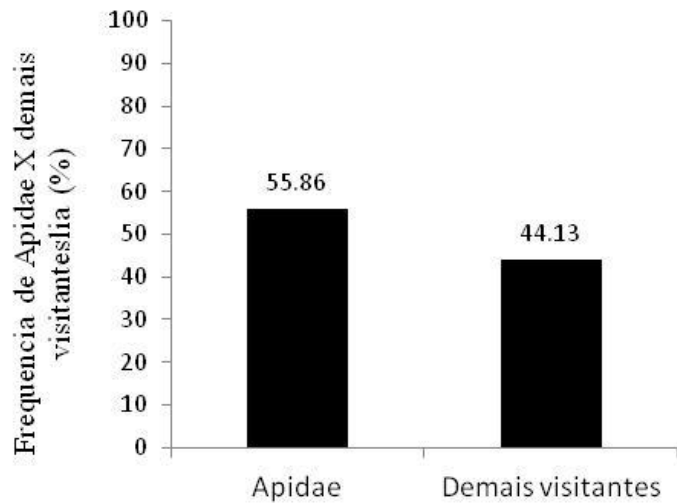


Figura 5: Frequência de visitantes florais da família Apidae em relação aos demais grupos, em *C. adamantium*

5. CONCLUSÃO

O principal recurso oferecido pela planta aos polinizadores foi o pólen, atraindo um grande número de visitantes as suas flores.

Campomanesia adamantium apresenta eficácia reprodutiva elevada, garantida pela boa eficiência dos polinizadores.

A ocorrência de abortos foi verificada até o décimo dia após a fecundação, com uma taxa de 100%, para o teste de apomixia.

Em todos os sistemas de reprodução, com exceção da apomixia, a fenofase de fruto maduro é atingida, entretanto, os maiores índices de frutificação foram atingidos nos testes de polinização cruzada (xenogamia) no controle (polinização aberta).

A espécie em estudo demonstrou através dos testes reprodutivos a necessidade dos polinizadores, em especial as abelhas *Apis mellifera*, que garantem a troca de pólen entre as plantas da mesma espécie e com isso contribuindo para uma boa produção de frutos.

Sugere-se que a *Apis mellifera*, abelha exótica, devido a sua intensa atividade na região, possa ter deslocado o(s) polinizador(es) nativos da guavira, substituindo-o(s), ou reduzindo extremamente sua(s) atividade(s) na espécie estudada.

Também, a baixa frequência das abelhas nativas, pode estar relacionada ao impacto produzido pela intensa atividade antrópica na região das avaliações, como o uso intensivo de produtos químicos lançados nas plantações no entorno, a retirada de pedras próximo da área de estudo para a pavimentação de estradas da região, entre outras, o que estaria reduzindo as áreas de nidificação dessas abelhas, pela retirada de matas nativas, queimadas, revolvimento dos solos, aplicação de produtos agrotóxicos, etc.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. J. O. F.; NAVES, R. V.; XIMENES, P. A. Influência das abelhas (*Apis mellifera*) na polinização da gabioba (*Campomanesia* spp.). Pesquisa **agropecuária Tropical**, 30: 25-28, 2000.

AVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. Frutos dos Cerrados: Preservação gera muitos frutos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**. n.15: 36-41, 2000.

BORÉM, R, A, T. Biologia reprodutiva de *Campomanesia pubescens* art. (Myrtaceae) uma espécie arbustiva dos cerrados do Brasil e sua ocorrência no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito. **Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia**. São Lourenço- Mg, 2009.

COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 191 p.

CRAGG, G. M.; NEUWAMAN, D. J.; SNADER, K. M. Natural products in drug discovery and development. **Journal of Natural Products**, v. 60, p. 52-57, 1997.

FIDALGO, A. O.; KLEINERT, A. M. P. Reproductive biology of six Brazilian Myrtaceae: is there a syndrome associated with buzz-pollination? **New Zealand Journal of Botany**, 47: 355-365. 2009.

FIGUEIREDO, R. A. de. Biologia floral de plantas cultivadas. Aspectos teóricos de um tema praticamente desconhecido no Brasil. **Argumento: Revista Semestral das Faculdades de Educação, Ciências e Letras e Psicologia**. Jundiaí, Ano II, n. 3, p. 8-27, 2003.

FREITAS, C. V.; OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica** 25(3): 311-321, 2002.

INMET - **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <www.inmet.gov.br/>. Acesso em: 05/01/2012.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1993. 777 p.

KEARNS, C. A.; INOUE, D. W. **Techniques for pollination biologists**. University Press of Colorado, Niwot, 1993.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 3. Ed. Nova Odessa, SP: Plantarum, 2000. 299 p.

MELCHIOR, S. J.; CUSTÓDIO, C. C.; MARQUES, T. A.; NETO, N. B. M. Colheita e armazenamento de sementes de gabioba (*Campomanesia adamantium* Camb.– Myrtaceae) e implicações na germinação. **Revista brasileira de sementes** v.28 n.3 Pelotas Dec. 2006.

MMA - **Ministério do Meio Ambiente, BRASIL. Agenda 21 e a sustentabilidade das cidades**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2006.

NIC-LUGHADHA, E. N.; PROENÇA, C. **A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae)**. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 83: 480-503, 1996.

OLIVEIRA, P. E.; GIBBS, P. E. Reproductive biology of wood plants in Cerrado community of Central Brazil. **Flora**, v.195, p. 311-329, 2000.

PARENTE, T. V.; MACHADO, J. W. B. Aspectos fenológicos de fruteiras nativas do Cerrado do Distrito Federal em condições de cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10,1989. **Anais...** Fortaleza: SBF, p. 487-492.

POLATTO, L. P.; ALVES-JUNIOR, V. V. Sistema reprodutivo de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae). **Revista Árvore**, vol.33 no.2 Viçosa mar./abr. 2009.

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas do Pantanal**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal – Corumbá-MS: Embrapa: SP, 1994. 320p.

RIBEIRO, J. E. L. S. **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA, 1999.

SCHUSTER, A.; NOY-MEIR, I.; HEYN, C. C.; DAFNI, A. Pollination-dependent female reproductive success in a self-compatible outcrosser, *Asphodelus aestivus* Brot. **New Phytologist**, v.123, p.165-174, 1993.

SEAVEY, S. R.; BAWA, K. S. Late-acting self-incompatibility in Angiosperms. **Botanical Review**, 52: 195-219, 1986.

SILVA, A. L. G.; PINHEIRO, M. C. B. Biologia floral e da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Acta botânica**, 21(1): 235-247, 2007.

SILVA, J. A.; SILVA, D. B.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas nativas dos Cerrados**. Brasília: EMBRAPA, 1994. 166p.

SOBREVILA, C.; ARROYO, M. T. K. Breeding systems in a montane tropical cloud forest in Venezuela. **Plant Systematics and Evolution**, v.140, n.1, p.19-37, 1982.

VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos do Cerrado**. Brasília: Embrapa Cerrados, 1997. 524 p.

WWF. **Ameaças ao Cerrado**. Apresenta texto sobre as modificações do bioma pelo homem. Disponível em <<http://www.wwf.org.br>>. Acesso em 12 set. 2006.

ZAMBÃO, F. R. **Polinização do “Murici” (*Byrsonima Intermedia*): Floração, Visitantes Florais e Sistema Reprodutivo, em Área de Cerrado no Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS**. Dissertação de Mestrado apresentada Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais – FCBA/UFGD, 73 p., 2011.

CAPÍTULO III

COMPORTAMENTO DOS VISITANTES FLORAIS DE *Campomanesia adamantium* (CAMBESSÉDES) O. BERG – MYRTACEAE

COMPORTAMENTO DOS VISITANTES FLORAIS DE *Campomanesia adamantium* (CAMBESSÉDES) O. BERG – MYRTACEAE

Por

Mateus Nucci¹; Valter Vieira Alves-Junior² & Zefa Valdivina Pereira²

RESUMO: A identificação dos visitantes florais e o estudo do seu papel na polinização das plantas são de extrema importância para que sejam traçadas alternativas de manejo adequadas dos polinizadores. Assim, este trabalho teve como objetivo, avaliar a diversidade e o comportamento dos visitantes florais em *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg, (Myrtaceae) e identificar dentre os visitantes florais, o(s) polinizador(es) efetivo(s) e como atuam no processo e sucesso dessa atividade. Observações e coletas de insetos visitantes das inflorescências foram realizadas durante o período de floração entre os meses de setembro e outubro/2010. As coletas ocorreram nos 15 primeiros minutos de cada hora, no período compreendido entre 06h:00min e 19h:00min. Os insetos foram coletados com a utilização de pinça e rede entomológica, sacrificados em câmara mortífera, transferidos para álcool 70% e transportados ao LAPI (Laboratório de Apicultura da FCBA-UFGD), onde foram catalogados e identificados com auxílio de literatura especializada ou de especialistas na área. Exemplares testemunhas foram alfinetados, etiquetados e depositados no Museu da Biodiversidade da UFGD (Mubio/UFGD). Foram amostradas 31 espécies de visitantes das seguintes Ordens: Hymenoptera (79,30%), Coleoptera (11,34%), Diptera (9,1%) e Hemiptera (0,24%). Dentre os Hymenoptera, três espécies foram consideradas dominantes, sendo elas: a *Apis mellifera* (L. 1758) africanizada, *Brachygastra* sp. (vespa) e *Trachymyrmex* sp. (formiga). O forrageamento foi mais intenso no período das 07h00min às 10h00min, e o de menor atividade foi após as 13h00min. Os insetos procuraram a planta em busca de néctar e pólen, que foram os principais recursos oferecidos por *C. adamantium*. Entre os polinizadores destacaram-se as abelhas *A. mellifera* africanizadas sendo, a mais efetiva (em relação a sua abundância) representando 53,24% dos visitantes coletados.

As vespas, formigas e alguns coleópteros coletados estavam associados à atividade de herbivoria dos tecidos florais.

Palavras chave: Polinização, Abelhas africanizadas, Guavira, Polinizadores, *Apis mellifera*.

¹Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade. ²Faculdade de Ciências biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, CEP 79.804-970, Dourados-MS, Brasil. E-mail: bionucci@bol.com.br

ABSTRACT: The identification of floral visitors and the study of their role in the plants pollination have extreme importance to find out appropriate alternative management of the pollinators. This work aimed to evaluate the diversity and behavior of the flower visitors of *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg (Myrtaceae), and identify among them, the effective (s) pollinator (s) and how they act in the process and success of this activity. Observations and samples of the flowers insects visitors were conducted during the flowering season between September and October/2010. Sampling occurred in the first 15 minutes of every hour during the period of 6:00 am to 7:00 pm. The insects were collected using a forceps and an entomological net, killed in a deadly camera, transferred to 70% alcohol and transported to the LAPI (Laboratory of Apiculture-UFGD-FCBA), where they were catalogued and identified with help of specialized literature or experts at the area. Some insects specimens were pinned, properly labeled and deposited in the Museum of Biodiversity UFGD (Mubio/UFGD). We sampled 31 species of visitors belonging to the following orders: Hymenoptera (79.30%), Coleoptera (11.34%), Diptera (9.1%) and Hemiptera (0.24%). Among the Hymenoptera, three species were dominant: *Apis mellifera* (L. 1758) Africanized, *Brachygastra* sp. (wasp) and *Trachymyrmex* sp. (ant). The most intense period of insects foraging occurred between 07:00 am and 10:00 am, and the lowest activity was after 01:00 pm. They looked for plants searching for nectar and pollen, which was the main resource offered by *C. adamantium*. Among the insects we can highlight the bees, *A. mellifera* Africanized, as the most effective (relative to its abundance) representing

53.24% of the visitors collected. Wasps, ants and some coleopterous collected were associated with the herbivory of floral tissues. .

Keywords - Pollination, Africanized bees, Guavira, pollinators, *Apis mellifera*.

INTRODUÇÃO

O Cerrado apresenta grande variação de estrutura e composição florística, produto da interação entre solo, clima e topografia (Oliveira-Filho et al. 1989). O estado de Mato Grosso do Sul detém uma grande diversidade de vegetação nativa típica do Cerrado. Várias dessas plantas são utilizadas para a alimentação humana, contudo, poucos são os estudos sobre seus polinizadores e sistema reprodutivo. Entre essas espécies vegetais encontram-se as da família Myrtaceae.

A família Myrtaceae possui cerca de 140 gêneros, mais de 3000 espécies e seus dois principais centros de dispersão são América e Austrália (Joly, 1993; Ribeiro, 1999). Várias espécies dessa família, principalmente as nativas do Brasil, têm frutos comestíveis, tais como goiaba, araçá, jaboticaba, cabeludinha, guavira ou guabiroba e cambuci, entre outras (Joly, 1993).

Muitas espécies de Myrtaceae estão ameaçadas no Brasil, de acordo com a lista de espécies de plantas divulgada pela Biodiversitas (2006), e muitas nem tiveram ainda sua biologia básica estudada.

Campomanesia adamantium (Cambessédes) O. Berg, popularmente conhecida como guavira ou guabiroba, pertence à família Myrtaceae. É uma espécie nativa e de grande abundância na região do Cerrado. Segundo Pott & Pott (1994) essa espécie é encontrada em diversos municípios de Mato Grosso do Sul.

Segundo Granville (2007), o gênero *Campomanesia* se desenvolve em clima tropical quente, com baixo índice pluviométrico. A exposição solar para o cultivo deve ser plena. A propagação se dá através de sementes, que perdem rapidamente o poder

germinativo. Não é exigente quanto ao solo, crescendo inclusive em terrenos de solos pobres.

A espécie em estudo, *C. adamantium*, é um arbusto que pode atingir entre 60-80 cm de altura, ocorrendo normalmente em moitas, com período de frutificação entre setembro e dezembro. Como outras espécies pertencentes à família Myrtaceae, apresenta frutos de sabor adocicado, podendo sua polpa ser consumida “*in natura*” ou na forma de sucos, licores, sorvetes ou geléias (Avidos & Ferreira 2000).

Os polinizadores das Myrtaceae são muito diversificados e espécies dessa Família com flores não especializadas, são visitadas por uma ampla variedade de animais, incluindo abelhas, vespas, moscas, pássaros e até mesmo mamíferos, sendo as abelhas, os principais polinizadores (Beardsell et al. 1993, Proença & Gibbs 1994, Nic-Lughadha & Proença 1996). Na região Neotropical, Apidae é a família de abelhas mais comum entre as visitantes das Myrtaceae (Nic-Lughadha & Proença 1996).

As interações entre plantas e polinizadores são vitais para a integridade estrutural e funcional dos ecossistemas naturais, assim como para a manutenção ou aumento na produção de alimento para o ser humano (Figueiredo 2003). As plantas dependentes dos visitantes florais para a realização da polinização têm controle limitado sobre o deslocamento polínico, devido à presença de muitos fatores não controlados pelo indivíduo, tais como a densidade e a presença de outras espécies floridas (Stephenson & Bertin 1983 in Polatto et al. 2007).

Cabe ressaltar que nem sempre visitantes florais são polinizadores. Polinizadores efetivos depositam grãos de pólen de plantas co-específicas nos estigmas e para isto devem mostrar fidelidade floral, transportar grãos de pólen, tocar os estigmas e voar entre indivíduos da mesma espécie (Schlindwein 2004).

As abelhas são um dos grupos de organismos mais importantes para a polinização das plantas e, portanto críticos para a recuperação e manutenção das comunidades vegetais em muitos ecossistemas. Elas são responsáveis por 80% a 90% do processo de polinização e conseqüentemente, do sucesso reprodutivo das plantas com flores, enquanto que os outros 10% a 20% dependem dos demais grupos de insetos ou ainda de outros fatores (Huffaker & Rabb 1984, Neff & Simpsom 1993, Michener

2000). A polinização por abelhas, com o pólen como recurso principal sendo oferecido, parece ser o sistema predominante nas Myrtaceae (Nic-Lughadha & Proença 1996).

Os polinizadores costumam ser classificados como “exclusivos”, quando executam apenas a polinização de uma determinada espécie vegetal; como “principais”, quando um grupo animal poliniza uma determinada espécie com mais eficácia que outros grupos também envolvidos na polinização; e “adicionais”, quando polinizam eventualmente determinada espécie, sendo considerado o terceiro em importância (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988). Para o mesmo autor a determinação de um grupo animal na polinização como exclusivo, principal ou adicional depende das condições morfológicas, fenológicas e ambientais existentes.

Neff & Simpsom (1993) inferem que a maioria da flora encontrada em muitas comunidades dependa das abelhas para efetuar a polinização, como várias espécies de Myrtaceae, Caesalpiniaceae e Fabaceae; e ainda, que para representantes das famílias Bignoneaceae, Lamiaceae e Scrophulariaceae a ausência das abelhas poderia causar o desaparecimento dessas plantas nas áreas onde normalmente são encontradas.

Martins (2005) em trabalho envolvendo espécies vegetais do Cerrado de Mato Grosso do Sul, determinou como sendo mais representativas, as seguintes famílias de plantas, considerado o número de espécies encontradas na região de análise, como segue: Myrtaceae, Fabaceae, Apocynaceae, Malpighiaceae, e Melastomataceae. O mesmo autor observou ainda que a maioria das flores polinizadas preferencialmente por abelhas apresentava quando abertas, as cores amarela, branca, creme ou lilás, e continham preferencialmente néctar ou óleo e emitiam odores durante a antese. Tais atributos estão relacionados à atração das abelhas tanto no sentido olfativo quanto pelo estímulo visual.

Para a espécie *C. adamantium*, as relações inseto-plantas ainda não foram adequadamente estudadas e o conhecimento dos visitantes florais constitui-se em um importante instrumento para a compreensão dos padrões sobre a organização das visitas de forrageamento desses visitantes e para a identificação dos efetivos polinizadores dessa espécie, proporcionando conhecimentos importantes para sua preservação em seu

estado natural além de fornecer subsídios para a sua inserção no mercado consumidor a partir da implantação de lavouras comerciais.

A identificação dos visitantes florais e o estudo do seu papel na polinização são de extrema importância para que sejam traçadas alternativas de manejo adequadas dos polinizadores, reduzindo os danos causados pela sua escassez e aumentando a produtividade de frutos e sementes em áreas naturais ou agrícolas.

Assim, este trabalho teve como objetivo, avaliar a diversidade e o comportamento de forrageamento dos visitantes florais nas flores de *C. adamantium*, e identificar dentre os visitantes florais, o(s) polinizador(es) mais efetivos e como atuam no processo e sucesso dessa atividade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização e características da área de estudo

O estudo foi desenvolvido em um fragmento de Cerrado com aproximadamente 4 hectares, pertencente à Fazenda Carambola, situado na latitude de 22°60'92" S, longitude de 55°61'95" O, no Município de Ponta Porã, estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

O clima da região é do tipo Aw (tropical de altitude) de acordo com a classificação de Köppen. O mês de fevereiro é considerado o mais quente, com temperatura média de 23,6°C, e o mês mais frio é julho, com média de 16,4°C. A precipitação média anual é de 1.660mm, sem estação seca, mas com verões mais úmidos que os invernos. O mês mais chuvoso é o de novembro, com média de 212mm, enquanto o mês mais seco é julho, com média de 55mm (dados fornecidos pelo INMET 2012).

O fragmento de Cerrado em questão apresenta solo pedregoso e o entorno da área com lavouras de soja e de milho, sofrendo assim, impacto direto da ação antrópica, tal como o uso dos agrotóxicos utilizados nas culturas.

Os indivíduos de *C. adamantium* avaliados ocorriam, em moitas, distantes entre si de 5 a 150 metros. A vegetação geral da área de estudo, constituía-se de arbustos e semi-arbustos típicos do Cerrado, com predominância de duas espécies de guavira (*C. adamantium* e *Campomanesia* sp.) além de outras árvores de médio porte.

Método de estudo

Os insetos foram coletados com rede entomológica e pinça, durante o processo de floração plena, que compreendeu as duas últimas semanas de setembro e a primeira semana de outubro de 2010. As coletas ocorreram entre as 06h00min e 19h00min nos primeiros 15 minutos de cada hora. Os insetos foram sacrificados em câmara mortífera contendo acetato de etila e separados em recipientes previamente identificados em relação ao período de coleta. Os demais 45 minutos de cada hora, foram destinados às observações sobre o comportamento de forrageamento dos visitantes florais.

As observações comportamentais aconteceram em número indeterminado de flores pertencentes a 10 indivíduos de *C. adamantium*, durante oito dias ao longo do período de floração, não necessariamente consecutivos.

Os espécimes coletados foram transferidos para álcool a 70%, transportados ao LAPI (Laboratório de Apicultura da FCBA-UFGD), onde foram catalogados e identificados com auxílio de literatura especializada ou de especialistas na área. Exemplares testemunhas foram alfinetados, etiquetados e depositados no Museu da Biodiversidade da UFGD (Mubio/UFGD).

No início do período de cada hora, utilizando-se um luxímetro, foi aferida a intensidade luminosa.

O comportamento dos visitantes foi categorizado segundo metodologia proposta por Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger (1988).

A análise faunística para definir as classes de abundância, frequência, constância e dominância das espécies (Silveira Neto et al. 1976), foi desenvolvida de acordo com a técnica utilizada por Thomazini & Thomazini (2002) e Polatto et al. (2012). Para definir as classes de abundância foi determinado o intervalo de confiança

(IC) para a média do número de indivíduos coletados por espécie ao longo do dia, a 5% e a 1% de probabilidade (Kaps & Lamberson, 2004), estabelecendo-se as seguintes classes: ma = muito abundante (quando o número de indivíduos de uma mesma espécie for maior que o limite superior do IC a 1%); a = abundante (número de indivíduos situado entre os limites superiores do IC a 5% e a 1%); c = comum (número de indivíduos situado dentro do IC a 5%); d = dispersa (número de indivíduos situado entre os limites inferiores do IC a 5% e a 1%) e r = rara (número de indivíduos menor que o limite inferior do IC a 1%).

Ainda utilizando a técnica de Thomazini & Thomazini (2002) e Polatto et al. (2007), foi determinado o IC para a média das frequências dos indivíduos coletados por espécies, com 5% de probabilidade (Kaps & Lamberson, 2004), para estabelecer as seguintes classes de frequência: mf = muito frequente (frequência de uma mesma espécie maior que limite superior do IC a 5%); f = frequente (frequência situada dentro do IC a 5%) e pf = pouco frequente (frequência menor que o limite inferior do IC a 5%).

Avaliou-se a porcentagem de coletas que continham uma determinada espécie, calculando-se a constância através da seguinte fórmula: $C = (n^{\circ} \text{ coletas da espécie } X / n^{\circ} \text{ total de coletas}) \times 100$, permitindo estabelecer a seguinte classificação: constante = quando a constância de uma mesma espécie foi maior ou igual a 50%; acessória = quando a constância variou de 25% a 49%; acidental = quando a constância foi inferior a 25%.

Uma espécie X foi considerada dominante quando o valor da frequência relativa em relação aos forrageios excedeu em mais de 50% o limite calculado pela fórmula: $D = (1 / n^{\circ} \text{ total de espécies coletadas}) \times (100)$ (Silveira Neto et al. 1976). Segundo Kato et al. (1952), as espécies dominantes possuem a capacidade de modificar, em seu benefício, os impactos recebidos do ambiente, podendo assim, provocar o aparecimento ou o desaparecimento de outros organismos.

Na avaliação visual do comportamento dos visitantes florais, procurou-se identificar o(s) polinizador(es) efetivo(s) ficando o observador, com o auxílio de binóculo, situado a uma distância entre 1,5 a 2,0 metros da planta, para que sua presença não interferisse ou tivesse menor interferência possível na atividade dos visitantes florais.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Durante oito dias de coletas foram capturados 802 indivíduos distribuídos em 31 espécies forrageando as flores de *C. adamantium*. Foram registrados indivíduos das ordens; Hymenoptera (79,30%), Coleoptera (11,34%), Diptera (9,1%) e Hemiptera (0,24%), (Fig. 1).

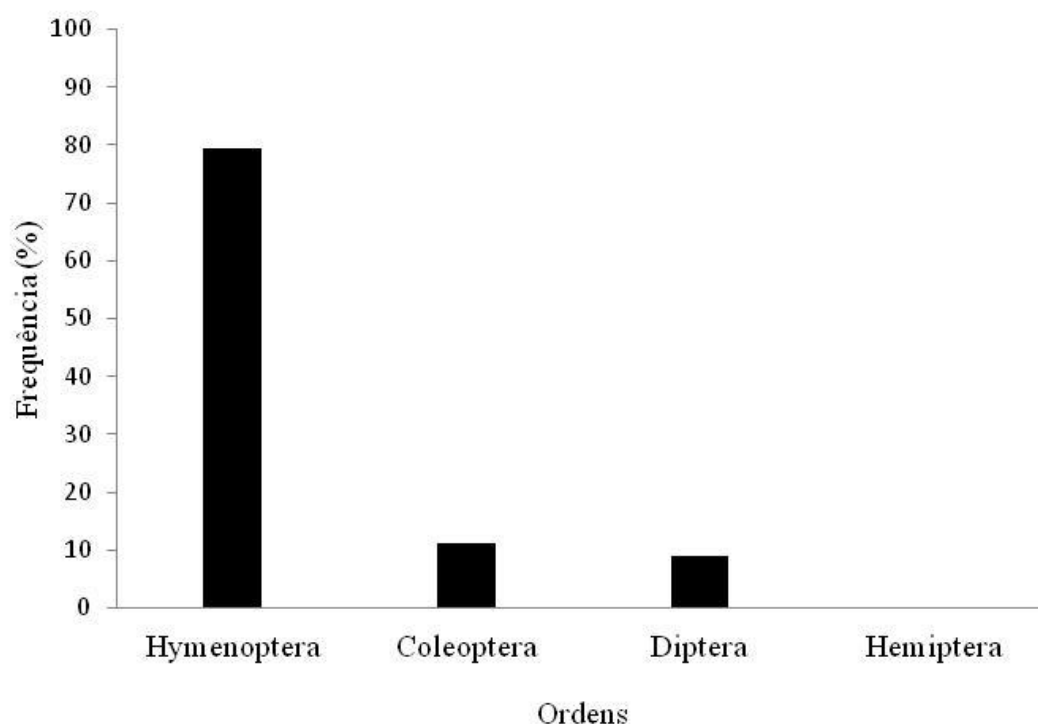


Fig. 1: Frequência de indivíduos das diferentes ordens, capturados ao longo de oito dias de avaliação, em plantas de *C. adamantium* em período de floração plena, localizadas na fazenda Carambola no Município de Ponta Porã-MS.

Dentre os Hymenoptera, três espécies foram consideradas dominantes, sendo elas *Apis mellifera* (L. 1758) africanizada (abelha), *Brachygastra* sp. (vespa) e *Trachymyrmex* sp. (formiga) (Tabela 1).

O termo dominante refere-se ecologicamente, ao organismo que recebe o impacto do meio ambiente, podendo causar o aparecimento ou desaparecimento de outros táxons (Silveira Neto et al. 1976). As três espécies de Hymenoptera dominantes

estiveram presentes em todos os horários de coleta, exceto após as 18h00min. (Tabela 2)

Ordens taxonômicas	Total	%	Frequência	Abundância	Constância	Dominância
Hymenoptera						
APIDAE						
<i>Apis mellifera</i>	427	53,24	mf	Ma	W	D
<i>Exomalopsis</i> sp.	17	2,11	F	C	W	ND
<i>Melipona quinquefasciata</i>	1	0,12	F	C	Z	ND
<i>Megachilidae</i> sp.	1	0,12	F	C	Z	ND
<i>Xilocopa</i> sp.	2	0,24	F	C	Z	ND
HALICTIDAE						
Halictidae sp. 1	4	0,49	F	C	Y	ND
Halictidae sp. 2	1	0,12	F	C	Z	ND
Halictidae sp. 3	1	0,12	F	C	Z	ND
Halictidae sp. 4	1	0,12	F	C	Z	ND
VESPIDAE						
<i>Brachygastra</i> sp.	83	10,34	mf	Ma	W	D
<i>Polybia ignobilis</i>	21	2,61	F	C	W	ND
<i>Polybia occidentalis</i>	8	0,99	F	C	Y	ND
Eumeninae sp.	12	1,49	F	C	Y	ND
<i>Polybia chrysotorax</i>	2	0,24	F	C	Z	ND
FORMICIDAE						
<i>Camponotus blandus</i>	6	0,74	F	C	Y	ND
<i>Trachymyrmex</i> sp.	47	5,86	F	C	W	D
<i>Pseudomyrmex giracilis</i>	2	0,24	F	C	Z	ND
DIPTERA						
Syrphidae sp. 1	3	0,37	F	C	Z	ND
Syrphidae sp. 2	6	0,74	F	C	Y	ND

Muscidae sp.	61	7,60	mf	Ma	W	D
Syrphidae sp. 3	3	0,37	F	C	Y	ND
COLEOPTERA						
<i>Diabrotica speciosa</i>	29	3,61	F	C	W	D
<i>Lagria villosa</i>	3	0,37	F	C	Z	ND
Tenebrionidae sp.1	25	3,11	F	C	W	ND
Tenebrionidae sp. 2	4	0,49	F	C	Y	ND
<i>Hippodamia convergens</i>	9	1,12	F	C	W	ND
Chrysomelidae sp.1	18	2,24	F	C	W	ND
<i>Naupactus</i> sp.	1	0,12	F	C	Z	ND
<i>Astylus variegatus</i>	1	0,12	F	C	Z	ND
Chrysomelidae sp. 2	1	0,12	F	C	Z	ND
HEMIPTERA						
Pentatomidae sp.	2	0,24	F	C	Z	ND

Tabela 1: Análise faunística dos visitantes florais capturados, considerando o período de coletas em flores de *C. adamantium* nos meses de setembro e outubro de 2010 na fazenda Carambola no Município de Ponta Porã-MS.

mf = muito freqüente; F = freqüente;

Ma = muito abundante; C = comum;

W = constante; Z = acidental; Y = acessória;

D = dominante; ND = não dominante.

Visitantes florais	Intervalo dos horários de observações													Total
	6/7	7/8	8/9	9/10	10/11	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	
<i>Apis mellifera</i>	49	84	83	73	49	42	32	6	4	2	2	1	-	427
<i>Exomalopsis</i> sp.	-	-	1	4	4	5	2	-	-	1	-	-	-	17
<i>Melipona quinquefasciata</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Halictidae sp. 1	-	-	-	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	4
Halictidae sp. 2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1

Halictidae sp. 3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Halictidae sp. 4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Megachilidaesp.</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Xilocopa sp.</i>	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Brachygastra sp.</i>	-	3	10	17	4	7	10	5	6	9	8	4	-	83
<i>Polybia ignobilis</i>	1	3	3	1	3	-	3	1	2	-	1	3	-	21
<i>Polybia occidentalis</i>	1	-	-	1	2	-	-	-	-	-	3	1	-	8
Eumeninae sp.	-	-	-	-	4	-	6	1	-	-	-	1	-	12
<i>Polybia chrysotorax</i>	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Camponotus blandus</i>	-	-	-	-	-	1	1	2	1	1	-	-	-	6
<i>Trachymyrmex sp.</i>	2	1	6	9	4	1	3	9	6	4	1	1	-	47
<i>Pseudomyrmex iracilis</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	2
Syrphidae sp. 1	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3
Syrphidae sp. 2	-	-	1	1	2	-	1	-	1	-	-	-	-	6
Muscidae sp.	2	8	3	16	7	11	2	3	2	2	3	2	-	61
Syrphidae sp. 3	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	3
<i>Diabrotica speciosa</i>	1	1	1	2	5	6	3	1	3	3	2	1	-	29
<i>Lagria villosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	3
Tenebrionidae sp.1	-	1	4	-	-	2	2	6	-	6	3	1	-	25
Tenebrionidae sp. 2	1	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Hippodamia convergens</i>	-	1	-	-	1	-	-	2	1	2	2	-	-	9
Chrysomelidae sp. 1	-	2	-	-	3	1	-	3	3	1	2	3	-	18
<i>Naupactus sp.</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Astylus variegatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Chrysomelidae sp. 2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Pentatomidae sp.	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2
Total de visitantes	58	105	11	131	92	82	66	40	32	33	28	18	-	802

Tabela 2- Insetos capturados ao longo dos dias de avaliação em plantas de *C. adamantium* no período de floração plena, localizadas na fazenda Carambola no Município de Ponta Porã-MS.

As visitas ocorreram durante todo o dia, desde as primeiras horas da manhã até o entardecer, exceto no período entre as 18h00min as 19h00min, quando, era mínima a luminosidade, com média de 0,52 (\pm 5,51) Klux (Fig. 2).

A luminosidade média considerando-se todos os oito dias de coletas foi de 10,3 Klux, coincidindo com o horário de maior atividade dos visitantes florais (Figs. 2 e 3).

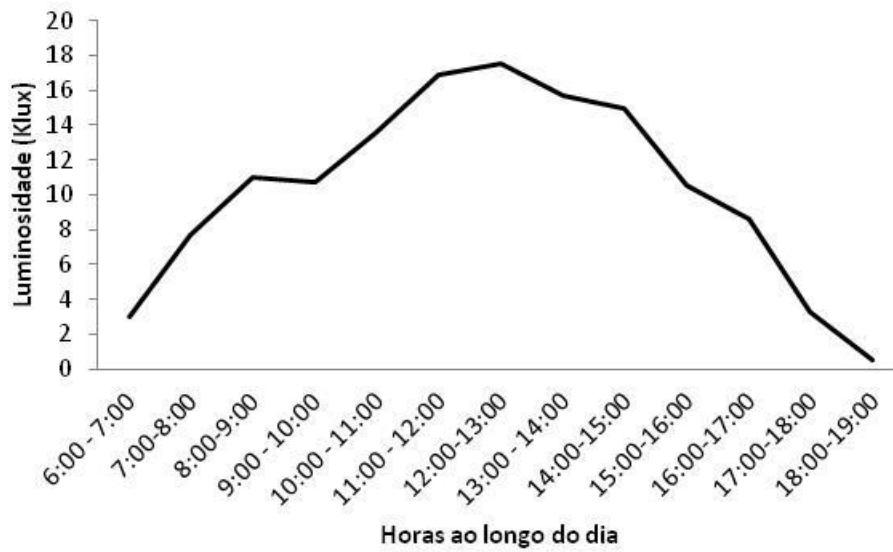


Fig. 2: Luminosidade média (Klux) ao longo dos dias de coleta na fazenda Carambola no Município de Ponta Porã-MS, de acordo com os intervalos de horas determinados.

A intensidade do forrageamento foi crescente a partir das 06h00min até as 10h00min, com pico de atividade entre 09h00min e 10h00min. Depois desse período houve uma redução constante da atividade de visitas (Fig. 3), não havendo mais registros no período entre 18h00min e 19h00min.

A redução na atividade de visitas pode estar relacionada também, com a diminuição dos atrativos florais, principalmente o pólen, pois era percebida sua redução quantitativa nas anteras, com o avançar do dia. Segundo Nic-Lughadha & Proença (1996), o pólen é o principal recurso oferecido aos polinizadores, sendo provavelmente o recurso primário pelo qual as abelhas, visitam as flores de Myrtaceae.

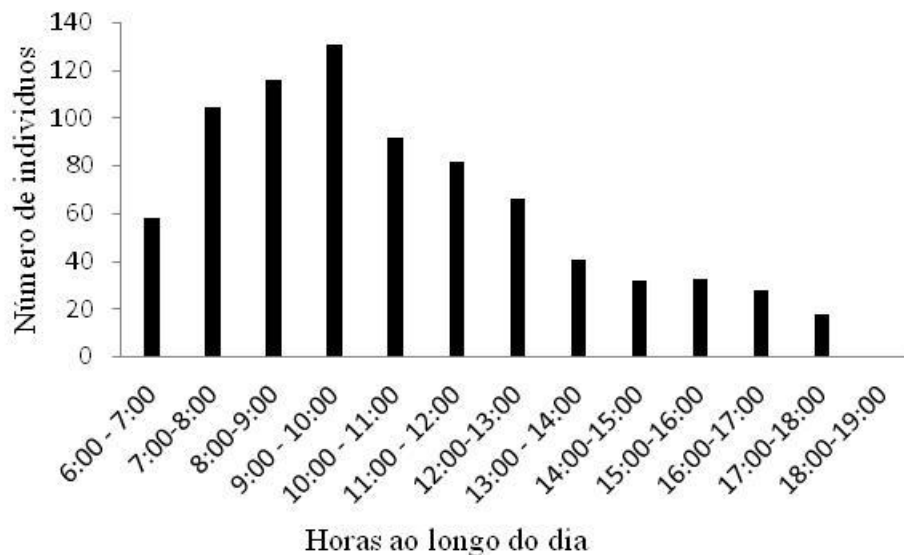


Fig. 3: Número de insetos capturados durante o período de avaliação, em plantas de *C. adamantium* em período de floração plena, na fazenda Carambola no Município de Ponta Porã-MS.

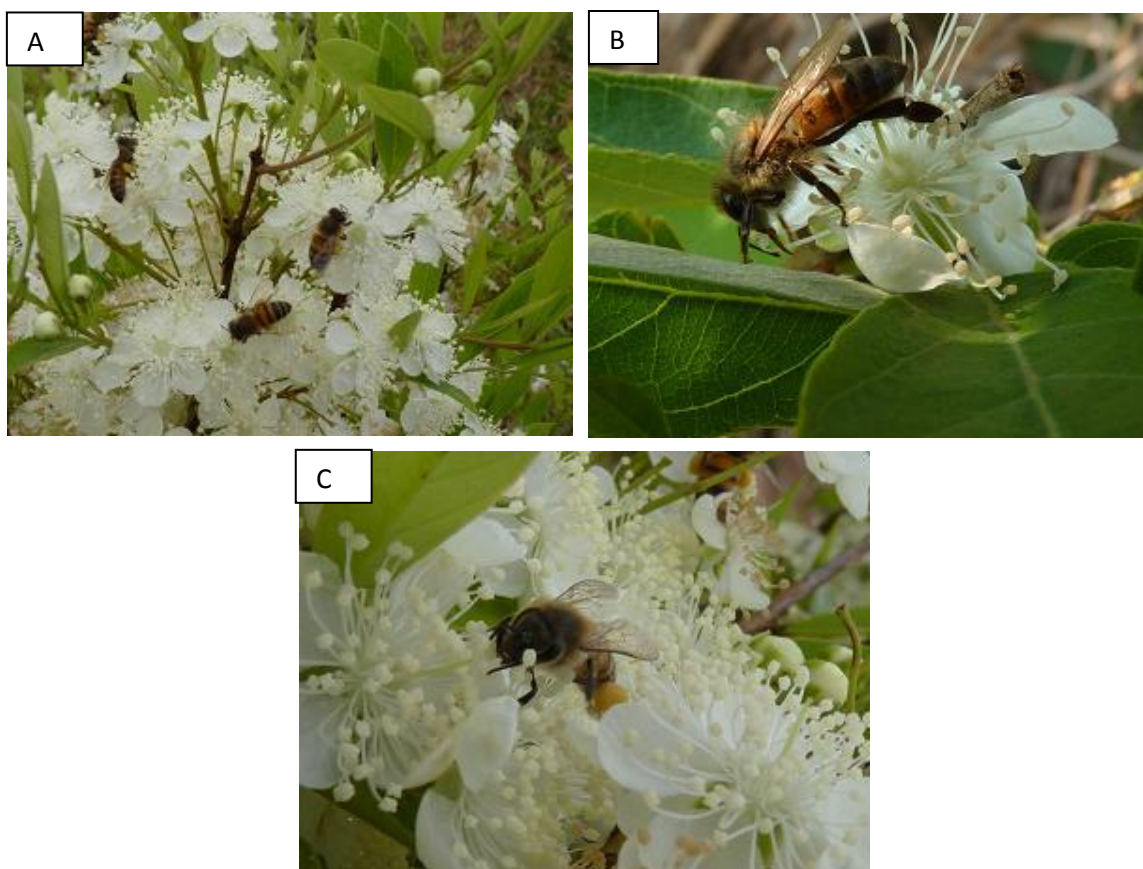
As abelhas *A. mellifera* foram as que permaneceram por mais tempo e em maior quantidade nas flores de *C. adamantium*, sendo verificada a presença ao mesmo tempo de vários indivíduos forrageando as flores da planta (Fig. 4A), principalmente no período matutino. Ao pousarem nas flores, tocavam a região ventral do tórax e do abdômen no estigma, movimentando rapidamente as pernas na coleta do pólen, dispersando uma boa quantidade do mesmo sobre a inflorescência (Fig. 4 B).

Essas abelhas visitavam de quatro a cinco flores na planta permitindo a troca de pólen entre as flores da mesma planta. A pouca distância entre algumas das plantas de *C. adamantium* permitiu que elas explorassem mais de uma planta durante o farrageamento, garantindo a polinização cruzada, o que deve resultar em uma melhor produtividade (frutos e sementes) para a planta, além de garantir ainda uma maior variabilidade genética para a espécie.

A presença da *A. mellifera* foi observada a partir das 06h00min, atingindo o pico de atividade entre as 07h00min e 09h00min (Fig. 4C e 5), forrageando pólen nas anteras das flores.

Silva & Pinheiro (2007), estudando quatro espécies de Mytaceae, obtiveram resultados semelhantes para *A. mellifera*, tendo relatado que o início das atividades de forrageamento foi por volta das 05h30min, com pico entre 06h00min e 07h00min.

A polinização por abelhas, tendo o pólen como recurso principal sendo oferecido pela planta, parece ser o sistema predominante (Nic-Lughadha & Proença 1996). Para o mesmo autor as pétalas e/ou estames atuam como atrativos visuais aos polinizadores, mas eles consideram os estames como sendo geralmente, as estruturas mais notáveis na flor aberta, envolvidas diretamente na atração visual e olfativa dos polinizadores.



Figs. 4: *A. mellifera* em flores de *C. adamantium*. 4A - Presença de várias *A. mellifera* em atividade de forrageamento; 4B – *A. mellifera* em atividade de forrageamento, tocando a região ventral do tórax e do abdômen com o estigma; 4 C– *A. mellifera* em atividade de forrageamento, com grande quantidade de pólen aderido em sua perna.

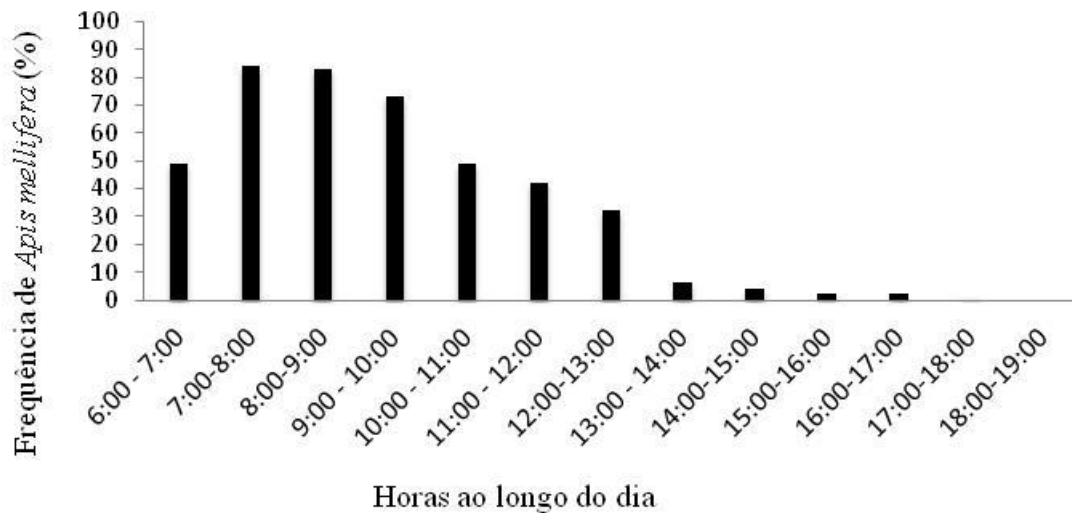


Fig. 5. Frequência de *A. mellifera* em *C. adamantium* durante sua floração plena, em relação aos períodos de observação, na fazenda Carambola no Município de Ponta Porã-MS.

Devido ao seu comportamento e a sua predominância nas flores de *C. adamantium*, *A. mellifera* pode ser considerada atualmente, como o polinizador efetivo dessa espécie vegetal na região. Torezam-Silingardi & Del-Claro (1998) apontam *Eulaema nigrita* (Lepeletier, 1841) (Euglossinae) como polinizador efetivo de *C. pubescens*.

Almeida, et al. (2000) sugerem que o sucesso da polinização de *Campomanesia* spp. era devido a atividade de *A. mellifera* e relata que as espécies dependem das abelhas para a efetivar o processo da polinização. Isso significa que a *A. mellifera*, uma vez que foi introduzida, estaria competindo diretamente com as abelhas nativas.

Durante o período de observação da *A. mellifera* nas inflorescências de *C. adamantium*, não foi verificado a presença de outras abelhas nas flores, permitindo inferir que a sua dominância na fonte em relação a superioridade numérica, tenha afastado o forrageamento das abelhas nativas, descartando que o comportamento de defesa da fonte por agressividade das *A. mellifera* sobre as outras abelhas, possa ter sido o responsável pela ausência de outras espécies, uma vez que esse tipo de

comportamento de dominância por agressividade, não foi observado neste estudo em *C. adamantium*.

Borém (2009), ao estudar o comportamento dos visitantes em *C. pubescens* observou que na presença de *A. mellifera* outras espécies nativas não se aproximam da planta, inferindo que o comportamento agressivo de *A. mellifera* possa influenciar na atividade de forrageiro de outras espécies de abelhas. Malerbo et al. (1991), observaram que a frequência de visitas das abelhas nativas aumenta conforme diminui a frequência de *A. mellifera* nas flores da jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*), confirmando registros anteriores de que a presença da abelha exótica desestimula o forrageio das abelhas nativas.

Para Fidalgo & Kleinert (2009), *A. mellifera* tem modificado o padrão de forrageamento de outros insetos nas flores de algumas espécies de mirtáceas e o número de insetos coletores de pólen que visitam *Myrcia multiflora*, reduz na presença da *A. mellifera*, com os insetos apresentando comportamentos diferentes como visitas mais rápida e deixando as flores com a aproximação das *A. mellifera*.

Não foi observada competição direta entre as abelhas nativas e as *A. mellifera*, provavelmente por uma grande quantidade de *C. adamantium* se encontrarem em processo de intensa floração ao mesmo tempo, favorecendo a ocorrência de uma rica área para o forrageamento com disponibilidade abundante de alimento.

Entretanto nas observações de Minussi & Santos (2007), em flores de abóbora (*Cucurbita maxima*) e nas flores de brócolis (*Brassica oleracea*) as espécies nativas observadas (*Trigona* sp. e três espécies de Halictidae) não demonstram inibição na presença de *A. mellifera* ao contrário, os indivíduos atacaram a espécie invasora.

As abelhas da família Apidae foram os visitantes florais mais frequentes, representando 55,86% dos visitantes capturados em *C. adamantium* (Fig. 6). Gressler et al. (2006), ressaltam em seu trabalho de revisão, que as abelhas foram os polinizadores mais frequentes das mirtáceas ocorrentes no Brasil, sendo que o maior número das visitas foi de abelhas da família Apidae.

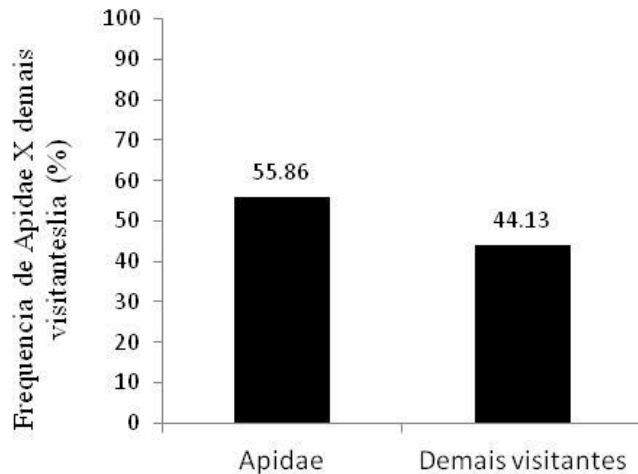


Fig. 6: Frequência de visitantes florais da família Apidae em relação aos demais grupos, em *C. adamantium*.

As abelhas *Examalopsis* sp. foram constantes durante as observações (Tabela 1), e devido ao comportamento apresentado quando nas flores, podem ser também consideradas polinizadores de *C. adamantium*. Esse grupo de abelhas buscou como recurso pólen e néctar e durante o processo de coleta, e acabavam sempre tocando nas estruturas reprodutivas da planta proporcionando a ocorrência da polinização (Fig. 7). Devido a isso e em consequência da pouca frequência de visitação, as *Examalopsis* sp. podem ser classificadas quanto ao comportamento como “polinizadores adicionais”, segundo Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger (1988).

Foi verificado também que esta espécie se aproximava da planta durante os momentos em que não havia a presença de *A. mellifera*, entretanto não demonstraram nenhuma inibi o diante da chegada das mesmas, não interrompendo suas atividades de forrageamento.



Fig. 7: *Examalopsis* sp. forrageando néctar de *C. adamantium*, na fazenda Carambola no Município de Ponta Porã-MS.

As abelhas do gênero *Xilocopa*, apresentaram uma frequência muito baixa durante o período de observação (Tabela 2), elas estavam associadas a coleta de pólen, tendo sido observado constantemente uma grande quantidade de pólen aderido ao seu corpo, e ao coletarem esse recurso acabavam sempre tocando nas estruturas reprodutivas da planta, e com isso também realizavam a polinização. Durante as visitas, permaneciam de quatro a seis segundos sobre a inflorescência, percorrendo de duas a três inflorescências na planta, proporcionando a ocorrência de polinização por geitonogamia.

Silva & Pinheiro (2007) verificaram a presença de *Xilocopa* sp. nas quatro espécies de *Eugenia* (*Eugenia uniflora*, *E. puniceifolia*, *E. neonitida* e *E. rotundifolia*) estudadas, apresentando uma frequência muito baixa, não mais do que uma visita por dia, não demorando mais que quatro segundos na flor. Ainda, com relação a abelhas de grande porte, de comprimento total maior que 14 mm e tórax com largura superior a 6 mm (Roubik 1989), Torezam-Silingardi & Del-Claro (1998) apontam *Bombus* sp. como polinizadores eventuais de *C. pubescens*. Gressler et al. (2006) em trabalho de revisão, relata que as abelhas do gênero *Bombus* foram provavelmente os principais polinizadores de sete das oito espécies de Myrtaceae investigadas.

Como as abelhas podem atender tanto as flores pequenas como as cupuliformes e tubulosas, elas podem ultrapassar os 50% de casos de polinização, imprimindo uma característica predominantemente melitófila as plantas do Cerrado, num processo em

que o pólen deve ser ativamente coletado apenas nas flores que só têm o pólen como recurso, Silva & Pinheiro (2006).

Nesse contexto, quando se atribui apenas o pólen como recurso, não sendo considerada a possibilidade de haver nectários ou elaióforos não estruturados, secretando ao nível estigmático, e que eventualmente possam ser utilizadas por moscas, coleopteros ou outros pequenos inseto, as moscas, abelhas tanto de língua curta como longa, ou mesmo borboletas, podem ser incluídas entre os consumidores, Silva (2006).

As formigas de forma geral não apresentaram comportamento de polinizador, mas utilizaram *C. adamantium* para realizar a herbivoria e para descanso. Entre as formigas a que apresentou dominância foi *Trachymyrmex* sp. (Tabela 1) apresentando comportamento de herbivoria de todas as estruturas da flor, sendo encontrada em todos os horários de coletas.

Pacheco et al. (1989) relataram que o gênero *Trachymyrmex* como uma das “pragas” potenciais para a cultura do eucalipto, pelo fato de danificarem as gemas iniciais das touças. Mayhe-Nunes & Jaffe (1997) discordam do fato das espécies de *Trachymyrmex* prejudicarem as plantações, ressaltando que as espécies deste gênero raramente cortam partes vivas de plantas. Entretanto, em *C. adamantium* foi observado operárias de *Trachymyrmex* cortando todas as estruturas da flor, e, em alguns casos, chegaram a cortar todas as estruturas da planta, restando apenas os ramos (Figs 8A e B).

Algumas vespas visitaram as flores para se alimentarem provavelmente de néctar e outras principalmente para realizar a herbivoria dos botões florais, comportamento observado em *Brachygastra* sp. que danificavam botões florais provocando o apodrecimento dos tecidos vegetais levando a queda dos mesmos (Fig. 8C).

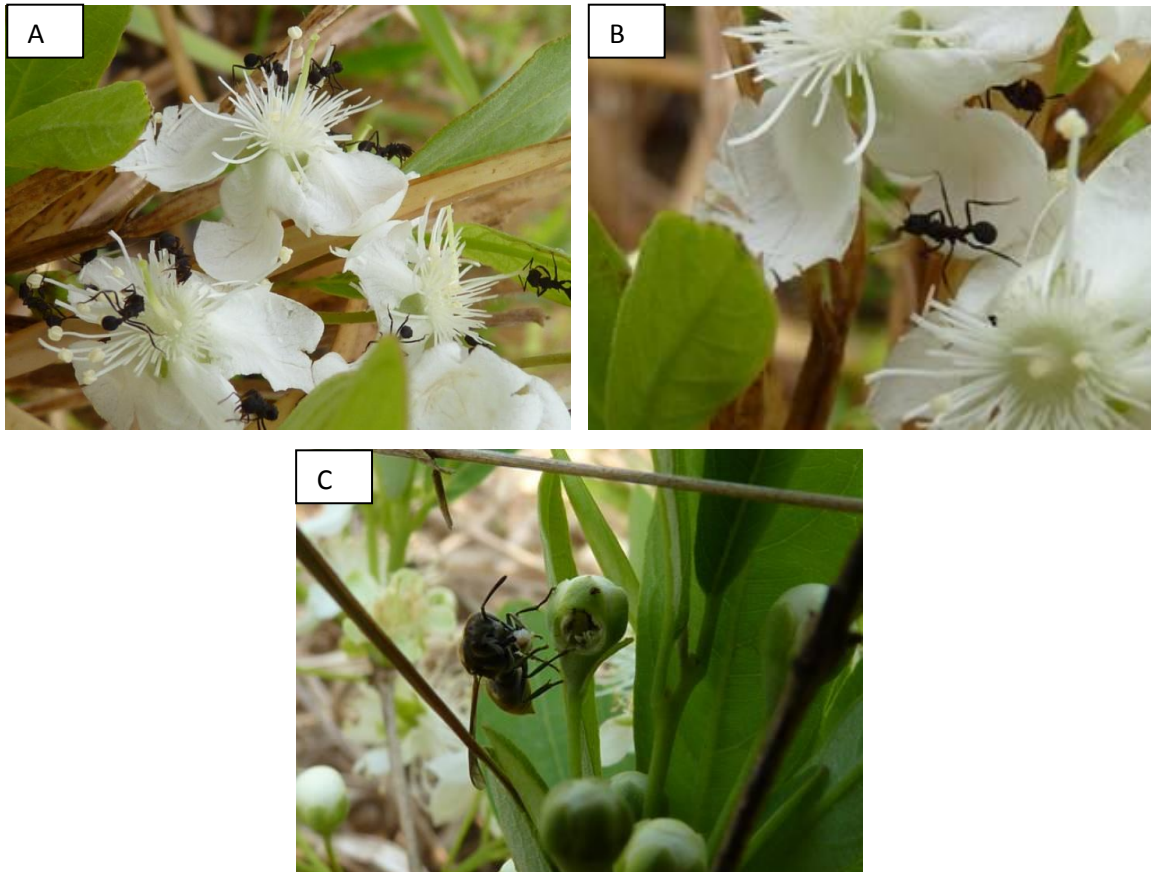
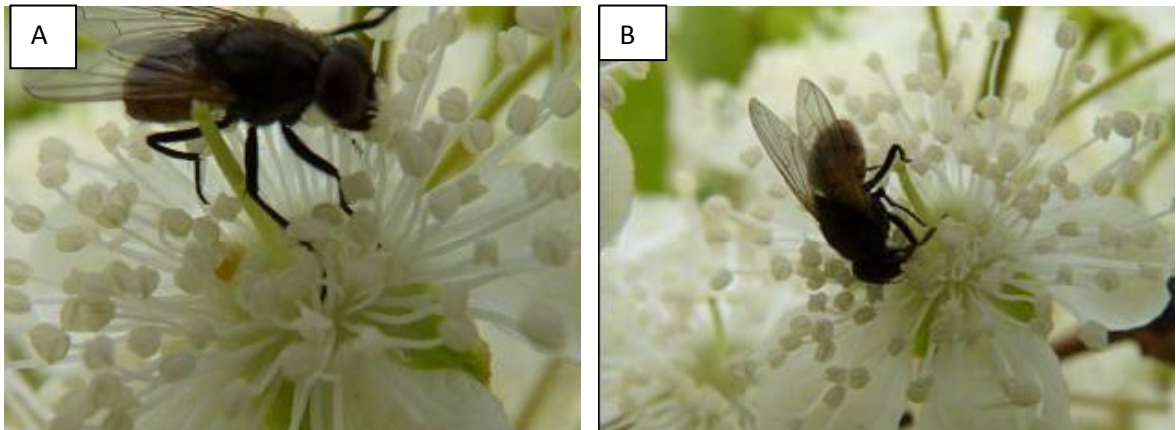


Fig. 8: Formigas e vespas visitando flores de *C. adamantium*. 8 A e B: *Trachymyrmex* sp. em atividade de forrageamento; 8 C: *Brachygastra* sp. danificando botões florais.

Quatro espécies de Diptera foram observadas, três de Syrphidae e uma de Muscidae. Entre elas a Muscidae foi dominante (Tabela 1) podendo ser um polinizador casual durante a atividade de forrageiro de néctar, favorecendo a autopolinização, pelo fato de se locomoverem por toda a superfície da flor em que buscavam néctar, tocando nas estruturas reprodutivas masculinas e femininas “maduras” (Figs 9A e B). Uma vez que não foi observado grãos de pólen aderidos ao seu corpo, pode-se considerar que não deveria haver transferência de pólen entre flores (geitonogamia e a também polinização cruzada) através da atividade dessas moscas.

Segundo Proctor & Yeo (1973), Sazima (1978) e Larson et al. (2001) *in* Silva & Pinheiro (2007) as espécies de dípteros podem atuar tanto como polinizadores quanto pilhadores dos recursos florais.



Figs. 9: 9A - Muscidae andando sobre a flor tocando nas estruturas reprodutivas de *C. adamantium*; 9B - Muscidae alimentando-se de néctar.

Nove espécies de Coleoptera visitaram as flores de *C. adamantium*, e a espécie dominante foi *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Tabela 1). Essa espécie apresentou comportamento de herbivoria dos estames e folhas durante suas visitas (Fig. 10), não sendo percebida a atividade de polinização. Estes insetos permaneciam aproximadamente 20 minutos na flor, deixando-a rapidamente com a aproximação de qualquer animal, sendo verificada sua presença em todos os horários de observações, com maior frequência entre as 10h00min e 11h00min (Tabela 2).



Fig. 10: *D. speciosa*, em atividade de herbivoria nas flores de *C. adamantium*, na fazenda Carambola, Município de Ponta Porã-MS

Segundo Gressler et al. (2006), os relatos sobre visitas de outras espécies de insetos que não as abelhas às flores das mirtáceas brasileiras são relativamente escassos, e referem-se, principalmente, a moscas (em especial Syrphidae), vespas e besouros. Na maioria dos estudos estes insetos foram considerados apenas visitantes florais ou polinizadores ocasionais das mirtáceas.

No estudo de *C. adamantium* foram encontrados todos os grupos de visitantes citados acima, não demonstrando ser escassa a sua presença (Tabela 2), principalmente para as espécies de vespas (*Brachygastra* sp.), formiga (*Trachymyrmex* sp.), moscas (Muscidae) e coleópteros (*D. speciosa*) que se apresentaram como dominantes para o estudo em questão.

CONCLUSÃO

Campomanesia adamantium tem como recursos oferecidos aos seus visitantes pólen e néctar (ainda que em pequena quantidade). Houve visitação às flores ao longo de todo o período avaliado, exceto após as 18h00min, no entanto a atividade foi mais intensa entre as 07h00min e as 10h00min, com pico por volta das 09h00min.

De acordo com a variação encontrada para na análise faunística (riqueza, frequência, constância e dominância), Hymenoptera foi predominante durante as coletas. Dentre eles, três espécies foram consideradas dominantes, em visitas as flores, sendo elas: *A. mellifera* africanizada, *Brachygastra* sp. e *Trachymyrmex* sp. A maior parte das vespas, formigas e coleopteros coletados estavam associados à atividade de herbivoria dos tecidos vegetais da flor.

Entre os polinizadores podem ser destacados, *A. mellifera* africanizada, *Exomalopsis* sp. e *Xilocopa* sp.. *A. mellifera* apresentou comportamento de dominância mais intenso, e se comportou como polinizador efetivo de *C. adamantium*, indicando grande adaptação entre a planta e essa espécie de abelha. Elas coletavam pólen como recurso principal, e entre uma visita e outra nas flores o pólen aderido nos pêlos e em seu corpo, eram transportados, e não intencionalmente, depositados nos estigmas de outras flores da mesma planta e de plantas vizinhas da mesma espécie, garantindo o

sucesso da reprodução do vegetal. Assim, sendo *A. mellifera* uma abelha introduzida (exótica), devido a sua intensa atividade, sugere-se que a mesma tenha deslocado o(s) polinizador(es) nativos da guavira, substituindo-o(s), ou reduzindo extremamente sua(s) atividade(s) na espécie estudada.

Pode-se inferir que a baixa frequência das abelhas nativas estaria relacionado ao impacto produzido pela alta atividade antrópica na região das avaliações, tais como o uso intensivo de produtos químicos lançados nas plantações ao redor, a retirada de pedras da área de estudo para a pavimentação de estradas da região, entre outras, que estariam reduzindo as áreas de nidificação e forrageamento das abelhas, pela retirada de matas nativas, queimadas, revolvimento dos solos, aplicação de produtos agrotóxicos, etc.

REFERÊNCIAS

Almeida, M. J. O. F., R. V. Naves & P. A. Ximenes 2000. Influência das abelhas (*Apis mellifera*) na polinização da gabioba (*Campomanesia* spp.). Pesquisa agropecuária Tropical 30: 25-28.

Avidos, D. M. F. & L. T. Ferreira 2000. Frutos do Cerrado: Preservação gera muitos frutos. Biotecnologia: Ciência & Desenvolvimento. Ano III. N 15.

Beardsell, D. V., S. P. O'Brien, E. G. Williams, R. B. Knox & D. M. Calder 1993. Reproductive biology of Australian Myrtaceae. Australian Journal of Botany 41: 511-526.

Biodiversitas. 2006. Lista da flora ameaçada de extinção no Brasil IUCN. Disponível em: http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/listas_flora.asp (Acesso em 17/05/2011).

Borém, R. A. T. 2009. Biologia reprodutiva de *Campomanesia pubecens* Mart. (Myrtaceae) uma espécie arbustiva dos cerrados do Brasil e sua ocorrência no Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito. Anais do III congresso Latino Americano de Ecologia. São Lourenço- MG.

Fidalgo, A. O. & A. M. Kleinert 2009. Reproductive biology of six Brazilian Myrtaceae: is there a syndrome associated with buzz-pollination. New Zealand Journal of Botany 47: 355-365.

Figueiredo, R. A. 2003. Biologia floral de plantas cultivadas. Aspectos teóricos de um tema praticamente desconhecido no Brasil. Argumento (Revista Semestral das Faculdades de Educação, Ciências e Letras e Psicologia) 3: 8 – 27.

Granville, D. D. 2007. Guavira - Tradição do Cerrado Sul-mato-grossense. Disponível em: <http://mtsul.blogspot.com.br/2007/11/httpwww.html>. Acesso em: 13/ 05/ 2010.

Gressler, E., M. A Pizo & P. C. Morellato 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. Revista Brasileira Botânica 29: 509-530.

Huffaker, C. B. & R. L. Rabb 1984. Ecological Entomology. Ed. John Wiley and Sons, N.Y.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia 2012. Disponível em: www.inmet.gov.br/. Acesso em: 05/01/2012.

Joly, A. B. 1993. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 777p.

Kaps, M. & W. R. Lamberson 2004. Biostatistics for animal science. CABI, Wallingford.

Kato, M., T. Matsuda & Z. Yamashita 1952. Associative ecology of insects found in paddy field cultivated by various planning forms. Scientific Report of Tohoku University. Series IV. Biology, Sendai 19: 291-301.

Malerbo, D. T. S., V. A. A. Toledo & R. H. N. Couto 1991. Polinização entomófila em jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.). Ciência Zootécnica - Jaboticabal 6: 3-5.

Martins, F. Q. 2005. Sistemas de polinização em fragmentos de Cerrado na região do Alto Taquari (GO, MS, MT) - Dissertação de Mestrado - São Carlos: UFSCAR, 90p.

Mayhe-Nunes, A. J. & K. Jaffe 1997. Substratos para os fungos simbiontes dos Attini menores (Hymenoptera, Formicidae). Anais XVI Congresso Brasileiro de Entomologia, Salvador, 245 p.

Michener, C. D. The bees of the world. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 2000. 913p.

Minussi, L. C. & I. A. D. Santos 2007. Abelhas nativas versus *Apis mellifera* Linnaeus, espécie exótica (Hymenoptera: Apidae). Bioscience Journal (UFU), Uberlândia, Supplement 231: 58-62.

Neff, J. L. & B. B. Simpsons 1993. Bees, Pollination Systems and Plant Diversity. In Ed. LaSale. J. Gauld ID. Hymenoptera and Biodiversity C.A.B. International Oxon, UK, 143-168.

Nic-Lughadha, E. N. & C. Proença 1996. A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). Annals of the Missouri Botanical Garden 83: 480-503.

Oliveira-Filho A. T., G. J. Shepherd, F. R. Martins & W. H. Stubbledine 1989. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in an area of Cerrado in central Brazil. *Journal Tropical Ecology* 5: 413-431.

Pacheco, P., F. E. Berti, F. H. Caetano & L. Coelho 1989. O gênero *Sericomyrmex* em reflorestamentos. *Anais IX Encontro de Mirmecologia, Viçosa, Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, 12-13p.*

Polatto, L. P., J. Chaud-Netto, J. C. S. Dutra & V. V. Alves-Junior 2012. Exploitation of floral resources on *Sparattosperma leucanthum* (Bignoniaceae): foraging activity of the pollinators and the nectar and pollen thieves. *Acta Ethologica* 15: 119–126.

Polatto, L. P., J. C. S. Dutra & V. V. Alves-Junior 2007. Biologia reprodutiva de *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl) Miers (Bignoniaceae) e comportamento de forrageamento dos visitantes florais predominantes. *Revista de Biologia Neotropical* 4: 46-57.

Pott, A. & V. J. Pott 1994. *Plantas do Pantanal*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal – Corumbá-MS: Embrapa: SP, 320p.

Proença, C. & P. E. Gibbs 1994. Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from Central Brazil. *New Phytologisty* 126: 343-354.

Ribeiro, J. E. L. S. 1999. *Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central*. Manaus: INPA.

Roubik, D. W. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press, New York.

Schlindwein, C. 2004. Are oligolectic bees always the most effective pollinators. In: Freitas, B. M.; Pereira, J. O. P. (Eds.). Solitary Bees - Conservation, Rearing and Management for Pollination. Imprensa Universitária, UFC, Fortaleza-CE, Brasil, 231-240.

Silberbauer-Gottsberger, I. & G. Gottsberger 1988. A polinização de plantas do Cerrado. *Revista Brasileira de Biologia* 48: 651-663.

Silva, A. G. 2006. Relações entre plantas e polinizadores - uma abordagem para o cerrado em comparação com outras formações vegetais. *Natureza on line* 4: 14-24.

Silva, A. L. G. & M. C. B. Pinheiro 2007. Biologia floral e da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). *Acta Botanica Brasilica* 21: 235-247.

Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Barbin & N. A. Villa Nova 1976. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo: Agronômica Ceres, 419 p.

Thomazini, M. J. & A. P. B. W. Thomazini 2002. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em inflorescências de *Piper hispidinervum* (C.DC.). *Neotropical Entomology* 31: 27-34.

Torezam-Silingardi, H. M. & K. Del-Claro 1998. Behavior of visitors and reproductive biology of *Campomanesia pubescens* (Myrtaceae) in cerrado vegetation. *Ciência e Cultura* 50: 281-284.

CONCLUSÕES GERAIS

Campomanesia adamantium tem pico de floração no período de setembro a outubro, apresentando uma floração sincrônica entre as plantas. A antese é de ocorrência matutina, com as flores abrindo nas primeiras horas da manhã, por volta das 05h00min permanecendo aberta durante todo o dia, as flores ao final da tarde já, mostram sinais de senescência, com a ausência total de pólen e de odor. A receptividade do estigma foi registrada durante todo o período da manhã, até aproximadamente 13h00min.

Os recursos oferecidos por *C. adamantium* aos seus visitantes foram pólen, tecidos vegetais e néctar em pouca quantidade. A presença de néctar não foi observada de forma direta nas flores, não sendo, portanto, possível avaliar a sua concentração, devido à baixa quantidade produzida.

Houve visitação as flores em todos os intervalos de horas durante o dia, no entanto a atividade foi mais intensa entre às 07h00min e às 10h00min, com pico de maior atividade por volta das 09h00min.

De acordo com a variação encontrada para na análise faunística (riqueza, frequência, constância e dominância), a ordem Hymenoptera foi a predominante durante as coletas. Dentre o grupo dos Hymenoptera, três espécies foram consideradas dominantes, em visitas as flores, sendo elas: *Apis mellifera* (abelha), *Brachygastra* sp. (vespa) e *Trachymyrmex* sp. (formiga).

As abelhas *A. mellifera* foram as predominantes, e se comportaram como polinizadores efetivos de *C. adamantium*. Elas coletavam pólen como recurso principal, e entre uma visita e outra nas flores ocorria o transporta de grãos de pólen, depositando-os nos estigmas de outras flores da mesma espécie.

A maior parte das vespas, formigas e coleopteros coletados estavam associados à atividade de herbivoria dos tecidos vegetais da flor.

C. adamantium forma frutos preferencialmente através da xenogamia (polinização cruzada), dependendo dos polinizadores para garantir uma produção significativa de frutos.

Na análise dos índices reprodutivos, *C. adamantium* apresentou auto-incompatibilidade ao considerar o processo de polinização, não apresentando auto-incompatibilidade tardia, considerando que os frutos atingem a fase de maturação.

O índice de autopolinização espontânea (ISA) apresentou valor baixo (1,0), ocorrendo polinização e frutificação. Embora não haja polinizadores para a deposição de pólen no estigma da mesma flor pode ocorrer a polinização, permitindo a sua dispersão pelo ambiente mesmo com a ausência dos polinizadores. Entretanto, há necessidade dos polinizadores para a uma geração significativa de frutos nessa espécie vegetal.

A análise sobre a eficácia reprodutiva (ER) indicou uma eficiência elevada pelos polinizadores na transferência do pólen viável ao estigma da flor, garantindo o sucesso da sua dispersão.

Apesar da autocompatibilidade, a eficácia por conta dos polinizadores ficou evidente, ao ser considerado o sucesso reprodutivo resultante a partir da maior quantidade de frutos formados pelo teste de xenogâmia (polinização cruzada), inferior apenas quando comparado ao método controle (polinização natural).

Sendo *A. mellifera* uma abelha introduzida (exótica), devido a sua intensa atividade, sugere-se que a mesma tenha deslocado ou mesmo substituído o(s) polinizador(es) nativos da guavira na região dos estudos.

ANEXOS

Anexo I: Revista *Árvore*

Forma e preparação de manuscritos: acesso em www.revistaarvore.ufv.br.

O Manuscrito em português deverá seguir a seguinte seqüência: Título em português, Resumo (seguido de Palavras-chave), título do manuscrito em inglês, Abstract (seguido de Keywords); 1. Introdução (incluindo revisão de literatura); 2. Material e Métodos; 3. Resultados; 4. Discussão; 5. Conclusão (se a lista de conclusões for relativamente curta, a ponto de dispensar um capítulo específico, ela poderá finalizar o capítulo anterior); 6. Agradecimentos (se for o caso); e 7. Referências, alinhadas à esquerda.

Os subtítulos, quando se fizerem necessários, serão escritos com letras iniciais maiúsculas, antecidos de dois números arábicos colocados em posição de início de parágrafo.

No texto, a citação de referências bibliográficas deverá ser feita da seguinte forma: colocar o sobrenome do autor citado com apenas a primeira letra maiúscula, seguido do ano entre parênteses, quando o autor fizer parte do texto. Quando o autor não fizer parte do texto, colocar, entre parênteses, o sobrenome, em maiúsculas, seguido do ano separado por vírgula. As referências bibliográficas utilizadas deverão ser preferencialmente de periódicos nacionais ou internacionais de níveis A/B do Qualis. A Revista *Árvore* adota as normas vigentes da ABNT 2002 - NBR 6023.

Citar pelo menos dois Manuscritos da Revista *Árvore* e incluir as citações bibliográficas na discussão e metodologia.

Não se usa "et al." em itálico e o "&" deverá ser substituído pelo "e" entre os autores.

A estrutura dos artigos originais de pesquisa é a convencional: Introdução, Métodos, Resultados e Discussão, embora outros formatos possam ser aceitos. A Introdução deve ser curta, definindo o problema estudado, sintetizando sua importância e destacando as lacunas do conhecimento ("estado da arte") que serão abordadas no artigo. Os Métodos empregados a população estudada, a fonte de dados e critérios de seleção, dentre outros, devem ser descritos de forma compreensiva e completa, mas sem prolixidade. A seção de Resultados devem se limitar a descrever os resultados encontrados sem incluir interpretações/comparações. O texto deve complementar e não repetir o que está descrito em tabelas e figuras. Devem ser separados da Discussão. A

Discussão deve começar apreciando as limitações do estudo (quando for o caso), seguida da comparação com a literatura e da interpretação dos autores, extraindo as conclusões e indicando os caminhos para novas pesquisas.

O resumo deverá ser do tipo informativo, expondo os pontos relevantes do texto relacionados com os objetivos, a metodologia, os resultados e as conclusões, devendo ser compostos de uma seqüência corrente de frases e conter, no máximo, 250 palavras. (ABNT-6028).

Anexo II

Normas gerais para publicação de artigos na Acta Botânica Brasília

A **Acta Botanica Brasílica (Acta bot. bras.)** publica artigos originais, comunicações curtas e artigos de revisão, estes últimos apenas a convite do Corpo Editorial. Os artigos são publicados em Português, Espanhol e Inglês e devem ser motivados por uma pergunta central que mostre a originalidade e o potencial interesse dos mesmos aos leitores nacionais e internacionais da Revista. A Revista possui um espectro amplo, abrangendo todas as áreas da Botânica. Os artigos submetidos à Acta bot.bras. devem ser inéditos, sendo vedada a apresentação simultânea em outro periódico.

Figuras e tabelas deverão ser organizadas em arquivos que serão submetidos separadamente, como documentos suplementares. Documentos suplementares de qualquer outro tipo, como filmes, animações, ou arquivos de dados originais, poderão ser submetidos como parte da publicação.

Preparando os arquivos. Os textos do manuscrito deverão ser formatados usando a fonte Times New Roman, tamanho 12, com espaçamento entre linhas 1,5 e **numeração contínua de linhas**, desde a primeira página. Todas as margens deverão ser ajustadas para 1,5 cm, com tamanho de página de papel A4. Todas as páginas deverão ser numeradas seqüencialmente.

O manuscrito deverá estar em formato Microsoft Word DOC (versão 2 ou superior). Arquivos em formato RTF também serão aceitos. Arquivos em formato Adobe PDF não

serão aceitos. O documento principal não deverá incluir qualquer tipo de figura ou tabela. Estas deverão ser submetidas como documentos suplementares, separadamente.

O manuscrito submetido (documento principal, acrescido de documentos suplementares, como figuras e tabelas), poderá conter até 25 páginas (equivalentes a 14 páginas impressas, editadas em programa de editoração eletrônica). Assim, antes de submeter um manuscrito com mais de 25 páginas, entre em contato com o Editor-Chefe. Todos os manuscritos submetidos deverão ser subdivididos nas seguintes seções:

1. DOCUMENTO PRINCIPAL

1.1. Primeira página. Deverá conter as seguintes informações:

a) Título do manuscrito, conciso e informativo, com a primeira letra em maiúsculo, sem abreviações. Nomes próprios em maiúsculo. Citar nome científico completo.

b) Nome(s) do(s) autor(es) com iniciais em maiúsculo, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a afiliação Institucional. Créditos de financiamentos deverão vir em Agradecimentos, assim como vinculações do manuscrito a programas de pesquisa mais amplos (não no rodapé). Autores deverão fornecer os endereços completos, evitando abreviações.

c) Autor para contato e respectivo e-mail. O autor para contato será sempre aquele que submeteu o manuscrito.

1.2. Segunda página. Deverá conter as seguintes informações:

a) RESUMO: em maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até 5 (cinco) palavras-chave à escolha do(s) autor(es), em ordem alfabética, não repetindo palavras do título.

b) ABSTRACT: em maiúsculas e negrito. O texto deverá ser corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo. Deverá ser precedido pelo título do manuscrito em Inglês, entre parênteses. Ao final do abstract, citar até 5 (cinco) palavras-chave à escolha do(s) autor(es), em ordem de alfabética. Resumo e abstract deverão conter cerca de 200 (duzentas) palavras, contendo a abordagem e o contexto da proposta do estudo, resultados e conclusões.

1.3. Terceira página e subseqüentes. Os manuscritos deverão estar estruturados em Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Agradecimentos e Referências bibliográficas, seguidos de uma lista completa das legendas das figuras e tabelas (se houver), lista das figuras e tabelas (se houver) e descrição dos documentos suplementares (se houver).

1.3.1. Introdução. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter:

a) abordagem e contextualização

do problema;b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho;c) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado;d) objetivos.1.3.2. Material e métodos. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho. Técnicas já publicadas deverão ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas poderão ser incluídos (como figuras na forma de documentos suplementares) se forem de extrema relevância e deverão apresentar qualidade adequada para impressão (ver recomendações para figuras). Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em Resultados deverá, obrigatoriamente, estar descrito no item Material e métodos.1.3.3. Resultados e discussão. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas), se citados, deverão ser estritamente necessários à compreensão do texto. Não insira figuras ou tabelas no texto. Os mesmos deverão ser enviados como documentos suplementares. Dependendo da estrutura do trabalho, Resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.1.3.4. Agradecimentos. Título com a primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. O texto deverá ser sucinto. Nomes de pessoas e Instituições deverão ser escritos por extenso, explicitando o motivo dos agradecimentos.1.3.5. Referências bibliográficas. Título com primeira letra em maiúsculo, em negrito, alinhado à esquerda. Se a referência bibliográfica for citada ao longo do texto, seguir o esquema autor, ano (entre parênteses). Por exemplo: Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva *et al.* (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997). Na seção Referências bibliográficas, seguir a ordem alfabética e cronológica de autor(es).

Nomes dos periódicos e títulos de livros deverão ser grafados por extenso e em negrito.Exemplos:Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. *Amaranthaceae*. *Hoehnea* 33(2): 38-45.Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em *Juncaceae*. Pp. 5-22. In: Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I.Silva, A. & Santos, J. 1997. *Rubiaceae*. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). *Flora Brasílica*. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.Endress, P.K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical

flowers. Oxford. Pergamon Press. Furness, C.A.; Rudall, P.J. & Sampson, F.B. 2002. Evolution of microsporogenesis in Angiosperms. <http://www.journals.uchicago.edu/IJPS/journal/issues/v163n2/020022/020022.html>

(acesso em 03/01/2006). Não serão aceitas referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações de resumos de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses deverão ser evitadas ao máximo e serão aceitas com justificativas consistentes. 1.3.6. Legendas das figuras e tabelas. As legendas deverão estar incluídas no fim do documento principal, imediatamente após as Referências bibliográficas. Para cada figura, deverão ser fornecidas as seguintes informações, em ordem numérica crescente: número da figura, usando algarismos arábicos (Figura 1, por exemplo; não abrevie); legenda detalhada, com até 300 caracteres (incluindo espaços). Legendas das figuras necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores, informações da área de estudo ou do grupo taxonômico.

Itens da tabela, que estejam abreviados, deverão ser escritos por extenso na legenda. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas legendas das tabelas.

Normas gerais para todo o texto. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* deverão estar grafadas em *itálico*. Os nomes científicos, incluindo os gêneros e categorias infragenéricas, deverão estar em *itálico*. Citar nomes das espécies por extenso, na primeira menção do parágrafo, acompanhados de autor, na primeira menção no texto. Se houver uma tabela geral das espécies citadas, o nome dos autores deverá aparecer somente na tabela. Evitar notas de rodapé.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, deverão ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Usar abreviaturas das unidades de medida de acordo com o Sistema Internacional de Medidas (por exemplo 11 cm, 2,4 µm). O número deverá ser separado da unidade, com exceção de porcentagem, graus, minutos e segundos de coordenadas geográficas (90°, 17°46'17" S, por exemplo).

Para unidades compostas, usar o símbolo de cada unidade individualmente, separado por um espaço apenas. Ex.: mg kg⁻¹, µmol m⁻² s⁻¹, mg L⁻¹. Litro e suas subunidades

deverão ser grafados em maiúsculo. Ex.: L , mL, μ L. Quando vários números forem citados em seqüência, grafar a unidade da medida apenas no último (Ex.: 20, 25, 30 e 35 °C). Escrever por extenso os números de zero a nove (não os maiores), a menos que sejam acompanhados de unidade de medida. Exemplo: quatro árvores; 10 árvores; 6,0 mm; 1,0-4,0 mm; 125 exsicatas.

Para normatização do uso de **notações matemáticas**, obtenha o arquivo contendo as instruções específicas em <http://www.botanica.org.br/ojs/public/matematica.pdf>. O Equation, um acessório do Word, está programado para obedecer as demais convenções matemáticas, como espaçamentos entre sinais e elementos das expressões, alinhamento das frações e outros. Assim, o uso desse acessório é recomendado. Em trabalhos taxonômicos, o material botânico examinado deverá ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão, na seguinte ordem e obedecendo o tipo de fonte das letras: **PAÍS. Estado:** Município, data, fenologia, coletor(es) número do(s) coletor(es) (sigla do Herbário).

Exemplo:

BRASIL. São Paulo: Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., Milanez 435 (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.*

2.2. Figuras. Todas as figuras apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto. Todas as imagens (ilustrações, fotografias, eletromicrografias e gráficos) são consideradas como 'figuras'. **Figuras coloridas poderão ser aceitas, a critério do Corpo Editorial, que deverá ser previamente consultado. O(s) autor(es) deverão se responsabilizar pelos custos de impressão.**

Não envie figuras com legendas na base das mesmas. **As legendas deverão ser enviadas no final do documento principal.**

As figuras deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Fig.1, por exemplo).

As figuras deverão ser numeradas sequencialmente, com algarismos arábicos, colocados no canto inferior direito. Na editoração final, a largura máxima das figuras será de: 175 mm, para duas colunas, e de 82 mm, para uma coluna.

Cada figura deverá ser editada para minimizar as áreas com espaços em branco, otimizando o tamanho final da ilustração.

Escalas das figuras deverão ser fornecidas com os valores apropriados e deverão fazer parte da própria figura (inseridas com o uso de um editor de imagens, como o Adobe Photoshop, por exemplo), sendo posicionadas no canto inferior esquerdo, sempre que possível. Ilustrações em preto e branco deverão ser fornecidas com aproximadamente 300 dpi de resolução, em formato TIF. Ilustrações mais detalhadas, como ilustrações botânicas ou zoológicas, deverão ser fornecidas com resoluções de, pelo menos, 600 dpi, em formato TIF. Para fotografias (em preto e branco ou coloridas) e eletromicrografias, forneça imagens em formato TIF, com pelo menos, 300 dpi (ou 600 dpi se as imagens forem uma mistura de fotografias e ilustrações em preto e branco). Contudo, atenção! Como na editoração final dos trabalhos, o tamanho útil destinado a uma figura de largura de página (duas colunas) é de 170 mm, para uma resolução de 300 dpi, a largura das figuras não deverá exceder os 2000 pixels. Para figuras de uma coluna (82 mm de largura), a largura máxima das figuras (para 300 dpi), não deverá exceder 970 pixels. Não fornecer imagens em arquivos Microsoft PowerPoint, geralmente geradas com baixa resolução, nem inseridas em arquivos DOC. Arquivos contendo imagens em formato Adobe PDF não serão aceitos. Figuras deverão ser fornecidas como arquivos separados (documentos suplementares), não incluídas no texto do trabalho. As imagens que não contiverem cor deverão ser salvas como 'grayscale', sem qualquer tipo de camada ('layer'), como as geradas no Adobe Photoshop, por exemplo. Estes arquivos ocupam até 10 vezes mais espaço que os arquivos TIF e JPG. A *Acta Botanica Brasilica* não aceitará figuras submetidas no formato GIF ou comprimidas em arquivos do tipo RAR ou ZIP. Se as figuras no formato TIF forem um obstáculo para os autores, por seu tamanho muito elevado, estas poderão ser convertidas para o formato JPG, antes da sua submissão, resultando em uma significativa redução no tamanho. Entretanto, não se esqueça que a compressão no formato JPG poderá causar prejuízos na qualidade das imagens. Assim, é recomendado que os arquivos JPG sejam salvos nas qualidades 'Máxima' (Maximum). O tipo de fonte

nos textos das figuras deverá ser o Times New Roman. Textos deverão ser legíveis. Abreviaturas nas figuras (sempre em minúsculas) deverão ser citadas nas legendas e fazer parte da própria figura, inseridas com o uso de um editor de imagens (Adobe Photoshop, por exemplo). Não use abreviaturas, escalas ou sinais (setas, asteriscos), sobre as figuras, como "caixas de texto" do Microsoft Word. **Recomenda-se a criação de uma única estampa**, contendo várias figuras reunidas, numa largura máxima de 175 milímetros (duas colunas) e altura máxima de 235 mm (página inteira). No caso de estampa, a letra indicadora de cada figura deverá estar posicionada no canto inferior direito. Inclua "A" e "B" para distingui-las, colocando na legenda, Fig. 1A, Fig. 1B e assim por diante. Não use bordas de qualquer tipo ao redor das figuras. É responsabilidade dos autores obter permissão para reproduzir figuras ou tabelas que tenham sido previamente publicadas.

2.3. Tabelas. As tabelas deverão ser referidas no texto com a primeira letra em maiúsculo, de forma abreviada e sem plural (Tab. 1, por exemplo). **Todas as tabelas apresentadas deverão, obrigatoriamente, ter chamada no texto.** As tabelas deverão ser seqüencialmente numeradas, em arábico (Tabela 1, 2, 3, etc; não abrevie), com numeração independente das figuras. O título das tabelas deverá estar acima das mesmas. Tabelas deverão ser formatadas usando as ferramentas de criação de tabelas ('Tabela') do Microsoft Word. Colunas e linhas da tabela deverão ser visíveis, optando-se por usar linhas pretas que serão removidas no processo de edição final. Não utilize padrões, tons de cinza, nem qualquer tipo de cor nas tabelas. Dados mais extensos poderão ser enviados como documentos suplementares, os quais estarão disponíveis como links para consulta pelo público. Mais detalhes poderão ser consultados nos últimos números da Revista

ANEXO III

Documento em PDF