

Polinização de Algumas Culturas Agrícolas

Polinização da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*)

Marcelo Casimiro Cavalcante¹; Márcia Motta Maués²; Breno Magalhães Freitas³

Resumo

O estudo foi realizado na Fazenda Agropecuária Aruanã, Município de Itacoatiara, Estado do Amazonas, numa área de 3.600 ha de cultivo de castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*). Os dados foram coletados de outubro a dezembro de 2007, investigando-se os visitantes florais e a polinização da castanheira-do-brasil, visando conhecer os visitantes florais e potenciais polinizadores e determinar os requerimentos de polinização da cultura. Foram estudados a biologia floral e os requerimentos de polinização; a riqueza, diversidade e abundância dos visitantes florais em função do período de florescimento da cultura (5%, 25% e 50%); o comportamento de forrageio das abelhas visitantes florais, bem como o vingamento inicial e número de sementes por fruto nos diferentes testes de polinização (polinização aberta, restrita, cruzada manual, geitonogamia manual e autopolinização manual). Os resultados mostraram que 19 espécies de abelhas, de três famílias, coletaram néctar e pólen durante todo o dia. As espécies de abelhas mais abundantes e frequentes na área de estudo, durante todo o período da florada, foram *Xylocopa frontalis* (63%) e *Eulaema mocsaryi* (12%). Os níveis de polinização natural da cultura encontraram-se abaixo do seu potencial de vingamento quando comparados com a polinização induzida manualmente. A castanheira permite pequeno

¹Zootecnista, M.Sc. em Produção Animal, doutorando da Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, marcelufc@yahoo.com.br

²Bióloga, D.Sc. em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, marcia@cpatu.embrapa.br

³Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Abelhas e Polinização, professor da Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, freitas@ufc.br

percentual de geitonogamia (3,85%) para o vingamento inicial, porém, este é significativamente menor ($p > 0,01$) que a polinização cruzada manual (19,33%), a qual é mediada por agentes bióticos. O número de sementes viáveis diferiu significativamente ($p > 0,05$) entre os tratamentos, onde a polinização natural e polinização cruzada manual foram semelhantes entre si e superiores à geitonogamia. Conclui-se que, em função do comportamento de forrageio, as espécies *E. mocsaryi* e *X. frontalis* podem ser considerados os principais polinizadores de *Bertholletia excelsa* sob condições de cultivo. A riqueza, diversidade e abundância de visitantes florais e polinizadores potenciais podem estar relacionadas à floresta do entorno que promove ambiente propício para manutenção dos mesmos no período de não florescimento da cultura.

Palavras-chave: abelhas, biodiversidade, castanheira-do-brasil, eficiência de polinização, polinizadores.

Pollination of Para nut (*Bertholletia excelsa*)

Abstract

This study was carried out in Aruanã farm, municipality of Itacoatiara, in the State of Amazonas, Brazil, in an area of 3,600 ha cultivated Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*). Data were collected from October to December 2007, to investigate floral visitors and the pollination of grafted Brazil nut trees cultivated in Central Amazon Forest, aiming to maximize the crop productivity. Floral biology and pollination requirements of this crop were assessed, as well as richness, diversity and abundance of floral visitors in relation to the flowering phase of the trees (5%, 25% and 50%); foraging behavior of bees visiting the flowers, initial fruit set and number of seeds set per fruit in hand and bagging pollination experiments (open pollination, restricted pollination, hand cross-pollination, hand self-pollination and hand geitonogamy). Results showed that 19 bee species, belonging to three Families, visited the flowers all-day long collecting nectar and pollen. The most abundant and frequent species in the area, during the whole blooming period, were *Xylocopa frontalis* (63%) and *Eulaema mocsaryi* (12%).

Natural pollination rates showed to be lower than the crop's potential observed by hand pollination. The Brazil nut tree allows geitonogamy (3.85%) in initial fruit set, but its level is significantly lower ($p > 0,01$) than that of hand cross-pollination (19.33%), which needs biotic pollinators, in this case large-sized bees, to accomplish successful pollination. The number of viable seeds varied significantly ($p > 0.05$) among treatments showing that open pollination and hand cross-pollination produced similar results among them, but superior than geitonogamy. The foraging behavior of *E. mocsaryi* and *X. frontalis* led to the conclusion that they are the main pollinators of *Bertholletia excelsa* under cultivated conditions in that area. Richness, diversity and abundance of flora visitors and potential pollinators can be related to the surrounding forest which provides adequate environment to keep pollinators in periods of the year when the crop is not blooming.

Keywords: bees, biodiversity, Brazil nut, pollination efficiency, pollinators.

Introdução

A castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. B. K.), uma das riquezas da Floresta Amazônica, representa importante componente na pauta de exportação da região. Sua exploração desempenha papel fundamental na organização socioeconômica de grandes áreas extrativistas da Floresta Amazônica (SILVA, 2002). No ano de 2008, a produção chegou a 30.815 mil toneladas, sendo mais de 90% destinadas ao exterior, atingindo o 20º lugar no ranking mundial de exportações de castanha (IBGE, 2008).

A produção de frutos da espécie em estado nativo é bastante baixa: apenas 0,28% a 0,40% das flores produzidas vingam em frutos e, grandemente influenciada pela visitação das abelhas, seus polinizadores potenciais (PINHEIRO; ALBUQUERQUE, 1968; ZUIDEMA, 2003). Assim, em áreas cultivadas o esquema do plantio pode influenciar diretamente a riqueza, diversidade e abundância, bem como na taxa de visitação das abelhas, impactando diretamente na produtividade da cultura (RICKETTS et al., 2008).

Na Amazônia existem algumas iniciativas de cultivo de castanheira visando seu potencial produtivo. No entanto, são escassas as informações sobre a polinização desses indivíduos mesmo em

ambientes naturais, apesar de sua importância para o estabelecimento de plantações e atividades de enriquecimento (ZUIDEMA, 2003).

O presente trabalho objetivou investigar como ocorre a polinização de castanha-do-brasil em uma área de monocultivo de larga escala.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Aruanã, localizada na Rodovia Manaus-Itacoatiara, km 215, Município de Itacoatiara, Estado do Amazonas, entre as coordenadas geográficas 3° 0'30.63"S e 58°50'1.50"O. A área total da propriedade compreende 12.000 ha, dos quais 3.600 são destinados ao monocultivo de 20 variedades de castanha-do-brasil, com espaçamento de 20mx20m, entre as linhas do plantio, perfazendo um total de aproximadamente 1.300.000 árvores. Dessas, 318.000 são árvores de castanha-do-brasil enxertadas, em fase de início de produção de frutos, e 900.000 árvores destinadas à produção de madeira, além de áreas para reposição florestal conforme normas do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

O plantio é dividido em blocos que variam de 200 ha a 600 ha, onde as castanheiras são plantadas em linhas com espaçamento de 10mx10m e 20mx20m. Entre os blocos existem faixas de 500 m de mata nativa, além de faixas de aproximadamente 12 m de mata secundária entre os cultivos de castanheiras.

Foram escolhidas cinco árvores adultas, de três variedades distintas (Abufari, 609 e Desconhecida), em fase de floração. Foram montadas estruturas de madeira (andaimas) de forma a permitir o acesso às flores para a coleta de dados referentes à biologia floral da espécie, testes de polinização, bem como registros de frequência e abundância dos visitantes florais de *B. excelsa*.

Resultados e Discussão

Foram observadas 19 espécies de abelhas (Tabela 1) visitando as flores, entretanto, três delas (*Apis mellifera*, *Frieseomelitta longipes* e *Melipona lateralis*), em função do tamanho corporal, não conseguiam penetrar na flor e acessar as partes os verticilos reprodutivo, não

contribuindo, assim, para a polinização desta planta. Das outras 16 espécies compatíveis com a polinização de *B. excelsa*, 12 (*Epicharis conica*, *E. zonata*, *E. flava*, *E. umbraculata*, *Eufriesea purpurata*, *E. flavicentris*, *Bombus transversalis*, *Centris americana*, *C. ferruginea*, *C. carrikeri*, *Eulaema cingulata* e *Megachille* sp.) foram consideradas como polinizadores legítimos, porém, de menor importância, por apresentarem baixa frequência e abundância de indivíduos dentro do plantio. As quatro espécies restantes, *Xylocopa frontalis*, *Eulaema mocsaryi*, *Eulaema meriana* e *Centris denudans*, foram as mais frequentes (63%, 12%, 7% e 6%, respectivamente) (Figura 1) e abundantes (261, 66, 36 e 31 indivíduos, respectivamente) (Figura 1) durante todo o florescimento realizando visitas legítimas. Dessas, *X. frontalis* e *E. mocsaryi* iniciavam a coleta de néctar e pólen nos primeiros raios solares, se estendendo até o período da tarde com uma média de, respectivamente, 11,33 e 4,36 visitas por árvore e com duração média de, respectivamente, 11,63 e 15,34 segundos cada. Outros estudos também identificaram parte dessas espécies como visitantes florais e polinizadores de *B. excelsa* (ARGOLO; WADT, 2003; MÜLLER et al., 1980; PRANCE, 1979; SANTOS, 2007; ZUIDEMA, 2003).

Essa riqueza e diversidade de espécies de abelhas na área do estudo são favorecidas pela vegetação de mata nativa e secundária no entorno da cultura, uma vez que o plantio é circundado por floresta ombrófila densa. Mesmo existindo uma fragmentação do ecossistema natural, através do plantio de grandes áreas de castanheiras, essas abelhas têm capacidade de voar longas distâncias em busca dos recursos florais para alimentar suas crias e a si mesmas. Entretanto, Kremen et al. (2007) afirmam que o desmatamento para a instalação de monoculturas leva à redução do habitat e à perda da sua conectividade funcional, provocando alterações em larga escala na paisagem natural e criando um ambiente hostil para os polinizadores ao eliminar as fontes primárias de recursos alimentares e locais de nidificação (KREMEN et al., 2002).

Tabela 1. Visitantes florais e polinizadores da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em cultivo, no município de Itacoatiara, AM - 2007.

Família	Espécies	Sexo
Anthophoridae	<i>Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)	
Anthophoridae	<i>Epicharis (Epicharama) flava</i> (Friese, 1900)	
Anthophoridae	<i>Epicharis (Epicharana) cônica</i> (Smith, 1874)	
Anthophoridae	<i>Epicharis (Epicharis) umbraculata</i> (Fabricius, 1804)	
Anthophoridae	<i>Epicharis (Parepicharis) zonata</i> (Smith, 1854)	
Anthophoridae	<i>Centris (Ptilotopus) americana</i> (Klug, 1810)	
Anthophoridae	<i>Centris (Heterocentris) carrikeri</i> (Cockerell, 1919)	
Anthophoridae	<i>Centris (Xanthemisia) ferruginea</i> (Lepelletier, 1841)	
Anthophoridae	<i>Centris (Ptilotopus) denudans</i> (Lepelletier, 1841)	
Apidae	<i>Eulaema (Eulaema) meriana</i> (Olivier, 1789)	
Apidae	<i>Eulaema (Apeulaema) mocsaryi</i> (Friese, 1899)	
Apidae	<i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i> (Fabricius, 1804)	
Apidae	<i>Bombus (Fervidobombus) transversalis</i> (Olivier, 1789)	
Apidae	<i>Eufrisea purpurata</i> (Mocsary, 1896)	
Apidae	<i>Eufrisea flaviventris</i> (Friese, 1899)	
Apidae	<i>Apis mellifera scutellata</i> (Lepelletier, 1836)	
Apidae	<i>Frieseomelitta longipes</i> (Smith, 1854)	
Apidae	<i>Melipona (Michmelia) lateralis</i> (Erichson, 1848)	
Megachilidae	<i>Megachile</i> sp.1	



Figura 1. Abundância relativa das abelhas coletadas nas flores durante todo período de floração da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), no Município de Itacoatiara, AM, em 2007.

Os resultados referentes aos requerimentos da espécie sob cultivo mostraram que os níveis de polinização natural observados na cultura (3,05%) são significativamente menores ($p < 0,01$) do que o seu potencial máximo, obtido por meio da polinização cruzada manual (19,33%), mostrando que a cultura encontrava-se em deficit de polinização, e semelhante ($p > 0,05$) àquele obtido por meio da polinização manual com o pólen de flores da mesma planta (geitonogamia - 3,85%) para o vingamento inicial (Tabela 2).

De um lado, autopolinização manual (pólen da própria flor) não vingou frutos, mostrando autoincompatibilidade completa nessa espécie vegetal. Por outro lado, houve germinação do pólen e desenvolvimento de tubo polínico em todos os outros tratamentos aplicados, sugerindo autoincompatibilidade ovariana já que houve aborto de frutos ainda em fase de desenvolvimento inicial.

Tabela 2. Vingamento inicial de frutos de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em flores submetidas à polinização livre, isoladas com filó, cruzada manual, autopolinização manual e geitonogamia.

Tratamentos	n	Frutos vingados	% vingamento
Polinização livre	655	20	3,05
Polinização restrita com filó	326	0	0
Polinização cruzada manual	159	29	19,33
Autopolinização manual	98	0	0
Geitonogamia	78	3	3,85

Valores seguidos por letras iguais na mesma coluna, não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$).

Conclusões

Os principais visitantes florais da castanha-do-brasil em condições de cultivo na Amazônia Central são 21 espécies de himenópteros, das famílias Anthophoridae, Apidae e Megachilidae, dos quais 19 podem ser consideradas polinizadores da espécie vegetal.

Apesar do grande tamanho da área cultivada, foi encontrada uma grande diversidade e abundância de espécies de abelhas visitantes florais provavelmente em função dessas abelhas voarem longas distâncias e pela floresta do entorno propiciar ambiente favorável para sobrevivência desses polinizadores no período de não florescimento da cultura.

A baixa produtividade resultante da polinização natural pode advir da forma predominante de polinização que vem ocorrendo na área cultivada: a geitonogamia, por causa do hábito de forrageio das abelhas de visitarem várias flores da mesma planta antes de mudarem para outra árvore. Isso fica mais ressaltado ainda, em função dos clones das 20 variedades serem cultivados lado a lado e em grandes extensões.

Agradecimentos

À Empresa Agropecuária Aruanã, pelo espaço cedido à execução do trabalho e ao proprietário Senhor Sérgio Vergueiro, pelo incentivo à pesquisa e apoio. Ao Dr. Warwick Kerr pela indicação da propriedade. À Capes, pela bolsa de estudos que possibilitou a condução do trabalho. À Universidade Federal do Ceará.

Referências

ARGOLO, V.; WADT, L. H. O. de. Abelhas visitantes de flores de *Bertholletia excelsa* em área de plantio e floresta nativa – Rio Branco Acre. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6., 2003, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2003. 3 CD-ROM.

CAVALCANTE, M. C. **Visitantes florais e potenciais polinizadores da castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. & B.), na Floresta Amazônica**. 2008. 77 f. Tese (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura**. 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2008/default.shtm>>. Acesso em: 8 set. 2010.

KREMEN, C.; WILLIAMS, N. M.; THORP, R. W. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. **Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America**, Washington, DC, n. 99, p. 16.812-16.816, 2002.

KREMER, C.; WILLIAMS, N. M.; AIZEN, M. A.; GEMMILL-HERREN, B.; LEBUHN, G.; MINCKLEY, R.; PACKER, L.; POTTS, S.; ROULSTON, T.; STEFFAN-DEWENTER, I.; VÁSQUEZ, D. P.; WINFREE, R.; ADAMS, L.; CRONE, E. E.; GREENLEAF, S. S.; KEITT, T. H.; KLEIN, A. M.; REGETZ, J.; RICKETTS, T. H. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. **Ecology Letters**, Hoboken, n. 10, p. 299-314, 2007.

MÜLLER, C. H.; RODRIGUES, I. A.; MÜLLER, A. A.; MÜLLER, N. R. M. **Castanha-do-Brasil: resultados de pesquisa**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1980. 25 p. il. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 2).

PINHEIRO, E.; ALBUQUERQUE, M. de. Castanha-do-pará. In: BRASIL. Ministério da Agricultura. **Livro anual da agricultura**. Brasília, DF, 1968. p. 224-233.

PRANCE, G. T.; MORI, S. A. Lecythidaceae. **Flora Neotropica**, New York, v. 21, n. 1, p. 1-270, 1979.

RICKETTS, T. H.; REGETZ, J.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; BOGDANSKI, A.; GEMMILL-HERREN, B.; GREENLEAF, S. S.; KLEIN, A. M.; MAYFIELD, M. M.; MORANDIN, L. A.; OCHIENG, A.; VIANA, B. F. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? **Ecology Letters**, Oxford, v. 11, p. 499-515. 2008.

SANTOS, C. F. **Influência de visitantes florais de *Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl. (Lecythidaceae), castanha-do-Brasil, sobre o comportamento de forrageio de *Xylocopa frontalis* e *Eulaema mocsaryi* (Hymenoptera: Apidae)**. 2007. 67 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

SILVA, F. A. **Aplicação de microondas no processo de beneficiamento de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*)**. 2002. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas.

ZUIDEMA, P. A. **Demography and management of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa*)**. Riberalta: PROMAB, 2003. 111 p. (PROMAB Scientific Series, 6). Disponível em: <http://www.promab.org/index_esp.html>. Acesso em: 15 mar. 2010