



CAPÍTULO 19

Polinização e conservação: sugestões de diretrizes para gestão de paisagens alteradas

Blandina Felipe Viana

A polinização, que consiste na transferência de gametas masculinos para o estigma da flor, é o primeiro passo na reprodução de plantas com flores, sendo, portanto considerada um processo ecológico chave para conservação e sustentabilidade das comunidades vegetais e sua fauna associada, em quase todos os ecossistemas terrestres do planeta. Entretanto, esse processo encontra-se sob forte estresse, sobretudo em ambientes manejados (BUCHMANN; NABHAN, 1996).

Dentre os fatores de estresse ambiental que mais afetam a biodiversidade e a conseqüente queda da eficiência de processos ecológicos, como a polinização, a intensificação da agricultura e da silvicultura destaca-se por provocar alterações em larga escala na paisagem natural. O desmatamento para a instalação de monoculturas leva à redução do hábitat natural e à perda da sua conectividade funcional (KREMEN et al., 2007).

A conectividade entre hábitats é essencial para a manutenção dos polinizadores, cujas populações vêm sendo seriamente atingidas pela degradação do hábitat em todo o mundo (KEVAN, 2001; RICKETTS et al., 2006). A intensificação da agricultura cria um ambiente hostil para os polinizadores ao eliminar as manchas de hábitat natural, que serviam como fontes de recursos alimentares e locais de nidificação (KREMEN et al., 2002).

Recentemente, uma campanha internacional, denominada Iniciativa Internacional para a Conservação e Uso Sustentável dos Polinizadores (IPI), adotada pela Convenção da Diversidade Biológica (CBD), que motivou várias iniciativas regionais em diversos continentes e países, dentre elas a Iniciativa Brasileira dos Polinizadores (BPI) (KEVAN; VIANA, 2003), tem alertado para os riscos decorrentes da redução das populações dos polinizadores autóctones que, além de causar sérios prejuízos financeiros aos produtores rurais (KEVAN; PHILIPS, 2001), em casos extremos, pode levar à extinção de plantas e animais e provocar mudanças na paisagem e no funcionamento dos ecossistemas (BOND, 1995; KEARNS et al., 1998).

Essa campanha, além de chamar a atenção dos diversos setores da sociedade civil sobre a importância dos polinizadores, tem incentivado, em todo o mundo, o desenvolvimento de pesquisas que visam, dentre outras, ao “monitoramento do declínio dos polinizadores, suas causas e impacto nos serviços de polinização” e de ações específicas em prol da “conservação, restauração e uso sustentável da diversidade dos polinizadores em ecossistemas agrícolas e relacionados”.

Assim, na última década, tem crescido o número de investigações acerca do papel central dos polinizadores na manutenção das comunidades vegetais e na produção de alimentos e dos impactos econômicos e ecológicos provocados pelo declínio de suas populações (KLEIN et al., 2007; KREMEN et al., 2007).

As pesquisas recentes que buscam acessar os efeitos da perda do hábitat sobre os polinizadores e sobre o sucesso reprodutivo de espécies vegetais (ALLEN-WARDELL et al., 1998, STEFFAN-DEWENTER; TSCHARNTKE, 1999; STEFFAN-DEWENTER et al., 2002; KREMEN et al., 2002, KLEIN et al., 2003; TAKI; KEVAN, 2007) ressaltam a importância de se considerar as múltiplas escalas espaciais e temporais da paisagem, pelas quais os polinizadores podem ser influenciados. Nesses estudos, tem-se demonstrado que não apenas a qualidade do hábitat local, mas a quantidade de hábitat e a configuração da paisagem no qual ele está inserido, afetam a diversidade dos

polinizadores e os serviços de polinização em sistemas naturais e agroecossistemas.

Resultados de recentes investigações realizadas no Brasil têm corroborado essas evidências (DE MARCO; COELHO, 2004, TONHASCA et al., 2002, BOGDANSKI, 2005), reforçando a necessidade imediata da implementação de diretrizes de gestão que visem à manutenção dos serviços de polinização no País.

Como ponto de partida para a discussão de estratégias que visem à conservação dos polinizadores em paisagens alteradas, destacamos aqui dois estudos de caso realizados no Estado da Bahia que foram desenhados com o objetivo de avaliar o efeito da alteração de habitats naturais sobre a composição de insetos polinizadores.

O primeiro deles (VIANA et al., 2004), realizado na região sul da Bahia, teve por objetivo avaliar a permeabilidade da matriz de eucalipto, bem como o estado de conservação dos remanescentes de mata atlântica, sobre a diversidade de euglossíneos (Apidae: Euglossina), importantes polinizadores de espécies vegetais nativas em ambientes de mata úmida na região Neotropical (DRESSLER, 1982; WILLIAMS; WHITTEN, 1983). Estudos prévios (POWEL; POWEL, 1987; MORATO, 1994) apontaram os euglossíneos como bons indicadores biológicos da qualidade dos habitats florestados.

Nessa região, a paisagem resultante da fragmentação é formada, principalmente, por pequenas porções de mata atlântica intercaladas por plantios de eucaliptos, que formam uma matriz temporariamente florestada e, portanto, com potencial para aumentar a conectividade entre as manchas de mata.

Em uma área de 27 mil hectares, situada entre os municípios de Porto Seguro e Santa Cruz de Cabrália, em propriedades da Empresa Veracel Celulose, estabeleceram-se 12 unidades amostrais, sendo quatro em distintos fragmentos florestais em estágio intermediário de sucessão, quatro em um fragmento de floresta madura (mata de referência com 6.069 ha de mata contínua) e quatro em eucaliptais com 6-7 anos de idade,

para investigar se os fragmentos ainda mantinham a fauna presente na mata de referência e se o eucalipto era uma boa matriz capaz de manter a conectividade funcional do sistema, sob o ponto de vista das abelhas estudadas.

Os resultados revelaram uma variação significativa das abundâncias entre os elementos da paisagem com valores maiores na mata de referência e menores no eucalipto. Embora as espécies de euglossíneos tenham respondido de forma diferente ao gradiente ambiental formado entre as categorias da paisagem, houve declínio da abundância total e da riqueza com a perda do hábitat, indicando que as áreas de eucalipto não constituem matriz adequada para conectar as manchas de floresta em estágios intermediários de sucessão, para esse grupo de abelhas.

A existência de um gradiente ambiental relacionado com a maior densidade de folhagem nos estratos superiores, maior umidade do ar e menor temperatura, evidenciado pelas análises, parece indicar que as variáveis importantes são aquelas relacionadas à recomposição da estrutura típica da Mata Atlântica. Isso reforça a necessidade da implementação de medidas de manejo que visem não só à manutenção dos remanescentes menores e mais isolados e à redução das áreas de eucaliptais, mas, principalmente, à restauração e ampliação das áreas de habitats naturais existentes, visando ao restabelecimento das condições ambientais características dos habitats mais conservados, necessárias à sobrevivência das espécies de euglossíneos mais sensíveis a perturbações.

O segundo estudo (VIANA et al., 2007) pretendeu avaliar o efeito da perda de hábitat natural (medida pela proporção de cobertura vegetal presente em uma área circular com raio de 1.000 m a partir do centro dos cultivos do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims)) e das condições desses habitats (medidas pela densidade de substratos disponíveis para nidificação de abelhas do gênero *Xylocopa*, nessa mesma área), sobre a densidade populacional dos polinizadores autóctones daquela cultura.

As investigações foram realizadas no entorno de 16 propriedades com plantios de maracujá-amarelo, situadas no Município de Juazeiro, na região do vale médio São Francisco, maior pólo de fruticultura tropical da região nordeste do País.

O maracujá-amarelo é uma cultura economicamente importante no Brasil, entretanto a sua produtividade ainda está muito aquém do seu potencial, sendo a limitação de polinizadores um dos principais fatores que impedem a expansão da cultura na região estudada (BOGDANSKI, 2005). Como o maracujá-amarelo requer a polinização cruzada para a produção, os produtores investem bastante na polinização manual cruzada, a qual representa o segundo maior custo de produção (AGUIAR-MENEZES et al., 2002).

Os principais polinizadores dessa cultura na região são abelhas do gênero *Xylocopa*, as quais nidificam, principalmente, em imburana (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett - Burseraceae), árvore nativa da caatinga.

As análises dos resultados evidenciaram que a população desses polinizadores, na área estudada, está sendo mais influenciada pela redução de seu substrato preferencial para nidificação, a imburana, ameaçada pelo corte seletivo, que pela perda quantitativa de hábitat natural. Isso sugere que, embora ainda presente no entorno das áreas cultivadas, as condições da caatinga são precárias para a manutenção dessa guilda de polinizadores.

Esses resultados sugerem a necessidade de medidas imediatas para a recuperação dessas áreas semi-naturais de caatinga, estimulando a recolonização desses hábitats com indivíduos de espécies vegetais, como a imburana, sítio preferencial de nidificação das abelhas naquela região, que ajudem a manter as populações desses polinizadores, oferecendo-lhes fontes contínuas de recursos alimentares e locais para nidificação.

Embora esses estudos tenham sido cuidadosamente desenhados, visando testar o efeito da alteração dos hábitats na escala da paisagem e que os resultados obtidos tenham permitido,

inclusive, revelar os mecanismos explicativos subjacentes aos padrões encontrados, as estratégias conservacionistas aqui sugeridas, que poderiam reduzir o impacto dessa alteração, são apenas intuitivas, baseadas em princípios ecológicos gerais para a conservação da biodiversidade na escala da paisagem, previamente apontados por Lindenmayer e Franklin (2002), segundo os quais, a perda de espécies é dirigida, predominantemente, pela perda de hábitat.

Outro aspecto importante que deve ser considerado quando da elaboração de medidas de conservação são as variações temporais da paisagem. Segundo Carlos Peres (comunicação pessoal), a falta de dados sazonais na maioria dos estudos que tentam acessar os efeitos da perda de habitat sobre a diversidade prejudica a interpretação dos resultados. Dados coletados na estação seca podem relevar efeitos sobre a distribuição e abundância das espécies diametralmente opostos àqueles coletados na época chuvosa (VIANA; KLEINERT, 2005). No caso dos polinizadores, a sua dinâmica populacional é bastante influenciada pela quantidade e qualidade dos recursos (néctar, pólen, fragrâncias e outras partes florais), disponíveis, que variam no tempo (NEWSTROM et al., 1993; SILVA et al., 2007).

Finalmente, tendo em vista que cada paisagem é única, sendo, portanto, impossível prover uma solução que possa ser implantada em todas as paisagens em geral, pois o que se constitui como um hábitat favorável ou conectividade para uma espécie ou conjunto de espécies em uma dada paisagem pode ser diferente em outra paisagem, mesmo que as espécies consideradas sejam as mesmas (LINDENMAYER et al., 2006), os objetivos de manejo devem ser claros para cada situação. Ressalta-se, igualmente, que se devem empreender esforços na condução de monitoramentos eficientes e na realização de experimentos manipulativos que sejam capazes de identificar os efeitos de determinados impactos, de quantificar a eficiência de estratégias mitigadoras e de identificar caminhos para melhorar as práticas de manejo.

Referências

AGUIAR-MENEZES, E. L.; MENEZES, E. B.; CASSINO, P. C. R.; SOARES, M. A. Passion fruit. In: PENA, J. E.; SHARP, J. L.; WYSOKI, M. (Ed.). **Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control**. Wallingford: CABI, 2002. p. 361-390.

ALLEN-WARDELL, G.; BERNHARDT, P.; BITNER, R.; BURQUEZ, A.; BUCHMANN, S.; CANE, J.; COX, P. A.; DALTON, V.; FEINSINGER, P.; INGRAM, M.; INOUE, D.; JONES, C. E.; KENNEDY, K.; KEVAN, P.; KOPOWITZ, H.; MEDELLIN, R.; MEDELLIN-MORALES, S.; NABHAN, G. P.; PAVLIK, B.; TEPEDINO, V.; TORCHIO, P.; WALKER, S. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. **Conservation Biology**, v. 12, n. 1, p. 8-17, 1998.

BOND, W. A. **Assessing the risk of plant extinction due pollinator and disperser failure**. In: LAWTON, J. G.; MAY, R. M. (Ed.). **Extinction rates**. Oxford: Oxford University Press, 1995. p. 122-128.

BOGDANSKI, A. **The influence of landscape context on flower visitation and pollination of *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener in central Bahia, Brazil**. 2005. Thesis (Department of Animal Ecology and Tropical Biology) - University of Würzburg, Germany.

BUCHMANN, S. E.; NABHAN, G. P. **The forgotten pollinators**. Washington, DC: Island Press, 1996. 292 p.

DE MARCO, P.; COELHO, F. M. Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, n. 7, p. 1245-1255, 2004.

DRESSLER, R. L. Biology of orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, p. 373-394, 1982.

KEARNS, C. A.; INOUE, D. W.; WASER, N. M. Endangered mutualisms: The conservation of plant-pollinator interactions. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 29, p. 83-112, 1998.

KEVAN, P.G. Pollination: a plinth, pedestal, and pillar for terrestrial productivity: the why, how, and where of pollination protection, conservation, and promotion. In: STUBBS, C. S.; DRUMMOND, F. A. (Ed.). **Bees and crop pollination: crises, crossroads, conservation**. Lanham: Thomas Say Publ. Entomology: Entomological Society of America, 2001. p. 7-68.

KEVAN, P. G.; PHILLIPS, T. P. The economic impact of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. **Conservation Ecology**, v. 5, n. 1, p. 8, 2001. Disponível em: <<http://www.consecol.org/vol5/iss1/art8>>. Acesso em: 20 set. 2007.

KEVAN, P. G.; VIANA, B. F. The global decline of pollination services. **Biodiversity Journal of Life on Earth**, Ottawa, Canada, v. 4, n. 4, p. 3-8, 2003.

KLEIN, A.-M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. **Proceedings of the Royal Society of London, Series B**, n. 270, p. 955-961, 2003.

KLEIN, A.-M.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society of London, Series B**, n. 274, p. 303-313, 2007.

KREMEN, C.; WILLIAMS, N. M.; THORP, R. W. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, n. 99, p. 16812-16816, 2002.

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

LINDENMAYER, D. B.; FRANKLIN, J. F. **Conserving forest biodiversity: a comprehensive multiscaled approach**. Washington, DC: Island Press, 2002. 351 p.

LINDENMAYER, D. B.; FRANKLIN, J. F.; FISCHER, J. General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. **Biological Conservation**, v. 131, p. 433-445, 2006.

MORATO, E. F. Abundância e riqueza de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em mata de terra firme e áreas de derrubada nas vizinhanças de Manaus (Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoológica**, v. 10, n. 1, p. 95-105, 1994.

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; COLWELL, R. K. Diversity of long-term flowering patterns. In: MCDADE, L. A.; BAWA, K. S.; HESPENHEIDE, H.; HARTSHORN, G. S. (Ed.). **La selva: ecology and natural history of a lowland tropical rainforest**. Chicago, University of Chicago. 1993. p. 142-160.

POWEL, A. H.; POWEL, G. V. N. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. **Biotropica**, v. 19, p. 176-179, 1987.

RICKETTS, T. H.; WILLIAMS, N. M.; MAYFIELD, M. Connectivity and ecosystem services: crop pollination in agricultural landscapes. In: M. SANJAYAN, M.; CROOKS, K. (Ed.). **Connectivity for conservation**. Cambridge University Press, 2006. p. 255-289.

SILVA, F. O.; VIANA, B. F. E.; PIGOZZO, C. M. Floração, produção de néctar e abelhas visitantes de *Eriope blanchetii* (Lamiaceae) em dunas costeiras, Nordeste do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 97, n. 1, p. 87-95. 2007.

STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Effects of habitat isolation on pollinator communities and seed set. **Oecologia**, v. 121, p. 432-440, 1999.

STEFFAN-DEWENTER, I.; MÜNZENBERG, U.; BÜRGER, C.; THIES, C.; TSCHARNTKE, T. Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. **Ecology**, v. 83, p. 1421-1432, 2002.

TAKI, H.; KEVAN, P. G. Does habitat loss affect the communities of plants and insects equally in plant-pollinator interactions?: preliminary findings. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, n. 11, out. 2007. Disponível em: <<http://www.springerlink.com.w10106.dotlib.com.br/content/?k=TAKI>>. Acesso em: dia mes ano.

TONHASCA, A.; BLACKMER J. L.; ALBUQUERQUE, G. S. Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic forest. **Biotropica**, v. 34, n. 3, p. 416-422, 2002.

VIANA B. F.; KLEINERT, A. M. P. A community of flower visiting bees (Hymenoptera: Apoidea) in the coastal Sand dunes of Northeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, p. 1-13, 2005.

VIANA, B. F.; MELO, A. M. C.; ROCHA, P. L. B. Euglossine bees diversity along an environmental gradient in a mosaic landscape of Atlantic forest and eucaliptus in Bahia, Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TROPICAL BEES, 8.; ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 6., 2004, Ribeirão Preto. **Proceedings**. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2004. p: 117-120.

VIANA, B. F.; ROCHA, P. L. B.; SILVA, F. O.; KLEIN, A. M. **Exploring causes of pollinator limitation of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) in Northeast Brazil**. In: INTERNATIONAL POLLINATION SYMPOSIUM ON PLANT-POLLINATOR RELATIONSHIPS, 9., 2007, Ames. **Proceedings**. Ames: Iowa State University, 2007. p. 193-194.

WILLIAMS, N. H.; WHITTEN, W. M. Orchid floral fragrances and male euglossine bees: Methods and advances in the last sesquidecade. **Biological Bulletin**, v. 164, p. 355-395, 1983.