



Aspectos reprodutivos e visitantes florais de *Duguetia marcgraviana* Mart. (Annonaceae) na região sudoeste de Mato Grosso

Celice Alexandre Silva*

Angelina Martins Domingues Neta

Universidade Estadual de Mato Grosso, Centro de Pesquisas
Estudos e Desenvolvimento Agro-Ambientais (CPEDA), Campus de Tangará da Serra
Rodovia MT 358, km 7,5, CEP 78300-000, Tangará da Serra – MT, Brasil

*Autor para correspondência
celicealexandre645@hotmail.com

Submetido em 24/08/2009
Aceito para publicação em 14/12/2009

Resumo

A biologia e os visitantes florais de *Duguetia marcgraviana* foram estudados em um fragmento florestal do Município de Tangará da Serra – MT. A fenologia de floração foi acompanhada em oito indivíduos adultos e neles foi contado o número de botões florais e de flores abertas. Para o estudo da biologia floral, flores foram marcadas e acompanhadas até a formação de frutos. Na morfometria floral, foram contados e medidos os verticilos protetores e reprodutores. A presença e comportamento dos visitantes foram acompanhados em todo o período de floração da espécie. A espécie apresentou período de floração do tipo anual, entre os meses de junho a outubro. A antese dura dois dias e é caracterizada por uma dicogamia sincronizada. As flores são hermafroditas, protogínicas, apresentam cálice e corola carnosos que formam uma câmara de polinização. Coleópteros do gênero *Lobiopa* sp., *Colopterus* sp. (Nitidulidae) e *Epitragus* sp. (Tenebrionidae), foram considerados os principais visitantes florais da espécie.

Unitermos: biologia floral, cantarofilia, *Duguetia marcgraviana*, fenologia de floração, polinização

Abstract

Reproductive aspects and flower visitors of *Duguetia marcgraviana* Mart. (Annonaceae) in the southwestern region of Mato Grosso. The biology and flower visitors of *Duguetia marcgraviana* were studied in a forest fragment of the Municipality of Tangará da Serra – MT. The flowering phenology was monitored in eight adult plants and the numbers of flower buds and open flowers were counted. To study the floral biology, flowers were marked and monitored until fruit formation. In floral morphometry, the protective and reproductive whorls were counted and measured. The presence and behavior of visitors were monitored throughout the flowering period of the species. The flowering period of the species is annual and lasts from June to October. Anthesis lasts two days and is characterized by synchronized dichogamy. The flowers are hermaphrodite and protogynous, and have a fleshy calyx and corolla that form a pollination chamber. Coleoptera of the genus *Lobiopa* sp., *Colopterus* sp. (Nitidulidae) and *Epitragus* sp. (Tenebrionidae), were considered the main visitors of the species.

Key words: cantharophily, *Duguetia marcgraviana*, flower biology, flowering phenology, pollination

Introdução

A família Annonaceae Juss. compreende aproximadamente 122 gêneros e cerca de 1100 espécies. No Brasil, estão registrados cerca de 30 gêneros e 260 espécies, presentes em praticamente todas as formações vegetais. É uma das famílias das angiospermas que apresenta os caracteres mais primitivos, como gineceu apocárpico, estames livres e numerosos, dispostos espiraladamente em torno do receptáculo floral, e polinização realizada predominantemente por coleópteros (Barroso et al., 2002; Souza e Lorenzi, 2005). As flores geralmente apresentam dicogamia sincronizada e a antese ocorre em duas etapas distintas devido a uma diferenciação temporal entre a receptividade dos estigmas (fase feminina) e a liberação do pólen (fase masculina) (Ribeiro et al., 1999).

Na maioria dos gêneros de Annonaceae, os verticilos protetores formam uma câmara que permanece parcialmente fechada durante toda a antese da flor. A câmara floral serve como local de abrigo para os besouros contra os inimigos naturais e adversidades ambientais. Suas pétalas são macias, carnosas e nutritivas, ricas em carboidratos e gorduras, sendo utilizadas como fonte de alimentação. Também funciona como local de acasalamento, já que em seu interior os besouros podem encontrar parceiros sexuais (Barroso et al., 2002). A principal função da câmara é manter os polinizadores em seu interior, até que a flor entre na fase masculina, assegurando desta forma o contato dos polinizadores (coleópteros) com o pólen (Gottsberger, 1994).

Espécies cantarófilas, geralmente, apresentam adaptações especiais para atrair os coleópteros como emissão de odores exalados no período de antese das flores (Barroso et al., 2002). O odor emitido pelas flores é o principal sinal aos polinizadores de que as flores estão em funcionamento (Ribeiro et al., 1999). Os besouros atraídos pelos odores permanecem no seu interior até que as duas fases (masculina e feminina) se desenvolvam e, ao se movimentarem no interior da câmara, carregam pólen em seu corpo (Gottsberger, 1977). Terminada a liberação do pólen, as pétalas caem, obrigando os insetos a voar. Nesse momento, outras flores receptivas estão emitindo odor, estando aptas para atrair esses insetos e realizar a polinização cruzada (Ribeiro et al., 1999).

Duguetia A. St. Hil retém boa parte das características comuns às anonáceas. Apresentam porte arbóreo, arbustivo ou lianas. A filotaxia é alterna, com folhas simples, sem estípulas e de margem inteira. As flores são dicogâmicas, apresentam perianto carnoso de coloração marrom a avermelhado (Gottsberger, 1994). Para o cerrado brasileiro são descritas quatro espécies deste gênero (*D. furfuraceae*, *D. glabriuscula*, *D. hemmendorffii*, *D. jonasiana*), polinizadas exclusivamente por besouros, confirmando nestas espécies a estreita relação de dependência entre as plantas e seus polinizadores.

Considerando que as espécies de Annonaceae apresentam relações mutualísticas entre plantas e polinizadores (Gottsberger, 1977) e que essas relações são importantes para a compreensão do equilíbrio ecológico e a integridade estrutural e funcional dos ecossistemas naturais, este estudo teve por objetivos investigar: a biologia, a morfologia e os visitantes florais de *Duguetia marcgraviana* Mart. (Annonaceae) em fragmento florestal do município de Tangará da Serra – MT.

Material e Métodos

Área de estudo e espécie estudada

Os estudos foram conduzidos, durante o ano de 2008, em um fragmento de floresta estacional semi-decidual de 18ha, circundado por pastagens e inserido em uma propriedade particular no município de Tangará da Serra (14°04'S e 57°03'W), região sudoeste do estado de Mato Grosso. Esta região caracteriza-se climaticamente como tropical úmido megatérmico (AW), segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 24,4°C. A precipitação média anual é de 1.500mm e a umidade relativa do ar varia de 50-80% (Vela et al., 2006). A estação chuvosa estende-se de outubro a abril e a estação seca de maio a setembro. Durante o período de 2003 a 2008 observou-se que a maior média mensal de precipitação (\bar{X} = 275,23mm) concentrou-se nos meses de dezembro e janeiro e o período de maior seca (\bar{X} = 6,56mm) foi registrado nos meses de julho e agosto. Os solos da região são do tipo Arenos-argilosos,

distróficos ou de baixa fertilidade. Atualmente, a vegetação original encontra-se fragmentada circundada por grandes monoculturas, como soja e milho. Os dados climatológicos foram fornecidos pela estação meteorológica localizada próxima à área de estudos.

Duguetia marcgraviana são árvores de 3,0 a 25m, limbo foliar oval a elíptico com face inferior densamente coberta por tricomas estrelados marrons. As flores podem ocorrer isoladamente ou em inflorescências caulifloras, sempre pendentes ou inclinadas lateralmente. No Brasil, essa espécie pode ser encontrada em áreas de matas ou Cerrados, nos estados de Goiás, Mato Grosso, Rondônia e sul do Pará (Maas et al., 2003).

Espécime testemunho foi coletado e depositado no Herbário Central da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT N° 38344).

Fenologia de floração

Para os estudos fenológicos foram etiquetados oito indivíduos adultos de *D. marcgraviana*. Devido ao seu porte arbóreo, os registros foram realizados em até quatro ramos por indivíduo, escolhidos aleatoriamente. Estes indivíduos foram acompanhados quinzenalmente, durante todo o período de floração e neles contado o número de botões florais e de flores abertas por dia.

Biologia e morfologia floral

No estudo da biologia floral foram registrados os horários de abertura das flores e de emissão de odor, além dos períodos de receptividade dos estigmas e da liberação de pólen. A emissão de odor foi inicialmente investigada em campo e em laboratório, em diversos períodos do dia e da noite e sua caracterização realizada através do olfato. Para a constatação da emissão de odor, flores maduras foram coletadas e mantidas em recipientes de plástico ou vidro lacrados, levados ao laboratório (Teixeira e Machado, 2004) e comparados com odores conhecidos.

A receptividade do estigma foi testada em flores e botões em diferentes estádios de desenvolvimento usando peróxido de hidrogênio 3% (Dafni, 1994). A morfologia floral foi observada em 20 flores em

diferentes estádios de desenvolvimento, desde a fase de botão floral até a queda dos verticilos florais.

Viabilidade de pólen

Em 14 botões florais, em pré-antese, de sete indivíduos diferentes foi testada a viabilidade dos grãos de pólen. Estes botões foram estocados em álcool 70% e posteriormente 30 anteras de cada botão foram maceradas em lâmina e coradas com carmim acético 1,2% (Radford et al., 1974). As lâminas montadas foram observadas em microscópio óptico (Quimis®), utilizando-se das objetivas de 10X e 40X. Em cada lâmina foram contados até 200 grãos de pólen (Silva, 2007).

Morfometria floral

Para avaliação da morfometria floral foram coletadas dez flores de oito indivíduos diferentes. Com auxílio de papel milimetrado e microscópio estereoscópico (Bel Photonics®) foram mensurados os seguintes parâmetros: comprimento das peças de cálice e corola, comprimento e número de estames e pistilos.

Visitantes florais

Foi investigada a presença dos visitantes florais durante todo o período de floração, analisando o tempo de sua permanência nas flores e os danos florais provocados. Alguns visitantes foram capturados e verificados com auxílio de microscópio estereoscópico, a presença ou ausência de pólen sobre o seu corpo. Posteriormente, alguns destes insetos foram mortos, montados em alfinetes entomológicos e enviados a um especialista para identificação.

Espécimes testemunhos estão depositados na Coleção Entomológica do Instituto Oswaldo Cruz – RJ.

Resultados e Discussão

Fenologia de floração

O período de floração de *Duguetia marcgraviana* ocorreu de junho a outubro de 2008. Os picos da emissão de botões florais ocorreram nos meses de julho (estação

seca) e outro em outubro (início da estação chuvosa) – quarta e oitava quinzena, respectivamente. Os picos de floração ocorreram nos meses de agosto e outubro (final da estação seca e início da estação chuvosa) – quinta e nona quinzena, respectivamente (Figura 1). Na área estudada observamos que um indivíduo de *D. marcgraviana* pode produzir de 30 a 143 botões florais e de quatro a 38 flores durante o período de floração.

A queda na floração observada na sétima quinzena pode ser consequência de um incêndio ocorrido no fragmento no dia 27/08/08, atingindo nove dos 12 indivíduos inicialmente amostrados, afetando principalmente os seus ramos inferiores, que perderam todas as suas folhas e parte dos botões florais. A ocorrência das primeiras chuvas dois dias após o incidente parece ter favorecido a emissão de novas folhas, num evidente processo de recuperação, além de um aumento no número de flores (Figura 1).

A floração de *D. marcgraviana* é do tipo anual e restrita a alguns meses do ano (Newstrom et al., 1994). A floração durante a estação seca e início da estação chuvosa é menos frequente do que já foi registrado anteriormente para seis espécies de *Annona* (*A. crassiflora*, *A. tomentosa*, *A. cornifolia*, *A. paludosa*, *A. dioica*, e *A. montana*), cujo período de floração ocorreu na estação chuvosa, de outubro a janeiro (Gottsberger, 1989), é o observado também em *A. muricata*, onde o pico de floração também se concentrou nos períodos de maior precipitação (Nascimento et al., 2002).

A Caducifolia registrada em cultivos comerciais de *A. muricata* (graviroleira) tem sido relacionada ao estresse hídrico e a baixas temperaturas (Nascimento et al., 2002). No presente estudo, observa-se que *D. marcgraviana* é perenifólia, com isso, a caducifolia induzida pelo fogo resultou em um processo de emissão de novas folhas e flores. Segundo Lüttge (1997), nas savanas sul americanas, há um predomínio de espécies lenhosas que apresentam diversas características de adaptação ao fogo, cuja ocorrência é bastante regular neste tipo de ambiente. Esse autor cita como exemplos típicos, entre outras, *Curatella americana* (Dilleniaceae), *Byrsonima verbascifolia* (Malpighiaceae) e *Palicourea rigida* (Rubiaceae), espécies muito frequentes no Llanos venezuelanos e cerrados matogrossenses. Indução de floração após ocorrência de fogo foi também registrada em *Byrsonima coccolobifolia* (Malpighiaceae) em área de Cerrado em Roraima (Benezar e Personi, 2006).

Biologia e morfologia floral

As flores de *Duguetia marcgraviana* são protogínicas e o período de pré-antese dura cerca de três dias. As flores se abrem antes que suas partes reprodutivas estejam completamente maduras, característica comum às flores de muitas espécies de Annonaceae (Souza e Lorenzi, 2008).

A pré-antese se inicia com o rompimento no centro da linha de união entre duas sépalas (Figura 2A). Esta abertura

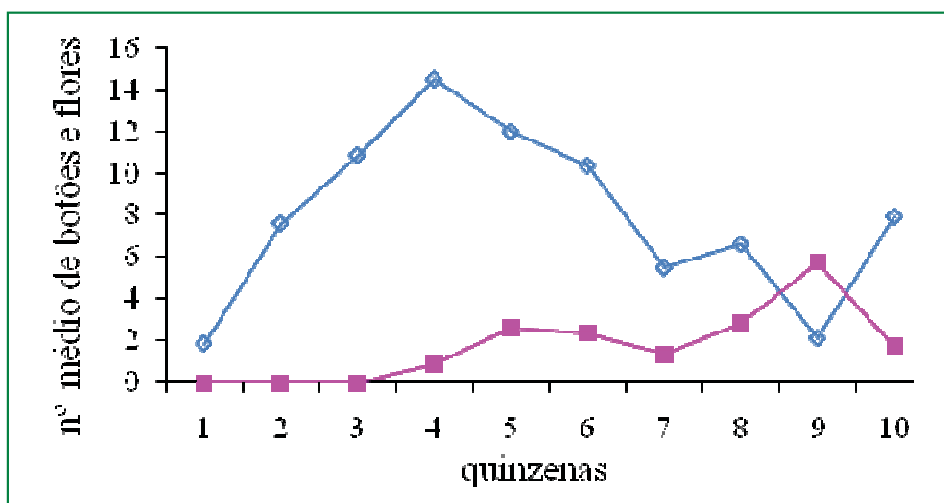


FIGURA 1: Número médio de botões e flores de *Duguetia marcgraviana* no período de junho a outubro de 2008, no município de Tangará da Serra – MT. (◇ botões), (■ flores).

lateral aumenta, até que estas duas sépalas se desprendam entre si, iniciando pelo ápice e comecem a ficar reflexas e se curvarem em direção à base, forçadas pelo aumento no tamanho das pétalas. A terceira sépala permanece em sua posição original, até que as pétalas exerçam uma pressão maior sobre a mesma (Figura 2B), forçando-a para a mesma posição das demais. Nesse momento, as pétalas do verticilo externo se encontram imbricadas e assim como as sépalas, estas se tornam reflexas, afastando-se das pétalas internas (Figuras 2C e 2D).

O início da fase feminina e da antese ocorre por volta do meio dia e tem duração de 29h. As flores apresentam emissão de um odor suave, que se assemelha ao de *Mangifera indica* (manga) ou de *Spondias cytherea* (cajá-manga) pertencentes à família Anacardiaceae. Na fase de antese o estigma já se encontra receptivo, apresentando uma coloração creme. Esta receptividade é caracterizada pela produção de um fluido estigmático pegajoso, que

protege os carpelos (Judd, et al., 2009), substância também observada em outros gêneros de Annonaceae, como *Unonopsis* e *Annona* (Gottsberger, 1989; Carvalho e Webber, 2000; Kiill e Costa, 2003). Nesse momento, as pétalas do verticilo interno afastam-se lentamente, ficando em uma posição perpendicular às pétalas do verticilo externo, expondo a câmara floral e uma abertura de acesso à mesma (Figura. 2E), como registrado em outras espécies de *Duguetia*, como *D. riparia*, *D. ulei* e *D. flagellaris* (Küchmeister et al., 1998).

As observações dos eventos noturnos realizadas em laboratório correspondem ao comportamento da espécie em condições naturais. Segundo Küchmeister et al. (1998), a capacidade termogênica, acompanhada da emissão de odor, parece ser uma capacidade intrínseca das flores de Annonaceae e Arecaceae, pois se desencadeiam nos horários em que deveriam ocorrer normalmente, estando ou não ligadas à planta.



FIGURA 2: Fases de desenvolvimento de flores de *Duguetia marcgraviana*: (A) Primeiro estágio da separação das sépalas no botão floral; (B) Separação parcial das sépalas; (C e D) Desdobramento das sépalas (seta) e pétalas dos verticilos interno e externo (seta); (E) Flor completamente aberta.

Observações realizadas em campo e em laboratório revelaram que o odor se acentua por volta das 17h, quando adquire um cheiro que lembra o de formol, misturado ao de fruta. Neste horário provavelmente ocorre o aumento da temperatura na câmara floral, evidenciado pela condensação de vapor no interior do pote lacrado. A termogênese é uma estratégia reprodutiva apresentada por Annonaceae, Arecaceae (Küchmeister et al., 1998), e Araceae (Coelho, 2000) onde a elevação da temperatura e a volatilização do odor ajudam na atração dos polinizadores a longas distâncias.

A intensidade do odor diminui durante a madrugada, retornando ao odor suave de manga, que permanece até o final da fase masculina. O término da fase feminina é caracterizado pelo escurecimento do gineceu e ausência do fluido viscoso sobre o estigma, fenômeno observado também em *Annona squamosa* (Kiill e Costa, 2003).

O início da fase masculina ocorre às 17h, imediatamente após o término da fase feminina. A fase masculina é caracterizada pelo escurecimento dos estames. O ápice arredondado da antera adquire uma forma pontiaguda, provavelmente devido ao ressecamento da mesma. Neste momento se inicia a deiscência das anteras. Ao longo do dia seguinte, os estames desprendem-se do receptáculo e a flor começa a apresentar um odor forte e repugnante, provavelmente devido aos excrementos dos besouros que habitavam a câmara de polinização, tal como registrado por Gottsberger (1977) em espécies de Magnoliaceae. As pétalas apresentam-se ressecadas, com avarias e grandes manchas marrons. Neste momento os verticilos protetores começam a senescer e a base das pétalas começa a curvar-se para o interior, resultando no seu desprendimento do receptáculo floral. Também são desprendidos do receptáculo todos os estames que porventura ainda estejam aderidos, indicando o final da fase masculina (Figura 3).

Houve uma sincronia entre o término da fase masculina e a emissão de odor na fase feminina entre flores do mesmo indivíduo ou indivíduos diferentes. Dicogamia protogínica foi registrada em outras espécies de Annonaceae como: *Cardiopetalum calophyllum*, *D. furfuracea*, *Annona coriacea*, *A. crassiflora* (Gottsberger, 1994), *A. sericea* (Webber, 1981) e *A. squamosa* (Kiill e

Costa, 2003) esse fenômeno aumenta a probabilidade e a efetividade da transferência do pólen de uma flor para outra (Gottsberger, 1994).



FIGURA 3: Flor de *Duguetia marcgraviana* em fase masculina com pétalas danificadas pelos visitantes.

Viabilidade de pólen

A maior parte dos grãos de pólen analisados quanto à viabilidade polínica encontrava-se corada. A porcentagem de viabilidade de pólen foi alta ($97,28 \pm 1,73$), semelhante ao registrado por Webber (1981) em *Annona sericea* (96% de viabilidade) e por Kiill e Costa (2003) em *A. squamosa* (80% de viabilidade). Altas taxas de viabilidade foram consideradas por estes autores como um dos fatores que contribui para o aumento do sucesso reprodutivo da espécie, pois, podem ser utilizados também em polinizações manuais, de plantios comerciais.

A presença de numerosos estames é característica comum em Annonaceae como registrado em *Xylopia brasiliensis* (125–155 estames), *Duguetia lanceolata* (95–135 estames), *Guatteria* sp. (140–215 estames) (Pontes et al., 2005). Todas as medidas apresentadas por *D. marcgraviana* corroboram as que foram apresentadas na descrição taxonômica da espécie (Maas et al., 2003), indicando não haver grandes variações fenotípicas geográficas nas diferentes regiões de ocorrência das espécies.

Morfometria floral

Os dados referentes às medidas de cálice e corola e número e comprimento de estames são apresentados na Tabela 1.

TABELA 1: Médias e desvio padrão de medidas de cálice, corola e número de estames de *Duguetia marcgraviana* em fragmento florestal do município de Tangará da Serra – MT.

Estruturas (cm)	Varição	\bar{X}	DP
Comprimento do cálice	1,09-1,77	1,45	0,13
Comprimento da corola	2,45-4,1	3,14	0,25
Verticilo externo da corola	1,0-4,2	3,0	0,23
Verticilo interno da corola	2,2-4,3	3,25	0,28
Comprimento de estames	0,16-0,19	0,18	0,005
Número de estames	236-448	322,89	55,30

O grande número de peças florais, gineceu apocárpico, distribuição acíclica das peças florais, o achatamento dos estames e sua densa agregação ao longo do eixo floral, e consequentemente, as grandes dimensões das flores, são características semelhantes às primeiras angiospermas, registradas também em Magnoliaceae, e pode ser interpretado como uma adaptação para minimizar os danos causados pelos polinizadores (Gottsberger, 1977).

Visitantes florais

Os besouros *Lobiopa* sp., *Colopterus* sp. (Nitidulidae) e *Epitragus* sp. (Tenebrionidae) foram observados dentro da câmara floral de *D. marcgraviana* durante todo o período que as flores permaneceram funcionais. Devido à frequência destes coleópteros em flores de todos os indivíduos observados e a presença de pólen em seus corpos, eles foram considerados os possíveis polinizadores da espécie. Eles se alimentam dos tecidos produzidos no interior das pétalas e dos estames ainda imaturos, mas não danificam o gineceu. A existência de um tecido nutritivo para alimentação destes insetos faz parte de uma estratégia de polinização para mantê-los na câmara de polinização até que todas as etapas da antese estejam concluídas (Gottsberger, 1977).

A polinização por besouros *Lobiopa* sp. tem como base o engano, uma vez que estes besouros passam parte de sua vida em frutos maduros e são atraídos pelo odor mimetizado pela flor (Gottsberger, 1999). O tamanho da entrada da câmara de polinização pode limitar o número e a entrada dos besouros visitantes, pois em flores maiores, observamos a predominância dos besouros do gênero *Lobiopa* sp. enquanto nas flores menores os demais gêneros foram encontrados. Por outro lado, besouros mais robustos p.ex. *Cyclocephala* sp. (Scarabaeidae) e proporcionais ao tamanho da câmara de polinização foram observados em flores de *Annona coriacea* em área de Cerrado *sensu stricto* de Mato Grosso (Costa, 2006).

Besouros *Lobiopa* sp. são responsáveis pela polinização de outras espécies de *Duguetia* spp. e *Guatteria* sp. (Gottsberger, 1999). A emissão de odores, associados às características morfológicas e funcionais, como as pétalas carnosas e a coloração esverdeada confirmam a síndrome da cantarofilia na família Annonaceae.

Outros visitantes como aranhas, formigas, baratas e larvas de insetos (não identificados) também foram observados em botões e flores de *D. marcgraviana*. Esses insetos se alimentavam dos verticilos protetores ou reprodutores, não permanecendo durante todo período funcional das flores.

Em conclusão, os resultados apresentados mostram que a dicogamia protogínica de *Duguetia marcgraviana* corrobora com a estratégia reprodutiva apresentada pela maioria das espécies de Annonaceae. Além disso, os fenômenos termogênicos, intensificam a volatilização de componentes odoríferos, que resulta em uma atração aos besouros polinizadores. Os besouros Nitidulidae do gênero *Lobiopa* sp. e *Colopterus* sp. e os Tenebrionidae do gênero *Epitragus* sp. representam um importante grupo de possíveis polinizadores para a espécie.

Agradecimentos

À Prof^a Aline Fernandes Pontes, pela ajuda na identificação da espécie, ao Prof. Ayr Bello, pela ajuda na identificação dos besouros. Aos revisores pelas críticas e sugestões na primeira versão do manuscrito.

Referências

- Barroso, G. M.; Peixoto, A. L.; Ichaso, C. L. F.; Costa, C. G.; Guimarães, E. F.; Lima, H. C. 2002. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. 2ª ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil, 309pp.
- Benezar, R. M. C.; Pessoni, L. A. 2006. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Byrsonima coccolobifolia* (Kunth) em uma savana amazônica. **Acta Amazônica**, **36** (2): 159-168.
- Carvalho, R.; Webber, A. C. 2000. Biologia floral de *Unnonopsis guaterioides* (A. D. C.) R. E. Fr., uma Annonaceae polinizada por Euglossini. **Revista Brasileira de Botânica**, **23** (4): 421-425.
- Coelho, M. A. N. 2000. *Philodendron* Schott (Araceae): Morfologia e taxonomia das espécies da Reserva Ecológica de Macaé de Cima – Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, **51** (79): 21-68.
- Costa, M. S. 2006. **Aspectos da polinização do Araticum (*Annona coriacea* Mart.) no Cerrado Mato-grossense**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Estado do Mato Grosso, Brasil, 46pp.
- Dafni, A. 1994. **Pollination ecology: A practical approach**. Oxford University Press, Oxford, UK, 260pp.
- Gottsberger, G. 1977. Some aspects of beetle pollination in the evolution of flowering plants. **Plant Systematic and Evolution – Supplement**, **1**: 211-226.
- Gottsberger, G. 1989. Beetle pollination and flowering rhythm of *Annona* spp. (Annonaceae) in Brasil. **Plant Systematic and Evolution**, **167**: 165-187.
- Gottsberger, G. 1994. As anonáceas do cerrado e a sua polinização. **Revista Brasileira de Biologia**, **54** (3): 391-402.
- Gottsberger, G. 1999. *Pollination and evolution in neotropical Annonaceae*. **Plant Species Biology**, **14** (2): 143-152.
- Judd, W. S.; Campbell, C. S.; Kellogg, E. A.; Stevens, P. F.; Donoghue, M. J. 2009. **Sistemática vegetal: Um enfoque filogenético**. 3ª ed. Artmed, Porto Alegre, Brasil, 632pp.
- Kiill, L. H. P.; Costa, J. G. 2003. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Annona squamosa* L. (Annonaceae) na região de Petrolina – PE. **Ciência Rural**, **33** (5): 851-856.
- Küchmeister, K.; Webber, A. C.; Silberbauer-Gottsberger, I.; Gottsberger, G. 1998. A polinização e sua relação com a termogênese em espécies de Arecaceae e Annonaceae da Amazônia central. **Acta Amazônica**, **28**: 217-245.
- Lüttge, U. 1997. **Physiological ecology of tropical plants**. Springer-Verlag, Berlin, Deutschland, 384pp.
- Maas, P. J. M.; Westra, L. Y. T.; Chatrou, L. W. 2003. *Duguetia* (Annonaceae). **Flora Neotropica Monography**, **88**: 1-274.
- Nascimento, T. B.; Gaziel-Filho, A. B.; Santos, S. A. 2002. Fenologia da gravioleira (*Annona muricata* L.) em área de cerrado do Amapá, Brasil. **Acta Amazônica**, **32**: 367-376.
- Newstom, L. E.; Frankie, G. W.; Baker, H. G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rains Forest trees, at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, **26** (2): 141-159.
- Pontes, A. F.; Mello-Silva, R. 2005. Annonaceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, **23** (1): 71-84.
- Pott, A.; Pott, V. J. **Plantas do Pantanal**. EMBRAPA – SPI, Brasília, Brasil, 320pp.
- Radford, A. E.; Dickison, W. C.; Massey, J. R.; Bell, C. R. 1974. **Vascular Plant Systematics**. Harper e Row, New York, USA, 220 pp.
- Ribeiro, J. E. L.; Hopkins, M. J. G.; Vicentini, A.; Sothers, C. A.; Costa, M. A. S.; Brito, M.; Souza, M. A. D.; Martins, M. H.; Assunção, P. A. C. L.; Pereira, E. C.; Silva, C. F.; Mesquita, M. R.; Procópio, L. C. 1999. **Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma Floresta de terra-firme na Amazônia Central**. INPA, Manaus, Brasil, 816pp.
- Silva, C. A. 2007. **Biologia reprodutiva de três espécies distílicas de *Psychotria* L. e efeitos da fragmentação florestal no sucesso reprodutivo e na diversidade genética de *P. hastisepala* Müll. Arg. (Rubiaceae)**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Brasil, 63pp.
- Souza, V. C.; Lorenzi, H. 2005. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, Brasil, 640pp.
- Souza, V. C.; Lorenzi, H. 2008. **Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2ª ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, Brasil, 703pp.
- Teixeira, L. A. G.; Machado, I. C. 2004. Biologia da polinização e sistema reprodutivo de *Psychotria barbiflora* DC. (Rubiaceae). **Acta Botânica Brasileira**, **18** (4): 853-862.
- Vela, R. H. N.; Dallacort, R.; Nied, A. H. 2006. Distribuição descendial, mensais e totais de precipitação na região de Tangará da Serra – MT. **Anais do XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Bonito, Brasil, p.18.
- Webber, A. C. 1981. Alguns aspectos da biologia floral de *Annona sericea* Dun. (Annonaceae). **Acta Amazônica**, **11** (1): 61-65.