

AS ABELHAS COMO AGENTES POLINIZADORES NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E CONSERVAÇÃO DE RECURSOS FLORAIS

BRENO MAGALHÃES FREITAS

Professor, Universidade Federal do Ceará, Departamento de Zootecnia – CCA, C.P. 12168 Fortaleza-CE 60.021-970. E-mail: Freitas@ufc.br

RESUMO

As plantas são os produtores primários nos ecossistemas terrestres, sendo responsáveis pelo fornecimento de alimento e habitat para a maioria dos seres vivos, e estão envolvidas diretamente na segurança alimentar e qualidade de vida da espécie humana. No entanto, a grande maioria das plantas necessita de polinização, que, por sua vez, pode ser feita pelo vento, água, gravidade e milhares de espécies animais, entre as quais as abelhas se destacam. Há aproximadamente 25.000 espécies de abelhas no mundo e cerca de 86% das plantas fornecedoras de algum tipo de recurso para o homem depende da polinização realizada por alguma espécie de abelha. A produtividade agrícola, e conseqüente lucratividade e viabilidade dos agroecossistemas, bem como a sobrevivência das matas e florestas fornecedoras de muitos dos serviços prestados pelos ecossistemas, como seqüestro de carbono, prevenção da erosão dos solos, fixação de nitrogênio, manutenção dos lençóis freáticos, absorção de gases do efeito estufa e alimento e habitat para a maioria das formas de vida aquática e terrestre, dependem direta ou indiretamente das abelhas. O valor destes serviços ecológicos em toda a biosfera tem sido estimado em 33 trilhões de dólares por ano. Porém, a importância dos polinizadores e das abelhas, em particular, não têm sido considerada e valorizada pelos formadores de políticas e tomadores de decisão na sociedade, tanto em níveis locais quanto globais. Recentemente, o estabelecimento de iniciativas internacionais e regionais para a conservação e o uso sustentável dos polinizadores tem chamado a atenção do mundo para o papel e importância dos agentes polinizadores e seu declínio mundial. Palavras-chave: abelhas, agroecossistemas, polinizadores, produção agrícola, serviços dos ecossistemas.

ABSTRACT

Plants are the primary producers in terrestrial ecosystems and responsible for providing food and habitat to most life beings. They are also directly involved with human food security and life quality. The great majority of plants need pollination that can be provided by wind, water, gravity and thousands of animal species, among which bees outstand. There are approximately 25,000 bee species around the world and about 86% of all plants that provide any sort of resource to human society rely on pollination carried out by a given bee species. Agriculture productivity and, consequently, agroecosystem viability and profitability, as well as the survival of woodlands and forests, providers of many ecosystem services such as carbon sequestration, prevention of soil erosion, nitrogen fixation, maintenance of water tables, greenhouse gas absorption, and food and habitat for most other terrestrial and many aquatic life forms, rely directly or indirectly on bees. The

value of these ecological services, for the entire biosphere, is estimated in US\$ 33 trillion per year. However, the importance of pollinators and bees, in particular, have not been considered and valued adequately by policy and decision makers both at local and global levels. Recently, the establishment of regional and international initiatives for the conservation and sustainable use of pollinators have called the world's attention to the role and importance of pollinating agents and their world decline.

Key-words: agriculture production, agroecosystems, bees, ecosystem services, pollinators.

INTRODUÇÃO

A importância econômica e ecológica dos agentes polinizadores, especialmente das abelhas, dos serviços que prestam à agricultura e às matas nativas, e seu declínio ao redor do mundo não têm sido levado em conta nos programas governamentais de desenvolvimento, na política de incentivo e financiamento de pesquisas e na valorização das informações e técnicas visando promover a biodiversidade em agroecossistemas (EARDLEY et al., 2006). Na verdade, a polinização é uma etapa fundamental do processo reprodutivo das plantas que, por sua vez, constituem os produtores primários nos ecossistemas terrestres e responsáveis diretos por muitos dos serviços prestados pelos ecossistemas, como seqüestro de carbono, prevenção da erosão dos solos, fixação de nitrogênio, manutenção dos lençóis freáticos, absorção de gases do efeito estufa e fornecedores de alimento e habitat para a maioria das formas de vida aquática e terrestre (FAO, 2004). O valor destes serviços ecológicos em toda a biosfera tem sido estimado em 33 trilhões de dólares por ano (COSTANZA et al., 1997).

As plantas e seus polinizadores evoluíram milhões de anos criando mecanismos de interdependência pelos quais as primeiras necessitam dos polinizadores para transferirem o pólen das anteras aos estigmas assegurando a polinização, fertilização e produção de sementes que garantirão a perpetuação da espécie. Os polinizadores, por sua vez, dependem do alimento e outros recursos florais (néctar, pólen, óleos, essências, etc.) para reproduzirem e criarem seus descendentes (WINSTON, 1987; FREE, 1993). Assim sendo, exceto nas espécies vegetais polinizadas pelo vento, água e outros mecanismos menos comuns, a grande maioria das plantas precisa de agentes bióticos para frutificarem.

Não adianta plantar a melhor semente ou muda selecionada, fazer correção e adubação de solos, irrigar, combater ervas daninhas, pragas e doenças, etc., se no momento do florescimento não houver na área agentes polinizadores eficientes e em número suficiente para polinizarem as flores e assegurarem os níveis de polinização desejados para maximizarem a produção e, conseqüentemente a lucratividade do sistema agrícola em questão (FREITAS, 1995). O mesmo raciocínio vale para sistemas silvestres. Criar reservas ecológicas, combater retiradas ilegais de madeira, replantar espécies vegetais ameaçadas, entre outras medidas, só surtirão efeito se as plantas tiverem condições de reproduzir naquela área, e para isto precisam da presença de seus agentes polinizadores.

Apesar de uma obviedade, os atores (produtores, agrônomos, zootecnistas, biólogos, políticos e demais pessoas com o poder de criar políticas ou tomar decisões) envolvidos na produção de alimentos agrícolas e conservação de recursos florísticos historicamente têm ignorado a consequência de suas ações sobre os polinizadores, como se suas presenças nas áreas agrícolas e silvestres não fosse uma necessidade para o bem-estar dos agroecossistemas e florestas.

O PAPEL DAS ABELHAS NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E CONSERVAÇÃO DE RECURSOS FLORAIS

O número total de polinizadores é estimado em 40.000 espécies, dentre as quais 25.000 são de abelhas (FAO, 2004). No entanto, as abelhas não são consideradas os polinizadores mais importantes apenas pela maioria numérica. Elas também são responsáveis pela produção de alimentos para o homem provenientes de 900 das 1300 espécies vegetais cultivadas no mundo (McGREGOR, 1976; ROUBIK, 1995) e respondem por 75% dos requerimentos de polinização das culturas agrícolas (NABHAN e BUCHMANN, 1997).

Diferente de outros polinizadores, as abelhas são extremamente eficientes na polinização tanto de plantas cultivadas quanto silvestres porque possuem os recursos florais (pólen, néctar e óleos) como suas únicas fontes de alimento ou produtos e serviços necessários à sua sobrevivência como no caso das essências florais (usadas por machos de algumas espécies para produzirem seus feromônios sexuais e atraírem fêmeas para o acasalamento), abrigos de inimigos e intempéries, resinas vegetais, locais de acasalamento e de encontrar parceiros sexuais, fonte de calor (machos de algumas espécies aquecem-se em flores nas noites frias) dormem nas noites frias, etc. Isto obriga as abelhas a estarem em contato constante com as flores, aumentando enormemente a chance de transferirem grãos de pólen dentro da mesma flor ou entre flores diferentes da mesma espécie de planta. As visitas às flores feitas por outros animais são eventuais e a grande maioria não possui as flores como sua única fonte alimentar e/ou a visitam somente em momentos isolados (FREE, 1993; FREITAS, 1995).

Além disso, algumas espécies de abelhas formam colônias numerosas, com centenas ou milhares de indivíduos, o que aumenta muito a demanda por alimento. Isto faz com que cada abelha da colônia visite um número muito maior de flores do que normalmente ela (ou outro polinizador) visitaria se tivesse que suprir apenas suas próprias necessidades alimentares. No caso destas abelhas sociais, cada operária tem que prover alimento para si própria, para as companheiras que ficam no ninho cuidando das tarefas caseiras, para as crias em desenvolvimento e excedentes para armazenar visando períodos de escassez de alimento no campo. Em algumas espécies, particularmente em *Apis mellifera*, esta reserva de alimento pode significar a diferença entre a vida e a morte, quando precisam sobreviver dentro do ninho por até quase seis meses as custas de reservas que chegam até 40kg de mel (WINSTON, 1987). Para produzir um quilo de mel estas abelhas precisam fazer 20 milhões de viagens nas quais,

dependendo da riqueza em néctar da espécie vegetal, visitam de 50 a 1000 flores por viagem (FREITAS, 1999).

As abelhas também possuem estruturas especializadas que as auxiliam na coleta de pólen (principal fonte de proteínas, vitaminas, minerais e gorduras para as abelhas), e que facilitam a adesão e o transporte deste pólen em seus corpos. Praticamente todas as espécies possuem pêlos ramificados pelo corpo que aumentam a área de contato com as anteras e o pólen e criam emaranhados que permitem o transporte de grande quantidade de pólen. Elas também possuem pêlos especializados que formam escovas e estruturas de transporte nas pernas traseiras ou parte ventral do abdome (escopas) ou modificações especiais de suas tíbias para armazenar grandes cargas de pólen, chamadas corbículas (ERICKSON et al., 1986; FREITAS, 1998).

Algumas espécies de abelhas ainda podem ser criadas em colméias artificiais feitas pelo homem, produzidas em grandes quantidades quando necessário, direcionadas para espécies vegetais alvo, manejadas para aumentar a coleta de néctar ou pólen e introduzidas ou retiradas de áreas agrícolas quando for conveniente para a produção da cultura (CORBET et al., 1991).

No entanto, apenas uma dúzia, aproximadamente, de espécies de abelhas vem sendo manejada para realizarem serviços de polinização em todo o mundo (KREMEN et al., 2002). Por outro lado, as outras milhares de espécies de abelhas contribuem para a polinização de culturas agrícolas e essências silvestre como populações silvestres e não manejadas. Mesmo assim, as poucas espécies usadas racionalmente na polinização já representam cifras espantosas ao redor do mundo: no Canadá o valor da polinização para a indústria de sementes de alfafa (*Medicago sativa*) chega a 6 milhões de dólares canadenses por ano, enquanto que nos EUA apenas as abelhas melíferas são responsáveis por 14,6 milhões de dólares americanos relativos ao aumento de produtividade e qualidade dos frutos produzidos (MORSE e CALDERONE, 2000; KEVAN e PHILLIPS, 2001).

Pouco tem sido estudado sobre os requerimentos e déficits de polinização das espécies vegetais cultivadas no Brasil. Existem algumas informações sobre uma variedade de plantas, tais como acerola (*Malpighia emarginata*), murici (*Byrsonima crassifolia*), goiaba (*Psidium guajava*), pimentão (*Capsicum annuum*), graviola (*Annona muricata*), etc., mas elas são culturas de menor valor econômico ou a quantidade de informações sobre sua polinização não permite qualquer conclusão mais relevante (FREITAS et al., 1999; AGUIAR et al., 2000; FREITAS e OLIVEIRA FILHO, 2001; PEREIRA, 2001; FREITAS e PEREIRA, 2004; CRUZ et al., 2004; SILVA et al., 2005).

Os poucos dados confiáveis e disponíveis se concentram em um número reduzido de culturas, como melão (*Cucumis melo*), café (*Coffea arabica*), maracujá (*Passiflora edulis*), laranja (*Citrus spp.*), soja (*Glycine max*), caju (*Anacardium occidentale*), maçã (*Malus domestica*) e algodão (*Gossypium spp.*). Essas culturas são importantes para a economia brasileira, tanto por seu valor na balança comercial como produtos de exportação como para atender a demanda do mercado interno, e estas devem ser as razões porque a maioria dos estudos e as informações disponíveis sobre polinização têm se concentrado nelas (FREITAS, 2005a,b).

Essas oito culturas em conjunto representam US\$ 9.342,6 milhões de dólares e cobrem uma área de 27.345.000 ha no país (Tabela 1). A deficiência de polinização é reconhecida no cultivo de maçãs e melões onde aproximadamente 50.000 e 10.000 colônias da abelha melífera (*Apis mellifera*), respectivamente, são alugadas para polinização todos os anos. As colônias de abelhas melíferas também são introduzidas em grandes números em outras culturas, como laranja e caju, mas na grande maioria dos casos elas não são preparadas ou manejadas visando a polinização. Em vez disto, elas são usadas apenas para produção de mel. A necessidade e falta de polinização em plantios de maracujá também é reconhecida, mas dificuldades em criar e manejar as abelhas mamangavas (*Xylocopa* spp.), o polinizador efetivo da cultura, os tem tornado cada vez mais raros nos cultivos brasileiros. Não há registros do uso em larga escala do serviço de polinizadores no café, algodão e soja no Brasil, apesar de estudos terem demonstrado que estas culturas se beneficiam dos serviços de polinização biótica (FREITAS, 2005a,b).

Tabela 1 – Área plantada, produção e valor monetário de oito culturas dependentes da polinização por abelhas e importantes economicamente para o agronegócio brasileiro.

Cultura	Ano*	Área plantada (1.000 ha)	Valor exportado (US\$ milhões)
Café	2004	2.379	1.237
Soja	2004	22.244	7.597
Algodão	2002	1.133	188,5
Caju	2002	673,8	105,1
Melão	2002	16,9	37,778
Maracujá	2002	35,5	138,4**
Maçã	2004	31,7	30,7
Laranja	2002	831,1	8,125
Total	-	27.345	9.342,6

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (www.agricultura.gov.br)

* Dados mais recentes disponíveis.

O declínio dos polinizadores, especialmente as abelhas, nas áreas agrícolas e as conseqüentes perdas de produtividade finalmente começaram a chamar a atenção nos anos 90, e desencadearam em 1995, nos EUA, a campanha para conservação de polinizadores denominada Forgotten Pollinators. O interesse internacional, no entanto, só surgiria em 2000 com o estabelecimento da Iniciativa Internacional dos Polinizadores, criada junto às Nações Unidas e gerenciada pela FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) a partir de uma iniciativa do governo brasileiro apoiada pelos demais países signatários da Convenção da Diversidade Biológica (CDB).

A INICIATIVA INTERNACIONAL DOS POLINIZADORES

O Ministério do Meio Ambiente do Brasil e a Universidade de São Paulo, apoiados pela FAO, organizaram na cidade de São Paulo, em outubro de 1998, uma reunião denominada *Workshop on the Conservation and Sustainable Use of Pollinators in Agriculture, with Emphasis on Bees* (Reunião de Trabalho Sobre a Conservação e o Uso Sustentável de Polinizadores na Agricultura, com ênfase nas Abelhas) com a participação de cientistas nacionais e internacionais especialistas em polinização, polinizadores e agricultura. Neste encontro, foi redigida a Declaração de São Paulo sobre Polinizadores que sugeria a criação de uma Iniciativa Internacional de Polinizadores (IPI).

A Declaração de São Paulo sobre Polinizadores foi submetida pelo Governo Brasileiro à Convenção da Diversidade Biológica (CDB) na sua 5ª Conferência das Partes (COP5), realizada em Nairobi, Quênia, em 2000, que aprovou a idéia da IPI como um novo programa relacionado à sustentabilidade agrícola. A FAO foi convidada a atuar como facilitadora na criação da IPI e na COP6 (Buenos Aires, Argentina) um Plano de Ação da IPI foi aprovado visando guiar as ações de iniciativas regionais de polinizadores, incluindo objetivos a serem alcançados em dez anos (FAO, 2004).

A INICIATIVA BRASILEIRA DOS POLINIZADORES

Paralelamente, iniciativas regionais relacionadas à IPI estavam sendo conduzidas. No Brasil, várias atividades foram desenvolvidas sob coordenação de um comitê estabelecido em 2000 pelo Ministério do Meio Ambiente durante o IV Encontro Sobre Abelhas (principal evento científico do país na área), realizado em Ribeirão Preto – SP. Imediatamente, a BPI iniciou uma série de atividades, como a preparação de uma proposta de projeto, em conjunto com a Iniciativa Africana e a Iniciativa do Sudeste Asiático, para submissão ao Banco Mundial (Global Environment Facility - GEF) e intermediada pela FAO; o simpósio sobre polinizadores no XXI Congresso internacional de Entomologia realizado em Foz do Iguaçu – PR em 2000; publicação dos livros “*Pollinating Bees: the Conservation Link Between Agriculture and Nature*” (Abelhas Polinizadoras: a Ligação de Conservação entre a Agricultura e a Natureza) e “*Brazilian Bees: Systematics and Identification*” (Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação), ambos em 2002; entre várias outras iniciativas.

Entre as atividades planejadas, estava a proposta da FAO de realizar um workshop para discutir padronização de metodologias e conhecimento das boas práticas agrícolas para polinizadores visando promover a biodiversidade em agro-ecossistemas. O evento foi realizado em outubro de 2003 sob a denominação de São Paulo Declaration on Pollinators + 5, em alusão aos cinco anos da declaração que deu origem a IPI. A preparação deste workshop focou na conscientização de pesquisadores brasileiros das várias universidades e centros de pesquisa do país envolvidos com abelhas e outros polinizadores, bem como com agricultura, na condição

potenciais integrantes, sobre o programa da Iniciativa Brasileira dos Polinizadores (BPI) que estava sendo estruturada. Desta forma, Líderes de outras iniciativas regionais já estabelecidas (Norte Americana, Européia, Africana, Sudeste Asiático) também estiveram presentes, juntamente com representantes da FAO, do Governo Federal e onze países.

Aproveitando a oportunidade, um segundo workshop, denominado *Pollinators Initiatives and The Role of IT: Building Synergism and Cooperation* (Iniciativas de Polinizadores e o Papel da Tecnologia da Informação: Construindo Sinergismo e Cooperação) foi realizado conjuntamente. Este workshop teve por objetivo ajudar a promover a cooperação e troca de experiências no desenvolvimento e uso da tecnologia da informação entre as iniciativas dos polinizadores, bem como discutir oportunidades de financiamento dessas tecnologias.

A BPI continuou suas atividades participando ainda em 2003 do *Mabula Workshop* realizado na África do Sul e que originou o livro *“Pollinators and Pollination: a Resource Book for Policy and Practice”* (Polinizadores e Polinização: um Livro de Fontes para Políticas e Prática). Este livro é direcionado para técnicos, administradores, políticos e outras pessoas que de alguma maneira possuem o poder de decisão sobre questões agrícolas e ambientais, para que baseados nos exemplos práticos e fontes de informações apresentadas possam estabelecer suas políticas de atuação conscientes de suas decisões e dos impactos positivos ou negativos que as mesmas possam causar sobre os polinizadores, agroecossistemas e/ou sistemas silvestres sobre suas responsabilidades.

Já em fevereiro de 2004, a BPI participou do encontro *“Tropical Beekeeping: Research and Development for Pollination and Conservation”* (Apicultura Tropical: Pesquisa e Desenvolvimento para polinização e Conservação), realizado na Costa Rica pela Apimondia (Federação Internacional de Apicultura). Em abril, a BPI organizou no Ceará, juntamente com o Ministério do meio Ambiente e Universidade Federal do Ceará, o *“International Workshop on Solitary Bees and their Role in Pollination”* (Reunião de Trabalho Internacional sobre Abelhas Solitárias e seus Papéis na Polinização). O objetivo deste evento foi de atualizar, aproximar e consolidar o conhecimento sobre abelhas solitárias e, especialmente, discutir os seus usos na polinização. O resultado foi a publicação do livro *“Solitary Bees: Conservation, Rearing and Management for Pollination”* (Abelhas Solitárias: Conservação, Criação e Manejo para Polinização), atualmente usado como referência internacional no assunto.

Atualmente a BPI e o Ministério do Meio Ambiente encontram-se finalizando a parte brasileira do projeto *“Conservation and Management of Pollinators for Sustainable Agriculture Through an Ecosystem Approach”* (Conservação e Manejo de Polinizadores para Agricultura Sustentável Através de uma Abordagem Ecológica), que está sendo submetido, em conjunto com a Iniciativa Africana dos Polinizadores e o International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD), com intermediação da FAO, ao GEF (Global Environment Facility) ainda em 2006. Paralelamente, várias outras atividades visando pesquisar, divulgar, promover e conservar os polinizadores, especialmente as abelhas, estão sendo desenvolvidas. A BPI acaba de realizar (julho de 2006) um seminário sobre polinizadores, ocorrido durante o VIII Encontro Sobre Abelhas, em Ribeirão Preto-SP.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os agentes polinizadores, especialmente as abelhas, têm-se mostrado essenciais na produção de alimentos para o homem e seus animais, bem como na conservação de recursos florais silvestres e as matas e florestas que os fornecem. No entanto, o meio científico reconhece atualmente que, apesar da existência de uma grande quantidade informações originadas da botânica, zoologia e agricultura relacionadas à polinização de plantas cultivadas e silvestres de um modo geral, a maioria delas está desatualizada ou é imprecisa e várias conclusões são completamente erradas. Portanto, existe uma premente necessidade de reavaliar estas informações à luz de novos estudos baseados no conhecimento moderno do sistema de reprodução das plantas, seleção vegetal, ecologia e biodiversidade de polinizadores, ecologia de comunidades em sistemas agrícolas, florestais e naturais, etc. Para atingir estes objetivos serão necessários recursos humanos qualificados, boas fontes de informações bibliográficas, tanto por meio de boas bibliotecas como de sistemas informatizados de rede ligando os principais centros de pesquisa no Brasil e no mundo e fontes de financiamento às pesquisas. Muitos países estão investindo pesado nesta área e o Brasil, felizmente, parece querer seguir o mesmo caminho, pelo menos é o que tem demonstrado as ações da Iniciativa Brasileira dos Polinizadores, O Ministério do Meio Ambiente e as universidades e centros de pesquisa do país com a formação de recursos humanos qualificados. A segurança alimentar, a balança econômica e biodiversidade brasileira agradecem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, J.R.; BUENO, D.M.; FREITAS, B.M.; SOARES, A.A. Tecido nutritivo em flores da graviola *Annona muricata* L. Revista Ciência Agronômica, v. 31, p. 51-55.
- CONSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEIL, R. V. O.; PARUELO, J.; RASKING, R. G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. - The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, v.387, n. 6230, p.253-260. 1997.
- CORBET, S.A.; WILLIAMS, I.H.; OSBORNE, J.L. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. Bee World, v.72, n.2, p. 47-59. 1991.
- CRUZ, D.O.; FREITAS, B.M.; SILVA, L.A.; SILVA, E.M.S.; BOMFIM, I.G.A. Adaptação e comportamento de pastejo da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) em ambiente protegido. Acta Scientiarum, v.26, n. 3, p.293-298. 2004.
- EARDLEY, C.; ROTH, D.; CLARKE, J.; BUCHMANN, S.; GEMMILL, B. (Eds.) Pollinators and pollination: a resource book for policy and practice. Pretoria: African Pollinators Initiative, 2006. 77p.
- ERICKSON, E.H.; CARLSON, S.D.; GARMENT, M.B. A scanning electron microscope atlas of the honey bee. Ames: Iowa University Press. 1986. 292p.
- FAO. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture – the international response. In: FREITAS, B.M.; PEREIRA, J.O.P. Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination, 2004. p. 19-25.
- FREE, J.B. Insect pollination of crops. London: Academic Press, 1993. 684p.

- FREITAS, B.M. The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica* Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale* L.) Cardiff, UK. UWCC, 1995. 197p. Tese (Doutorado em Abelhas e Polinização) – University of Wales, 1995.
- FREITAS, B.M. A importância relativa de *Apis mellifera* e outras espécies de abelhas na polinização de culturas agrícolas. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3, Ribeirão Preto, Anais...Ribeirão Preto: USP-FFCLRP. 2000. p.145-150.
- FREITAS, B.M. A vida das abelhas. Fortaleza: Craveiro & Craveiro, 1999. (CD-Rom).
- FREITAS, B.M. Crop pollination in Brazil – a stock taking. Rome: FAO. 2005a. 61p.
- FREITAS, B.M. A importância econômica da polinização. Mensagem Doce, n.80, p.16-20. 2005b.
- FREITAS, B.M.; OLIVEIRA FILHO, J.H. Criação racional de mamangavas para polinização em áreas agrícolas. Fortaleza: BNB, 2001. 96p.
- FREITAS, B.M.; PEREIRA, J.O.P. Crop consortium to improve pollination: can West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) attract *Centris* bees to pollinate cashew (*Anacardium occidentale*)? In: FREITAS, B.M.; PEREIRA, J.O.P. Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination, 2004. p. 193-201.
- FREITAS, B.M.; ALVES, J.E.; BRANDÃO, G.F.; ARAÚJO, Z.B. Pollination requirements of West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) and its putative pollinators, *Centris* bees, in Brazil. Journal of Agriculture Science, v. 133, p. 303-311. 1999.
- KEVAN, P.G.; PHILLIPS, T.P. The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. Conservation Ecology, v.5, n.1, p.8. 2001.
- KREMEN, C.; WILLIAMS, N.; THORP, R. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. Proceedings of the Natural Academy of Science, v. 99, p. 16812 – 16816. 2002.
- MORSE, R.A.; CALDERONE, N.W. The value of honey bees as pollinators of U.S. crops in 2000. Medina: A.I. Root company, 2000. 15p.
- MCGREGOR, S. E. Insect Pollination of cultivated crop plants. Washigton. D. C.: Agriculture Research Service United States Department of Agriculture, 1976. 399p.
- NABHAN, G.P.; BUCHMANN, S.L. Services provided by pollinators. In: DAILY, (Ed.) Nature's services: societal dependence on natural ecosystems. Washington D.C.: Island Press, 1997. 133-150p.
- PEREIRA, J.O.P. O papel de abelhas do gênero *Centris* na polinização e sucesso reprodutivo do muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* L.). Fortaleza, CE: UFC, 2001. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, 2001.
- ROUBIK, D.W. Pollination of cultivated plants in the tropics. Rome: FAO Agricultural Services Bulletin 118. 1995. 196p.
- SILVA, E.M.S.; FREITAS, B.M.; SILVA, L.A.; CRUZ, D.O.; BOMFIM, I.G.A. Biologia floral do pimentão (*Capsicum annum*) e a utilização da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) como polinizador em cultivo protegido. Revista Ciência Agronômica, v.36, n.3, p.386-390. 2005.
- WINSTON, M.L. The biology of the honey bee. Harvard: Harvard University Press. 1987. 281p.