



## SISTEMAS DE POLINIZAÇÃO NO DOSSEL DE UMA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA NA AMAZÔNIA

Márcia Motta Maués

Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, 66.017-970, Belém/PA, e-mail: marcia@cpatu.embrapa.br

A floresta amazônica abriga a maior diversidade de plantas e animais dentre todos os biomas da Terra, ocupando 49% do território brasileiro e representando aproximadamente 40% das florestas tropicais do mundo (Laurance *et al.*, 2001; Mittermeier *et al.*, 2003). Nas últimas três décadas, com as políticas de incentivo para a ocupação humana na Amazônia e os grandes projetos de infra-estrutura, 16% da cobertura florestal foi removida, principalmente devido a atividades mineradoras, abertura de estradas, agropecuárias e exploração madeireira (Nepstad *et al.*, 2001; Lentini *et al.*, 2005). A fragmentação do habitat reduz áreas contínuas de floresta a pequenas porções isoladas, diminuindo o número efetivo de árvores adultas de uma população, ou seja, o número de indivíduos doadores de pólen, e pode também diminuir a população dos agentes polinizadores, aumentar a taxa de autofecundação, e mudar a composição dos grupos de polinizadores (Cascante *et al.*, 2002; Quesada & Stoner, 2003; Maués, 2006). Estudos realizados em áreas fragmentadas de florestas tropicais têm evidenciado redução na quantidade de pólen depositados nos estigmas das flores e, conseqüentemente, na frutificação e produção de sementes (Fuchs *et al.*, 2003; Harris & Johnson, 2004).

A exploração madeireira reduz a densidade de árvores e aumenta a distância entre os indivíduos remanescentes. Caso a mobilidade dos vetores de polinização não possa garantir adequadamente o fluxo de pólen entre os indivíduos remanescentes, haverá prejuízos no sucesso reprodutivo (Roubik & Degen, 2004), uma vez que quanto menor a densidade de indivíduos em florescimento numa população, menor o fluxo efetivo de pólen entre indivíduos (Murawski & Hamrick, 1991). Para assegurar a sustentabilidade ecológica do manejo florestal seria recomendável levar em consideração as informações relativas à biologia reprodutiva das espécies arbóreas, para preservar a sua reprodução e a manutenção da diversidade genética dessas plantas nas florestas manejadas (Kanashiro *et al.*, 2002). Além disso, estratégias adequadas de manejo deveriam contemplar também a manutenção das

populações de polinizadores que poderiam estar sendo afetadas pelas modificações na frequência e composição das espécies florestais.

Interações entre polinizadores e flores resultam de um processo complexo, no qual características florais, como a antese, cor, forma, tamanho, recursos ofertados, entre outras, devem funcionar em perfeita harmonia e sincronismo para garantir o sucesso reprodutivo. A maioria das espécies arbóreas tropicais é polinizada por agentes bióticos. Abelhas nativas predominam entre os vetores de fluxo de pólen no dossel dessas florestas, seguidos por aves, morcegos e outros insetos (Bawa, 1990). O vento, apesar de menos comum, é também um importante vetor de polinização nesse ambiente (Bullock, 1994).

Pesquisas direcionadas ao entendimento dos processos reprodutivos de espécies arbóreas da floresta Amazônica ainda são escassas, em parte por causa das dificuldades para se alcançar o dossel e ter acesso à copa das árvores, que muitas vezes pode atingir 30-35 metros para as espécies clímax e até 50 metros para as emergentes. Devido às características reprodutivas e padrões demográficos, as árvores tropicais são mais vulneráveis aos efeitos da fragmentação (Cascante *et al.*, 2002), por isso é fundamental conhecer os processos reprodutivos de espécies sob pressão exploratória, como evidenciado por Maués (2006) para *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don (Bignoniaceae), *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Leg. Papilionoideae), *Manilkara huberi* Huber (Sapotaceae), *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae), *Symphonia globulifera* L. (Clusiaceae) e *Bagassa guianensis* Aubl. (Moraceae).

Aspectos relacionados à biologia reprodutiva das espécies acima listadas foram realizados em uma área de floresta ombrófila densa, na Floresta Nacional do Tapajós, Estado do Pará (Maués, 2006). A FLONA do Tapajós está situada a cerca de 50 km ao sul da cidade de Santarém, na região do Baixo Amazonas, ocupando uma área de aproximadamente 600.000 ha.

As espécies estudadas apresentaram quatro sistemas ou síndromes de polinização. *Jacaranda copaia* e *Dipteryx odorata* são polinizadas por

abelhas de médio a pequeno porte. *Manilkara huberi* é polinizadas por sirfídeos e abelhas de médio a pequeno porte. *Carapa guianensis* é polinizada por borboletas e abelhas de pequeno porte. *Symphonia globulifera* é polinizada por aves e *Bagassa guianensis* é polinizada pelo vento, com a participação de diminutos insetos (tisanópteros).

As espécies *J. copaia* e *D. odorata* foram classificadas como melitófilas, uma vez que atraíram vasta diversidade de abelhas, (*Centris*, *Bombus*, *Euglossa*, *Eulaema*, *Eufriesea*, *Epicharis*, *Augochloropsis*, *Trigona*, *Tetragona*), entretanto, os visitantes florais de *D. odorata* foram mais diversificados, sendo encontradas além das abelhas, besouros (*Cnemida*, *Canthon*, *Macraspis*, *Pelidnota*), borboletas (*Heraclides*, *Hamadryas*, *Phylactria*) mariposas (*Aguna*, *Astrapes*, *Proteides*), vespas (*Polybia*, *Synoeca*). Ambas também receberam visitas de beija-flores (*Florisuga*, *Glaucis*, *Hylocharis*, *Thalurania*, *Topaza*). Essa diversidade de polinizadores legítimos é vantajosa para a espécie, pois permite a manutenção dos serviços de polinização na ausência de um dos grupos de polinizadores. No caso de *C. guianensis*, as visitas de microlepidópteros (Riodinidae e Lycaenidae) e abelhas-sem-ferrão (*Trigona*, *Cephalotrigona*, *Plebeia*, *Tetragona*, *Tetragonisca*) ocorreram indiscriminadamente, e assim a espécie foi considerada entomófila. *M. huberi* atraiu abelhas nativas (*Melipona*, *Trigona*, *Aparatrigona*, *Plebeia*, *Exomalopsis*, *Tetrapedia*, *Augochloropsis*, *Pseudoaugochloropsis*, *Augochlora*) e sirfídeos (*Ornidia*, *Eristalis*). *S. globulifera* foi a única espécie ornitófila, sendo registradas visitas de representantes de pelo menos cinco famílias de aves (Thraupidae, Trochilidae, Icteridae, Picidae, Ramphastidae e Psittacidae). As aves da família Thraupidae, da ordem Passeriformes (*Chlorophanes*, *Cyanerpes*, *Dacnis*, *Hemithraupis*, *Lamprospiza*, *Ramphocelus*, *Tachyphonus*, *Tangara*, *Thraupis*), foram os mais frequentes, seguidos pelos beija-flores (*Anthracothorax*, *Folisuga*, *Heliothryx*, *Hylocharis*, *Thalurania*, *Threnetes*) e pica-paus (*Celeus*, *Melanerpes*). Essas aves foram consideradas polinizadores legítimos, pela sua frequência de visitas e maneira de contato com os verticilos reprodutivos, mas a frequência e o tempo de permanência nas visitas, além do modo de contato entre as flores e o corpo indicam os passeriformes como os polinizadores mais eficientes. Foram encontradas fortes evidências de polinização anemófila em *B. guianensis*, concordando com a morfologia floral das inflorescências pistiladas e estaminadas, bem como características relacionadas ao pólen e estigma.

Juntamente com o vento, levantou-se a possibilidade de co-participação de insetos da ordem Thysanoptera (tripes ou lacerdinhas) no processo de polinização.

De uma forma geral todas as espécies estudadas são alógamas, o que requer a presença de um vetor de polinização que faça a transferência eficiente de pólen entre as árvores. Com exceção das evidências de anemofilia em *B. guianensis*, houve predominância de vetores de polinização bióticos, representados principalmente por abelhas, além dos lepidópteros, coleópteros e aves. Existem diversos estudos apontando uma crise na polinização de plantas tropicais devido, principalmente, à fragmentação do habitat, expansão agrícola, uso de herbicidas e pesticidas, introdução de abelhas exóticas e as mudanças climáticas globais (Kearns *et al.*, 1998). A fragmentação do habitat tem o potencial de interferir negativamente nas interações planta-polinizador, resultando em visitas menos eficientes e frequentes, bem como baixa resposta reprodutiva em remanescentes de florestas nativas, devido a mudanças causadas nas comunidades de polinizadores (Harris & Johnson, 2004).

Considerando que a maioria das espécies vegetais tropicais é polinizada por vetores bióticos, sendo que as abelhas constituem o grupo mais frequente dentre os polinizadores, sua preservação no âmbito das áreas remanescentes de florestas manejadas é vital para a saúde reprodutiva do estrato arbóreo das florestas tropicais. Do mesmo modo, é importante abrir canais de discussão sobre as condições favoráveis a nidificação das abelhas, de forma que durante o processo de retirada de madeira, parte das árvores que potencialmente abrigariam colônias de abelhas seja preservada, como forma de garantir a presença desses polinizadores nas áreas remanescentes da floresta explorada. O mesmo pode ser dito sobre as aves, importantes no fluxo de pólen a longa distância. Tais polinizadores têm um papel importantíssimo pelos serviços ambientais prestados às florestas tropicais e devem assim ser reconhecidos e preservados para assegurar a continuidade das espécies sob exploração seletiva e a sustentabilidade do manejo florestal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Bawa, K. S. 1990. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. **Annual Review of Ecology and Systematics** 21:399-422.

- Bullock, S. H. 1994. Wind pollination of Neotropical dioecious trees. **Biotropica** 26:172-179.
- Cascante, A.; Quesada, M.; Lobo, J.J. & Fuchs, E.A. 2002. Effects of dry Forest fragmentation on the reproductive success and genetic structure of the tree *Samanea saman*. **Conservation Biology** 16:137-147.
- Fuchs, E.J.; Lobo, J.A. & Quesada, M. 2003. Effects of forest fragmentation and flowering phenology on the reproductive success and mating patterns of the dry forest tree *Pachira quinata*. **Conservation Biology** 17:149-157
- Harris, F.L. & Johnson, S. D. 2004. The consequences of habitat fragmentation for plant-pollinator mutualisms. **Journal of Tropical Insect Science** 24:29-43.
- Kanashiro, M.; Thompson, I.S.; Yared, J.A.G.; Loveless, M.D.; Coventry, P.; Martins-da-Silva, R.C.V.; Degen, B. & Amaral, W. 2002. Improving conservation values of managed forests: the Dendroge Project in the Brazilian Amazon. **Unasylva** 53:25-33.
- Kearns, C. A.; Inouye, D. W. & Waser, N. M. 1998. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. **Annual Review of Ecology and Systematics** 29:83-112.
- Laurance, W.F.; Albernaz, A.K.M. & Costa, C. 2001. Is deforestation accelerating in the Brazilian Amazon? **Environmental Conservation** 28:305-311.
- Lentini, M.; Pereira, D.; Celentano, D. & Pereira, R. 2005. **Fatos Florestais da Amazônia 2005**. Belém: Imazon.
- Maués, M.M. 2006. **Estratégias reprodutivas de espécies arbóreas e a sua importância para o manejo e conservação florestal: Floresta Nacional do Tapajós (Belterra-PA)**. Universidade de Brasília. Tese de Doutorado. 206p.
- Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Brooks, T. M.; Pilgrim, J. D.; Konstant, G. A. & Fonseca, G. A. B. 2003. Wilderness and biodiversity conservation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. 100:10309-10313.
- Murawski D.A. & Hamrick, J.L. 1991. The effect of the density of flowering individuals on the mating systems of nine tropical tree species. **Heredity** 67:167-174.
- Nepstad, D. C.; Carvalho, G.; Barros, A. C.; Alencar, A.; Capobianco, J. P.; Boshop, J.; Moutinho, P.; Lefebvre, P.; Silva Jr., U. L. & Prins, E. 2001. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. **Forest Ecology and Management**, 154:395-407.
- Quesada, M. & Stoner, K.E. 2003. Effects of habitat disruption on the activity of nectarivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a dry tropical forest: implications for the reproductive success of the Neotropical tree *Ceiba grandiflora*. **Oecologia** 135:400-406.
- Roubik, D.W. & Degen, B. 2004. Effects of animal pollination on pollen dispersal, selfing, and effective population size of tropical trees: a simulation study. **Biotropica** 36:165-179.