

BIOLOGIA FLORAL E SISTEMA REPRODUTIVO DE *Campomanesia*

adamantium (CAMBESS.) O. BERG - MYRTACEAE EM ÁREA DE

CERRADO NO SUL DO MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

Mateus Nucci e Valter Vieira Alves-Junior

RESUMO

Campomanesia adamantium (Cambess.) O. Berg, pertence à família Myrtaceae com cerca de 140 gêneros, sendo conhecida popularmente como guavira, gabirola, etc. É um arbusto muito ramificado, frequentemente ocorre em moitas, sendo abundante no Estado de Mato Grosso do Sul. O estudo teve como objetivos avaliar seu sistema reprodutivo, os eventos fenológicos e a biologia floral. Foram desenvolvidos testes de polinização controlada, envolvendo xenogamia, geitonogamia, apomixia, autopolinização manual, autopolinização espontânea e controle (polinização natural). Foram registradas mensalmente: presença e ausência das fenofases de brotação, produção de botões florais, florescimento, produção de frutos maduros e caducifolia, numa população de 25 indivíduos. A produção média de botões florais

por inflorescência foi de $42,6 \pm 14,15$. A antese ocorre por volta das 5:00, ficando o estigma receptivo até as 13:00. Todo o 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 (este em pequena quantidade), sendo o pólen, recurso principal. A razão fruto-flor foi de 0,66, representando um baixo custo energético no processo reprodutivo, garantindo quantidade significativa de frutos. A espécie apresentou autoincompatibilidade, necessitando dos polinizadores para obter uma produção considerável de frutos. O sistema reprodutivo predominante foi a xenogamia, sendo realizado efetivamente por abelhas, sendo a *Apis mellifera* seu principal agente.

Introdução

O Estado de Mato Grosso do Sul detém uma grande diversidade de vegetação nativa com especial destaque para a família Myrtaceae (Sciamarelli *et al.*, 2009). Essa família possui cerca de 140 gêneros, mais de 3000 espécies descritas e seus principais centros de dispersão são América e Austrália (Joly, 1993; Ribeiro *et al.*, 1999; Wilson, 2001).

Os estudos sobre biologia floral visam o melhoramento, a conservação genética e a 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 e Pinheiro, 2007).

Campomanesia adamantium (Cambess.) O. Berg pertencente à família Myrtaceae, é uma frutífera comercial nos Campos e Cerrados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, até Santa Catarina. Em seu estado natural, além de fornecer subsídios para a sua inserção no mercado consumidor a partir de implantação de lavouras comerciais, seu cultivo oferece renda para os pequenos fruticultores devido a sua participação no

cardápio regional da população (Dousseau *et al.*, 2011).

Como objetivos procurou-se determinar os eventos fenológicos da espécie; sua biologia floral; identificar e avaliar o sistema reprodutivo; avaliar os mecanismos que a espécie utiliza para atrair os visitantes florais e inferir sobre a necessidade ou não desses visitantes no processo de polinização de *C. adamantium*.

Materiais e Métodos

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em bordas de fragmento de Cerrado com ~4ha, na Fazenda Carambola (22°36' 29,61"S e 55°37'08,69"O), Município de Ponta Porã, Mato Grosso do Sul, Brasil.

O fragmento apresenta solo pedregoso e no entorno, lavouras de soja e milho, podendo sofrer impacto direto dos agrotóxicos utilizados nas culturas.

O clima da região é do tipo Aw (tropical de altitude) de acordo com a classificação de Köppen. O mês de fevereiro foi o mais quente (~23,6°C) e julho o mais frio (~16,4°C). A precipitação anual foi de ~1660mm, sem estação seca e verões mais úmidos que os invernos, sendo novembro mais chuvoso (~212mm) e julho mais seco (~55 mm) (INMET, 2015).

Os indivíduos de *C. adamantium* ocorriam em moitas, distantes entre si 5 a 150m. A vegetação geral da área, constituía-se de arbustos e semi-arbustos típicos do Cerrado, com

PALAVRAS CHAVE / Biologia Floral / Cerrado / Guavira / Myrtaceae / Pólen /

Recebido: 26/04/2016. Modificado: 27/01/2017. Aceito: 30/01/2017.

Mateus Nucci. Biólogo, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Brasil. Mestre e Doutor em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade

Federal da Grande Dourado (UFGD), Brasil. Coordenador, Escola Moderna Associação Pontaporanense de Ensino (MAPPE), UFGD, Brasil. Endereço: Rodovia Dourados-

Itahum, Km 12, CEP 79.804-970, Dourados-MS, Brasil. e-mail: mateusnucci@gmail.com.

Valter Vieira Alves-Junior. Biólogo, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita

Filho (1983), Mestre e Doutor em Ciências Biológicas (Zoologia), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil. Professor, UFGD, Brasil.

FLORAL BIOLOGY AND REPRODUCTIVE SYSTEM OF *Campomanesia adamantium* (CAMBESSÉDES) O. BERG - MYRTACEAE IN THE AREA OF SOUTHERN CERRADO, MATO GROSSO DO SUL, BRAZIL

Mateus Nucci and Valter Vieira Alves-Junior

SUMMARY

Campomanesia adamantium (Cambess.) O. Berg, belongs to the Myrtaceae family, with about 140 genres, being popularly known in Brazil as 'guavira', 'gabirola', etc. It's a branched tree, very often found in thickets, being abundant in the Mato Grosso do Sul state. This study aimed to evaluate its reproductive system, the phenological events and the floral biology. Tests of controlled pollination were developed, involving xenogamy, geitonogamy, apomixia, manual self-pollination, spontaneous self-pollination and a control (natural pollination). The presence and absence of phenophases of budding, production of flower buds, flowering, mature fruit production and deciduous leaves were registered in a population of 25 individuals. The average

production of flower buds by inflorescence was of 42.6 ± 14.15 . Anthesis takes place around 5:00, the receptive stigma staying until 13:00. The whole development had an average duration of 63 days since the flower opening (anthesis) until presence of mature fruits. The resources offered to the visitors were pollen and nectar (in a small amount), pollen being the main resource. The flower to fruit ratio was 0.66, representing a low energetic cost in the reproductive process, ensuring a significant quantity of fruits. The species presented self-incompatibility, requiring pollinators to achieve a considerable production of fruits. The predominant reproductive system was xenogamy, being effectively carried out by bees, *Apis mellifera* being its main agent.

BIOLOGÍA FLORAL Y SISTEMA REPRODUCTOR *Campomanesia adamantium* (CAMBESS.) O. BERG - MYRTACEAE EN LA ZONA DEL CERRADO EN SUR MATO GROSSO DEL SUR-BRASIL

Mateus Nucci y Valter Vieira Alves-Junior

RESUMEN

Campomanesia adamantium (Cambess.) O. Berg, pertenece a la familia Myrtaceae con cerca de 140 géneros y es conocida popularmente en Brasil como guavira, gabirola, etc. Es un arbusto muy ramificado, a menudo crece en matorrales, siendo abundante en el estado de Mato Grosso del Sur. Este estudio tuvo como objetivo evaluar su sistema reproductivo, fenología y la biología floral. Se desarrollaron pruebas de polinización controlada, que implica xenogamia, geitonogamia, apomixis, polinización manual y polinización natural, mensual se registró la presencia y ausencia de fenofases en ciernes, la producción de capullos florales, la floración, la producción de frutos maduros y de hoja caducifolia en una población de 25 individuos. La producción media de flores por inflorescencia

fue de $42,6 \pm 14,15$. La antesis ocurre alrededor de las 5:00, estando el estigma receptivo hasta las 13:00. Todo el desarrollo, a partir de la apertura de la flor (antesis) hasta el desarrollo del fruto maduro tuvo una duración media de 63 días. Los recursos ofrecidos a los visitantes fueron el polen y néctar (en pequeña cantidad), siendo el polen la recompensa principal. La relación fruto/flor fue 0,66, lo que representa un bajo costo de energía en el proceso de reproducción, asegurando una cantidad significativa de fruta. La especie mostró autoincompatibilidad, por lo que se requiere de un polinizador para la producción de frutos. El sistema reproductivo predominante fue la xenogamia, que es llevada a cabo de manera efectiva por abejas, particularmente por *Apis mellifera*.

predominância de duas espécies de guavira (*Campomanesia adamantium* e *Campomanesia* sp.), com outras árvores de médio porte também características do bioma.

Biologia floral e fenologia

No estudo de fenologia foram observados os episódios de produção de brotos vegetativos, botões florais, florescimento, frutos maduros e caducifolia (Polatto e Alves-Junior, 2009) em 25 indivíduos de moitas diferentes, por 18 meses entre abril 2010 e setembro 2011.

Foi considerado brotamento o surgimento de folhas novas e pequenas de cor verde claro e a caducifolia. A fenologia

reprodutiva foi indicado pela presença de botões e flores abertas e a frutificação, pelo início da formação de frutos e sua presença na planta até o amadurecimento. A fenologia vegetativa foi acompanhada durante a antese, desde botões prestes a se abrirem até a queda de pétalas e sépalas. Foi calculada a média de botões e frutos produzidos em 15 inflorescências de seis plantas.

A receptividade do estigma foi verificada aplicando peróxido de hidrogênio à 3%, em flores em pré- e pós-antese a cada hora, observando com uma lupa manual a formação de bolhas sobre a superfície do estigma (Kearns e Inouye, 1993).

A presença de osmóforos foi detectada utilizando a técnica proposta por Dafni (1992), em três fases distintas: no início da antese, durante o período reprodutivo e na fase de senescência floral.

Sistema reprodutivo

Cento e vinte flores foram isoladas individualmente no início da antese com sacos de tecido do tipo organza, impedindo o contato dos visitantes florais em seis plantas adultas.

Em 20 flores por tratamento, os seguintes testes foram desenvolvidos: a) autopolinização espontânea, b) autopolinização manual, c) geitonogamia,

d) xenogamia, e) apomixia. Exceto para a autopolinização espontânea, todas as flores foram emasculadas e novamente isoladas. Outras 20 flores foram marcadas como controle, sem passar por manuseio anterior e posterior, para se avaliar a produção de frutos em condições naturais (polinização natural) (Freitas e Oliveira, 2002).

Como a flor apresenta antese que dura 24h, retirou-se a proteção após esse período, permitindo aos frutos se desenvolverem livremente (quando ocorreu) e avaliados quantitativamente.

De acordo com as metodologias de Sobrevila e Arroyo (1982), e Polatto e Alves-Junior (2009), foram calculados os índices de autopolinização

espontânea (ISA), de autoincompatibilidade (ISI) e da eficácia reprodutiva (ER).

Resultados e Discussão

Biologia floral

As flores de *Campomanesia adamantium* apresentam coloração esbranquiçada, são axilares isoladas, pedicelos glabros, pentâmeras, dialipétalas, sépalas triangulares, agudas, ciliadas; pétalas ovais, conchiformes, androceu com muitos estames, anteras pequenas, rimosas, ovário ínfero, placentação axial e estigma captado, que coincide com a descrição feita por Ferreira (1972).

Estudando a *C. pubescens*, Borém (2009) observou a viabilidade do estigma até as 15:00. Nas Myrtaceae em geral, a abertura das flores ocorre no início da manhã (entre 04:00 e 06:00, continuando viáveis até o entardecer (Proença e Gibbs, 1994; Fidalgo, 2002).

Em *C. adamantium* os recursos florais oferecidos aos seus visitantes, foram o pólen e o néctar. A presença de néctar foi identificado de forma indireta devido à pouca quantidade, em função do comportamento das moscas da família Muscidae e de abelhas *Exomalopsis* sp. de distender a língua até o fundo do cálice floral. Segundo Silva (2006) moscas, abelhas ou mesmo borboletas, podem ser incluídas entre consumidores de néctar. Para Proctor e Yeo (1973), Sazima (1978) e Larson *et al.* (2001) em Silva e Pinheiro (2007), algumas espécies de dípteros podem atuar tanto como polinizadores quanto pilhadores dos recursos florais.

As flores apresentaram odor adocicado, percebido desde o início das observações (05:30), até às 11:00. Para Faegri e Pijl (1979), o odor constitui um importante atrativo como fator de reconhecimento a longa distância pelos polinizadores e a cor, a curta distância. O mesmo princípio foi registrado por Ramos (2013), para as abelhas *Euglossina* dos gêneros *Eufriesea*, *Euglossa*, *Eulaema* e *Exaerete*. Sendo assim, odor

adocicado combinado com a cor branca das flores de *C. adamantium*, em contraste com a folhagem, agiram como atrativos a longa e curta distância, para seus visitantes florais, entretanto, ao final da tarde as flores apresentavam sinais de senescência com anteras escurecidas, sépalas murchas e retorcidas ausência total de odor, de pólen, caindo ao final do dia.

Nas flores polinizadas, o desenvolvimento do fruto é rápido e cerca de 15 dias após a fecundação, é observado a presença do fruto, enquanto que aquelas não polinizadas, são abortadas no período de 2-3 dias.

Fenologia

Campomanesia adamantium teve pico de floração entre setembro e outubro, com média $42,6 \pm 14,15$ botões por inflorescência e floração sincrônica entre as plantas no primeiro ano e assincrônica no segundo, o que pode estar relacionado ao índice de precipitação (Figura 1) conforme observado também por Fidalgo e Kleinert (2009). O auge na emissão dos botões florais ocorreu entre os meses de agosto e outubro, com pico em setembro (Figura 2). O período entre as primeiras flores a serem observadas no campo e as últimas plantas florirem, foi em média de 20 dias, considerando-se os dois anos de avaliação. A intensificação do florescimento de *C. adamantium*, coincidiu com o aumento progressivo das chuvas.

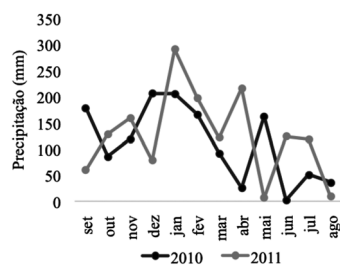


Figura 1. Média mensal de precipitação nos períodos de avaliação. Fonte: Embrapa Dourados (www.cpa.embrapa.br/clima/; Cons. 05/01/2012).

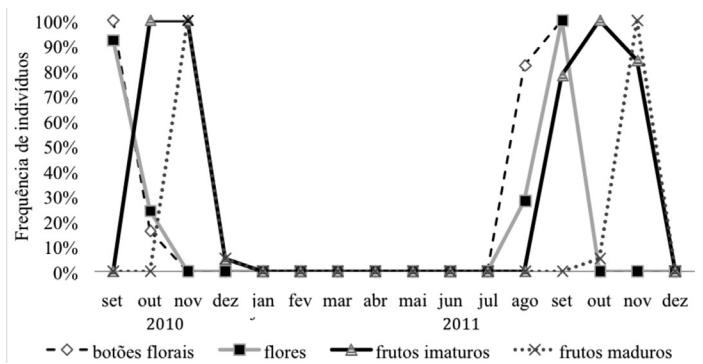


Figura 2. Fenograma para a produção de botões, flores e frutos (imaturos e maduros) em *Campomanesia adamantium* na Fazenda Carambola, Município de Ponta Porã, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Para Fidalgo e Kleinert (2009), o início da transição para o período úmido, corresponde ao início do florescimento das Myrtaceae em geral. Outros estudos mostraram também que o florescimento das Myrtaceae segue de acordo com aumento progressivo na umidade do ambiente, durante a transição da estação seca para a chuvosa (Kawasaki, 1989; Proença e Gibbs, 1994; Silva e Pinheiro, 2007).

O processo de frutificação atingiu o pico de desenvolvimento e maturação no mês de novembro, com variação de dez dias para os dois anos (Figura 2), coincidindo também com o aumento das precipitações após a estação seca (Figuras 1 e 2). Todo o processo de desenvolvimento, desde a abertura floral até a presença de frutos maduros em *C. adamantium*, foi em média de 63 dias. Silva *et al.* (2009) relata para *C. pubescens*, um estágio de desenvolvimento com ~65 dias, tendo observado ainda que o ápice de floração para a espécie ocorreu no mês de setembro, quando também foi observado o início do processo de frutificação, com o pico no mês de outubro.

Para Oliveira (1994), no Cerrado a maturação dos frutos antes ou durante o início das chuvas é favorável para as sementes se dispersarem, germinarem e se desenvolverem.

Os diferentes estágios de desenvolvimento da planta podem sofrer alterações relacionadas às variações climáticas,

com forte influência do ciclo das chuvas, uma vez que o início da floração estaria condicionada a transição entre o final da estação seca e o início da estação úmida.

A perda das primeiras folhas iniciou-se com o final da estação das chuvas. Segundo Gouveia e Felfile (1998), em geral a perda das folhas no período de seca, resulta em trocas gasosas menos intensas e economia de água, estando relacionada a estratégias para evitar a dessecação nesse período.

As primeiras brotações foliares aparecem logo após a queda das folhas, coincidindo com o início das primeiras chuvas. Freitas e Oliveira (2002) observaram para *Copaifera langsdorffii* que o pico de renovação das folhas ocorreu em sequência a perda das mesmas e coincidiu com o aumento de precipitação, na transição entre a estação seca e chuvosa.

Sistema reprodutivo

Para os tratamentos de xenogamia, autopolinização espontânea, geitonogamia e autopolinização manual, foram obtidos no final, frutos maduros. Para apomixia não foram obtidos frutos. Os resultados obtidos para xenogamia (Tabela I) indicam a necessidade de um elemento transferidor de pólen xenogâmico para uma produção quantitativamente significativa de frutos.

De acordo com Schuster *et al.* (1993) e Polatto e Alves-Junior

TABELA I
 RESULTADOS DOS TESTES DE POLINIZAÇÃO, NÚMERO DE FLORES FECUNDADAS,
 FRUTOS MADUROS, ÍNDICE DE AUTOINCOMPATIBILIDADE, ÍNDICE DE
 AUTOPOLINIZAÇÃO ESPONTÂNEA E EFICÁCIA REPRODUTIVA, OBTIDOS EM
 PLANTAS DE *Campomanesia adamantium*

Testes reprodutivos	Nº de flores utilizadas	Flores fecundadas	Frutos maduros
Controle (polinização natural)	20	13 (65%)	12 (60%)
Xenogamia (polinização cruzada)	20	13 (65%)	9 (45%)
Autopolinização manual	20	5 (25%)	2 (10%)
Autopolinização espontânea	20	3 (15%)	2 (10%)
Apomixia	20	0 (0%)	0 (0%)
Geitonogamia	20	2 (20%)	1 (5%)
Índice de autoincompatibilidade (ISI)			0,22
Índice de autopolinização espontânea (ISA)			1,0
Eficácia reprodutiva (ER)			1,33

(2009), a diferença na produção de frutos entre a polinização aberta e xenogamia, indica a efetividade dos visitantes florais como polinizadores por depositarem quantidades adequadas de pólen no estigma da flor, já nos testes realizados manualmente, a quantidade utilizada de pólen nem sempre seria suficiente para o desenvolvimento completo do fruto, aumentando à taxa de frutos abortivos, em relação ao produzido por polinização aberta.

Os abortos florais avaliados até o 10º dia (fruto visível) após a deposição do pólen na antera ocorreram entre o segundo e o décimo dia. Para apomixia ocorreu 100% dos abortos até o 6º dia, o mesmo acontecendo para autopolinização manual

com (75%), sem perdas posteriores. Nos testes de polinização aberta (controle) (35%), geitonogamia (90%), autopolinização espontânea (85%) e xenogamia (35%), os abortos foram constantes nos dez primeiros dias de desenvolvimento (Figura 3).

Seavey e Bawa (1986) sugerem que abortos de frutos com origem endogâmica, pode ser consequência do desenvolvimento de poucos óvulos fertilizados. Em muitos casos, a produção agrícola reduzida ou os frutos deformados, são resultantes da polinização insuficiente (Imperatriz-Fonseca e Nunes-Silva 2010; Giannini et al. 2012).

De acordo com Oliveira e Gibbs (2000), com ISI <0,25, a planta é considerada autoincom-

patível. Os resultados para *C. adamantium* (ISI= 0,22), para a autopolinização manual, sugere ser ela autoincompatível.

Borém (2009) relata que a germinação de sementes de *C. pubescens* de frutos oriundos de flores isoladas (sem contato com o polinizador) não ocorreu, tendo sido observada apenas a germinação de sementes oriundas de flores não isoladas, assim, a falta de polinizadores não impede a geração de sementes e frutos.

C. adamantium apresentou eficácia reprodutiva elevada, com a visita de agentes polinizadores. A abelha exótica *A. mellifera* foi o principal polinizador de *C. adamantium*. Elas permaneceram em maior quantidade (Figura 4) e mais tempo nas flores, com vários indivíduos forrageando juntos, que ao se deslocarem tocavam a região ventral do tórax e do abdômen no estigma efetivando o processo de polinização. Outras abelhas como as dos gêneros *Xylocopa* e *Exomalopsis* atuaram também como agente polinizadores pois, ao coletarem o

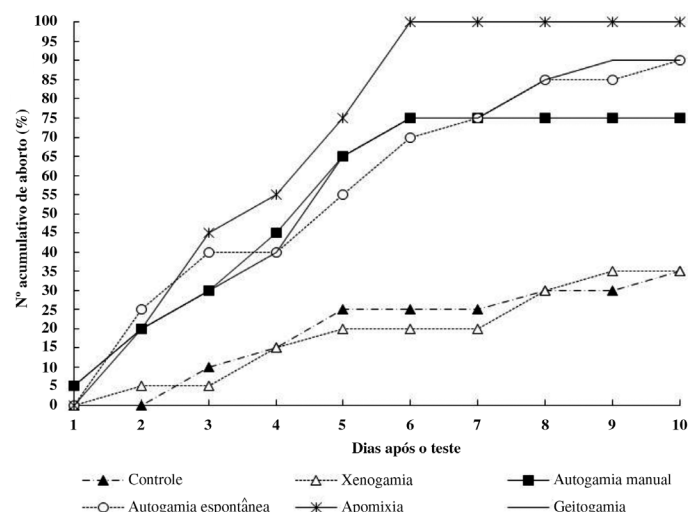


Figura 3 - Frequência cumulativa de abortos de frutos nos testes reprodutivos realizados em *Campomanesia adamantium*, como consequência do insucesso na polinização, na Fazenda Carambola, Município de Ponta Porã, Mato Grosso do Sul, Brasil.

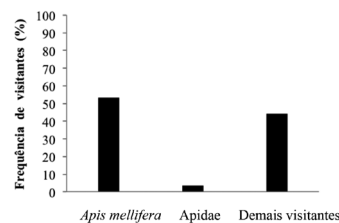


Figura 4. Frequência da *Apis mellifera* em relação aos demais grupos, em *Campomanesia adamantium*, na Fazenda Carambola, Município de Ponta Porã, Mato Grosso do Sul, Brasil.

pólen, tocavam nas estruturas reprodutivas favorecendo a polinização.

De acordo com Couto e Couto (2002), a interação entre abelhas e plantas garantiu aos vegetais o sucesso na polinização cruzada, que constitui uma importante adaptação evolutiva das espécies, possibilitando novas combinações de fatores genéticos e aumentando a produção de frutos e sementes.

C. adamantium apresenta o grão de pólen como principal recurso para seus visitantes, atraindo grande quantidade de coletores e/ou polinizadores, o que rapidamente limitou a sua disponibilidade nas flores. Entre seis a sete visitas, foram suficientes para a redução significativa na quantidade do pólen disponível (recurso floral intensamente procurado pelas abelhas), estando totalmente ausente nas anteras após as 12:00 e, como consequência, houve redução dos visitantes as flores, o que interfere significativamente na visitação quantitativa dos polinizadores efetivos.

Entre os polinizadores efetivos, podem ser destacados a *Apis mellifera* africanizada, *Exomalopsis* sp. e *Xylocopa* sp., em função do comportamento de forrageamento nas flores de *C. adamantium* apresentado por essas abelhas

A maioria das visitas foi realizada por *A. mellifera*, e por transitarem intensamente entre as estruturas reprodutivas das flores (*in loco*), foram consideradas os principais polinizadores. Essas abelhas visitavam de três a cinco flores por planta, possibilitando a polinização por geitonogamia, e também transportando pólen para outras plantas, pólen xenogâmico, garantindo o sucesso da polinização.

Conclusão

Campomanesia adamantium apresenta pico de floração no período de setembro a outubro; a antese ocorre por volta das 05:00 e as flores permanecem abertas durante todo o dia, apresentando significativos sinais de senescência no

final da tarde, com ausência total de grão pólen e odor; o estigma encontra-se receptivo, até ~13:00. O processo de frutificação, desde a antese floral até a presença de frutos maduros tem duração de ~63 dias; os recursos oferecidos aos visitantes são o pólen e néctar, ainda que o néctar em pequenas quantidades, atraindo um grande número de visitantes as suas flores, durante o período da manhã. Foi observado que o início do processo de floração ocorre logo após o final do período seco, e o auge do processo de frutificação coincidiu com o início das precipitações.

C. adamantium apresenta eficácia reprodutiva elevada, garantida pela alta eficiência dos polinizadores, tendo atualmente na espécie exótica *Apis mellifera*, seu principal polinizador. Em todos os sistemas de reprodução avaliados, com exceção da apomixia, obteve-se a produção de frutos, entretanto, a polinização cruzada (xenogamia) apresenta os maiores índices de sucesso, sendo as abelhas os principais agentes transferidores de pólen, garantindo o fluxo gênico entre os indivíduos de *C. adamantium*.

REFERÊNCIAS

- Borém RAT (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 III Congresso Latino Americano de Ecologia*, São Lourenço, MG, Brasil. Associação Brasileira de Ecologia. CD-ROM.
- Couto RHN, Couto LA (2002) *Apicultura: Manejo e Produtos*. 2ª ed. FUNEP. Jaboticabal, Brasil. 191 pp.
- Dafni A (1992) *Pollination Ecology: A Practical Approach*. Oxford University Press. Oxford, RU. 250 pp.
- Dousseau RS, Alvarnga AA, Guimarães RM, Silva T, Telde L, Custódio N, Chaves IS (2011) Ecofisiologia da germinação de sementes de *Campomanesia pubescens*. *Ciência Rural* 41: 1362-1368.
- Faegri K, Pijl L (1979) *The Principles of Pollination Ecology*. 3ª ed. Pergamon Press. Oxford, RU. 244 pp.
- Ferreira MB (1972) Frutos comestíveis nativos do D.F.: gabiobas, pitangas e araçás. *Cerrado* 4: 11-16.
- Fidalgo AO (2002) *Interação entre abelhas e Plantas da Família Myrtaceae numa Floresta de Planície Litorânea em Ubatuba, SP, Brasil*. Tese. Universidade de São Paulo, Brasil. 122 pp.
- Fidalgo AO, Kleinert AMP (2009) Reproductive biology of six Brazilian Myrtaceae: Is there a syndrome associated with buzz-pollination? *New Zeal. J. Bot.* 47: 355-365.
- Freitas CV, Oliveira PE (2002) Biologia reprodutiva de *Copai-fera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). *Rev. Bras. Bot.* 25: 311-321.
- Giannini TC, Acosta AL, Garófalo CA, Saraiva AM, Alves dos Santos I, Imperatriz-Fonseca VL (2012) Pollination services at risk: Bee habitats will decrease owing to climate change in Brazil. *Ecol. Model.* 244: 127-131.
- Gleason SK (1981) Character displacement in flowering phenologies. *Oecologia* 51: 294-295.
- Gouveia GP, Felfili JM (1998) Fenologia de comunidades de Cerrado e mata de galeria no Brasil Central. *Árvore* 22: 443-450.
- Gusson E, Sebbenna M, Kageyama PY (2006) Sistema de reprodução em populações de *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers. *Árvore* 4: 491-502.
- Imperatriz-Fonseca VL, Nunes-Silva P (2010) As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. *Biota Neotrop.* 10: 59-62.
- INMET (2015) Instituto Nacional de Meteorologia. Brasil. www.inmet.gov.br/ (Cons. 05/01/2015).
- Joly AB (1993) *Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal*. Comp. Ed. Nacional. São Paulo, Brasil. 777 pp.
- Kawasaki ML (1989) Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais, Myrtaceae. *Bol. Bot. USP* 11: 121-170.
- Kearns CA, Inouye DW (1993) *Techniques for Pollination Biologists*. University Press of Colorado. Boulder, CO, EUA. 583 pp.
- Nakagawa M, Itiotka T, Momose K, Yumoto T, Komai F, Morimoto K, Jordal BH, Kato M, Kaling H, Hamid AA, Inoue T, Nakashizuka T (2003) Resource use of insect seed predators during general flowering and seeding events in a Bornean dipterocarp rain forest. *Bull. Entomol. Res.* 93: 455-466.
- Oliveira PE (1994) Aspectos da reprodução de plantas do Cerrado e conservação. *Bol. Herb. Ezequias Paulo Heringer* 1: 34-45.
- Oliveira PE, Gibbs PE (2000) Reproductive biology of wood plants in Cerrado community of Central Brazil. *Flora*. 195: 311-329.
- Polatto LP, Alves-Junior VV (2009) Sistema reprodutivo de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae). *Árvore*. 33: 289-296.
- Proença CEB, Gibbs PE (1994) Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from Central Brazil. *New Phytol.* 126: 343-354.
- Ramos DF (2013) *A Influência das Cores como Atrativo a Curta Distância para Machos de Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em Relação a uma Mesma Isca de Odor como Atrativo a Longa Distância*. Tese. Universidade Federal da Grande Dourados. Brasil. 28 pp.
- Ribeiro JELS, Hopkins MJG, Vicentini A, Sothers CA, Costa MAS, Brito JM, Souza MAD, Martins LHP, Lohmann LG, Assuncao PACL, Pereira EC, Silva CF, Mesquita MR, Procópio LC (1999) *Flora da Reserva Ducke: Guia de Identificação das Plantas Vasculares de uma Floresta de Terra Firme na Amazônia Central*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, Brasil. 816 pp.
- Schaik CP, Terborgh JW, Wright SJ (1993) The phenology of tropical forests: Adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annu. Rev. Ecol. Systemat.* 24: 353-377.
- Schuster A, Noy-Meir I, Heyn CC, Dafni A (1993) Pollination-dependent female reproductive success in a self-compatible outcrosser, *Asphodelus aestivus* Brot. *New Phytol.* 123: 165-174.
- Sciamarelli A, Pereira JG, Koch I, Pires JSR (2009) Avaliação temporal das formações vegetacionais nativas da micro bacia do Córrego da Madeira, Dourados, MS. *Anais XIV Simp. Bras. Sensoriamento Remoto*. Natal, Brasil. pp. 1521-1528.
- Seavey SR, Bawa KS (1986) Late-acting self-incompatibility in Angiosperms. *Bot. Rev.* 52: 195-219.
- Silva AG (2006) Relações entre plantas e polinizadores - uma abordagem para o cerrado em comparação com outras formações vegetais. *Natureza on line* 4: 14-24.
- Silva ALG, Pinheiro MCB (2007) Biologia floral e da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). *Acta Bot.* 21: 235-247.
- Silva EP, Vilas Boas EVB, Rodrigues LJ, Siqueira HH (2009) Caracterização física, química e fisiológica da gabioba (*Campomanesia pubescens*) durante o desenvolvimento. *Ciênc. Tecnol. Alim.* 29: 803-809.
- Sobrevila C, Arroyo MTK (1982) Breeding systems in a montane tropical cloud forest in Venezuela. *Plant Systemat. Evol.* 140: 19-37.
- Wilson GW, O'Brien MM, Gadek PA, Quinn CJ (2001) Myrtaceae revisited: A reassessment of intrafamilial groups. *Am. J. Bot.* 88: 2013-2025.