

Manual de Boas Práticas Agrícolas



Manual de Boas Práticas Agrícolas

Conservação e manejo de polinizadores
para uma agricultura sustentável

AUTOR

Bruno Ferreira

Funbio

Rio de Janeiro, 2015

Este material foi produzido pelo Projeto “Conservação e Manejo dos Polinizadores para uma Agricultura Sustentável, através de uma Abordagem Ecológica”. Esse Projeto é apoiado pelo Fundo Global para o Meio ambiente (GEF), sendo implementado em sete países, Brasil, África do Sul, Índia, Paquistão, Nepal, Gana e Quênia. O Projeto e coordenado em nível Global pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), com apoio do Programa das Nações Unidas para o meio Ambiente (PNUMA). No Brasil, é coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), com apoio do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO).

Equipe técnica

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Ceres Belchior
Vanina Zini Antunes de Mattos
Danielle Calandino

REVISÃO TÉCNICA

Ceres Belchior
Comitê Editorial do MMA
Vanina Antunes

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Luxdev

EDITOR

Fundo Brasileiro para a Biodiversidade
– FUNBIO

A reprodução total ou parcial desta obra é permitida desde que citada a fonte. VENDA PROIBIDA.

Catálogo na Fonte

Fundo Brasileiro para a Biodiversidade – Funbio

F439m Ferreira, Bruno
Manual de boas práticas agrícolas: conservação e manejo de polinizadores para uma agricultura sustentável / Bruno Ferreira. – Rio de Janeiro: Funbio, 2015.

68 p. : il. color.
ISBN 978-85-89368-27-8

1. Agricultura sustentável. 2. Boas práticas. 3. Polinização por inseto. 4. Abelha. I. Bruno Ferreira. II. Título.

CDD 581.16

Palavras-chave para a ficha: 1. Agricultura sustentável. 2. Boas Práticas. 3. Abelha. 4. Polinização.

Foto da capa: Sidney Cardoso

5	PRÁTICAS AGRÍCOLAS PARA CONSERVAÇÃO DE POLINIZADORES	41	PRÁTICAS AGRÍCOLAS AMIGÁVEIS
6	POLINIZAÇÃO E POLINIZADORES	42	O que são práticas amigáveis aos polinizadores?
6	A economia social dos polinizadores	43	O que podemos fazer para ajudar os polinizadores?
8	Além da economia	43	Manutenção e recuperação da vegetação nativa
10	Como funciona a polinização	44	Planejamento da cultura
15	Quais são os insetos polinizadores?	45	Desenho do cultivo e arranjos de plantio
16	Abelhas	46	Manter e fornecer locais para nidificação
16	Abelhas solitárias que constroem ninhos	49	Manejo de ninhos de espécies de abelhas sociais
18	Abelhas sociais construtoras de ninhos	52	Fornecer fontes alimentares alternativas
19	Abelhas parasitas	55	Cultivo consorciado
19	Moscas	56	Ambiente livre de agrotóxicos
21	Borboletas e mariposas	57	Conhecer seus polinizadores
23	Besouros	59	Estratégias coletivas e políticas públicas
25	Outros invertebrados		
26	Morcegos	61	CONCLUSÕES
29	Aves		
29	AMEAÇAS AOS POLINIZADORES	62	REFERÊNCIAS
31	Perda e fragmentação do habitat	64	PROJETO POLINIZADORES DO BRASIL
32	Degradação do habitat	66	OUTRAS PUBLICAÇÕES
34	Agrotóxicos		
36	O impacto dos agrotóxicos		
37	Existem alternativas ao uso de agrotóxicos?		
39	E se eu realmente preciso utilizar agrotóxicos?		

Práticas agrícolas para conservação de polinizadores

Este manual é um guia para agricultores, educadores, gestores de áreas protegidas e de parques urbanos e para jardineiros, para ajudá-los a prover, aprimorar e manejar os ambientes agrícolas, naturais e urbanos para agentes polinizadores.

Inclui informações práticas sobre como criar e manter locais para alimentação e nidificação de insetos e outros animais polinizadores, seja em espaços limitados, como o quintal de uma residência ou o pátio de uma escola, até grandes áreas como beiras de estradas, fazendas e sítios. O propósito deste manual é oferecer ferramentas, informações e sugestões práticas para a conservação dos polinizadores e ajudar a mostrar ao público como suas ações podem afetar diretamente, de forma positiva ou negativa, os polinizadores.

Polinização e polinizadores

A economia social dos polinizadores

Dê uma rápida olhada em sua geladeira ou na sua horta. Talvez você encontre tomates, berinjelas, maçãs, castanhas, pimentas, abóboras, melões, caju, e maracujás com cores vivas e formas suculentas, indicando que essas frutas foram perfeitamente polinizadas.



A diversidade e a qualidade de frutos e sementes dependem de agentes polinizadores, como o vento no caso do milho. Fotografia: Bruno Ferreira.

Se essas frutas estiverem deformadas, ou pequenas demais, significa que não houve pólen suficiente chegando até o estigma floral, o que comprometeu o desenvolvimento do fruto, e possivelmente sua venda. A polinização possui um papel fundamental na produção de alimentos, porque, de fato, uma flor sem polinização nunca chegará a produzir um fruto.

A polinização é um dos fatores mais importantes na produtividade de cultivos e compreendê-la é o primeiro passo para conservar os elementos que estão por trás dela. Estima-se que um terço de toda a alimentação humana tem como origem espécies vegetais que

dependem da polinização por animais para produzirem frutos e sementes. Existe uma rede econômica global, suportada pelos serviços de polinização, que vai além de plantas alimentícias e inclui fármacos, bebidas e fibras. Somente nos Estados Unidos o valor dos plantios polinizados por insetos é estimado em US\$ 20 bilhões e, se o cálculo incluir benefícios indiretos da polinização (como alimento para gado, por exemplo), a soma ultrapassa US\$ 40 bilhões. No Brasil o valor econômico da polinização, somente por animais, representa um montante de mais de R\$ 13 bilhões, o que seria em torno de 12% do valor total das culturas alimentícias brasileiras juntas.

Além da economia

O papel dos polinizadores vai além daquele econômico. Polinizadores ajudam a manter a continuidade das plantas e, numa escala maior, de todo o ecossistema.

Numa floresta em que os polinizadores fossem extintos, os efeitos poderiam não ser percebidos imediatamente, pois as plantas continuariam a produzir flores durante décadas e só mais tarde se constataria que aquelas árvores não estavam gerando novos descendentes por meio de seus frutos e sementes.

Os polinizadores também beneficiam as plantas de outras maneiras. Abelhas que cavam

túneis, por exemplo, melhoram a textura do solo, favorecendo o aumento do fluxo de água entre as raízes e a mistura dos nutrientes no solo. Larvas de besouros em árvores mortas ajudam na decomposição, acelerando o processo de retorno de nutrientes ao solo para que sejam reutilizados por novas plantas. As larvas de algumas moscas se alimentam de parasitas comuns em plantas.

Os polinizadores estão presentes até mesmo nas regiões áridas do mundo, como a caatinga da Chapada do Araripe (CE), que possuem episódios sazonais de floração. Fotografia: Roberto L. M. Novaes.



Os benefícios de uma comunidade de plantas saudáveis são propagados por todo o ecossistema, desde o controle de erosão promovido pelas raízes das árvores e arbustos até a oferta de alimento na forma de frutos e folhas para aves, mamíferos e outros animais. Além disso, insetos polinizadores são parte de uma cadeia alimentar, servindo de alimento para lagartos, aranhas, aves e outros animais.

A polinização é um processo ecológico essencial, e os polinizadores são elementos-chave dele. Assim como muitos animais silvestres, os polinizadores estão em declínio ou risco de extinção por conta de atividades humanas. Se esse quadro não for revertido, os resultados serão desastrosos não apenas para os insetos, mas para toda humanidade.

Como funciona a polinização

A polinização é a transferência de grãos de pólen das anteras de uma flor para o estigma (parte do aparelho reprodutor feminino) da mesma flor ou de outra flor da mesma planta e também entre flores de plantas diferentes da mesma espécie.

As anteras são os órgãos masculinos da flor e o pólen é a gameta masculino. Para que haja a formação das sementes e frutos é necessário que os grãos de pólen fecundem os óvulos.

A transferência de pólen entre as flores pode acontecer por meio do vento, da água e dos animais, como insetos, morcegos ou aves. Para atrair os animais polinizadores, as espécies vegetais oferecem recompensas,



É muito fácil observar as anteras carregadas de pólen de uma flor de hibisco (*Hibiscus*). Fotografia: Rafael V. Nunes.

como pólen, néctar, óleos ou mesmo odores, utilizadas na alimentação ou reprodução dos animais. Contudo, nem todos os animais que procuram as recompensas atuam como polinizadores efetivos, visto que muitos visitantes obtêm a recompensa sem exibir um comportamento adequado para realizar uma polinização eficiente.

A transferência de pólen realizada por animais é muito mais especializada que aquela feita pelo vento ou pela água, pois milhares de anos de evolução favoreceram adaptações físicas e comportamentais entre algumas plantas e agentes polinizadores, que se tornaram tão dependentes um do outro, fazendo com que a extinção de um leve à extinção do outro.



A maioria das plantas com flores (mais de 80% das plantas do mundo) depende de insetos ou outros animais polinizadores para carregarem seus grãos de pólen de flor para flor. Espalhados pelo mundo, os polinizadores podem variar desde minúsculas vespas de figueiras até lêmures que vivem nas florestas de Madagascar. Apesar de o número exato de polinizadores do mundo ser desconhecido (estimativas vão de 130 mil a 300 mil espécies), a grande maioria é representada por insetos.

O maracujazeiro (*Passiflora*) possui anteras e estigmas especialmente posicionados para a visita de mamangavas. Fotografia: Iago B. Silva.

HISTÓRIA NATURAL ENTRE INSETOS E PLANTA

O Cretáceo (145 milhões de anos atrás) foi o período geológico com o maior número de ordens de insetos viventes, e, simultaneamente, dominado em sua maioria por plantas com flores.

Acredita-se que os insetos originalmente visitavam as plantas em busca de alimento, agindo como predadores, e a polinização não passava de uma consequência indireta.

Apesar de eventos de polinização isolados não explicarem a diversidade de formas de insetos e plantas conhecidas hoje, a evolução conjunta desses grandes grupos, passando por períodos de intensa atividade geológica, como a deriva dos continentes, poderia explicar a distribuição e diversidade atual de muitas plantas e animais.

Fotografia: Sidney Cardoso.



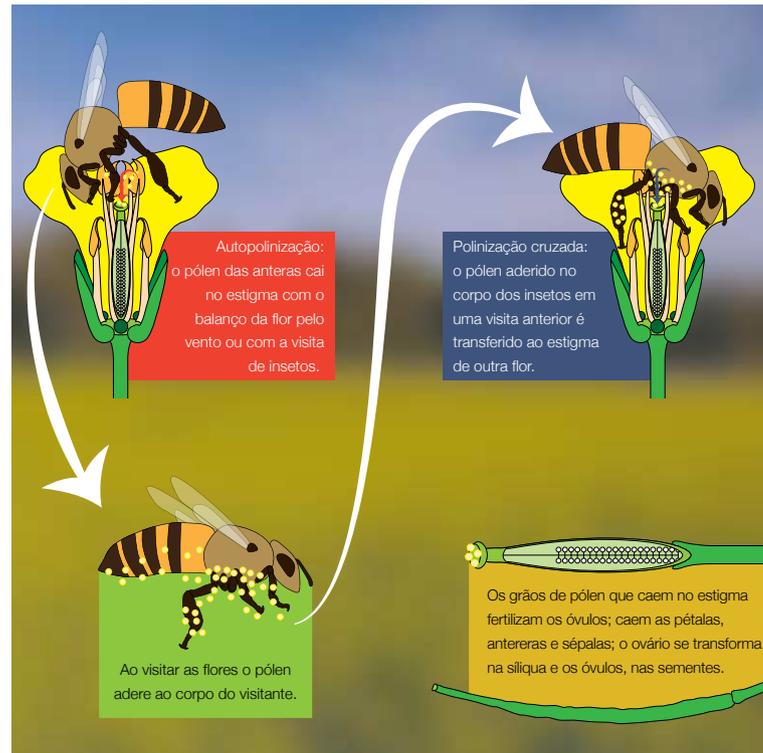
FORRAGEIO, FORRAGEAMENTO ou FORRAGEAR é o termo ecológico que denomina a saída de um animal em procura de alimento, seja embaixo de folhas ou gravetos, revirando a terra, buscando frutos maduros em árvores ou caçando um camundongo pela campina.

Tamanduás forrageiam em busca de formigas ou cupins, e abelhas em busca de néctar e pólen.



Os animais que realizam a polinização podem variar em forma e tamanho, desde vertebrados, como o beija-flor, até abelhas-mamangavas. Fotografias: Rafael Vinicius L. Habermann (beija-flor), Paulo Leandro Brassoloto (borboleta), Érick T. Rodrigues (mamangava).

As abelhas se destacam entre os polinizadores, pois são o único grupo de animais (além de poucas espécies de vespas) que deliberadamente coletam pólen para transportá-lo para seus ninhos e crias. É claro que as abelhas não têm a intenção de polinizar as flores, mas fazem isso acidentalmente no processo chamado forrageio, quando visitam uma sequência de flores na busca por alimento, seja



Tipos de polinização por insetos. Os grãos de pólen que caem no estigma fertilizam a flor, que se transforma em fruto e semente. Ilustração: modificada de "Abelhas na Polinização da Canola" (WITTER *et. al.*, 2014).



A belha-melífera (*Apis mellifera*) está entre os polinizadores mais comuns e abundantes encontrados no mundo. Fotografia: Fernando Henrique A. Farache.

pólen, néctar ou até óleos e resinas. Além disso, abelhas tendem a exibir o comportamento de visitar as mesmas espécies de flores em um mesmo voo de forrageio, aumentando sua importância como polinizadores.

Borboletas, moscas e besouros visitam as flores em busca de néctar e, eventualmente, esbarram nos grãos de pólen,

que grudam em seu corpo para serem transportados.

Este manual dá uma considerável atenção às abelhas nativas, não apenas pela sua eficiência como polinizadoras (uma única abelha solitária pode carregar até 60 vezes mais pólen que uma única abelha-melífera), mas também porque cientificamente muito se sabe sobre a

biologia desses insetos, embora nem tudo esteja disponível e de fácil acesso ao público. Embora a abelha-melífera (*Apis mellifera*) seja uma importante agente na agricultura, poucas menções serão feitas à essa abelha, pois, além de ser uma abelha não nativa do Brasil, ela compete com abelhas nativas de forma impactante para toda a comunidade.

Quais são os insetos polinizadores?

A diversidade de insetos que será discutida neste capítulo representa o cenário encontrado nos ecossistemas brasileiros.

Ao entender as necessidades biológicas de cada polinizador em seus diferentes estágios de vida, podemos propor ações que ajudem a aprimorar um determinado habitat para torná-lo ideal para a alimentação e reprodução desses insetos.

Todos os insetos apresentados neste manual possuem o processo completo de metamorfose, com quatro

estágios: ovo, larva, casulo (ou pupa) e adulto alado. O período de vida de um polinizador adulto pode variar de poucas semanas (algumas borboletas) até alguns anos (algumas abelhas-rainhas), e cada grupo possui uma maneira diferente de colocar seus ovos e alimentar suas larvas, relacionada à disponibilidade de plantas que servem como alimento.

A metamorfose da borboleta-palha (*Actinote*) é marcada pelo estágio de pupa, no qual a lagarta se transforma em um adulto alado. Fotografia: Ivy Frizo de Melo.



Abelhas

Abelhas são imensamente diversas e podem ser categorizadas em solitárias ou sociais, e também em aquelas que constroem e aprovisionam alimento em seus próprios ninhos ou aquelas que parasitam outras espécies.



Abelhas solitárias que constroem ninhos

Elas são consideradas solitárias pois, após o acasalamento, dificilmente entram em contato com outra abelha da mesma espécie. Elas próprias encontram e escavam um local adequado para seus ninhos, onde serão depositados seus ovos juntamente com alimentos aprovisionados. O local e a maneira pela qual uma abelha solitária constrói seu ninho podem variar muito entre uma

espécie e outra. A maioria escava túneis no solo, enquanto outras cavam ninhos na madeira viva ou morta, ou ocupam cavidades pré-existentes como túneis abandonados de larvas de besouros. Grupos menos conhecidos utilizam carapaças de caramujos ou escavam resinas vegetais. Independentemente do tipo de ninho, a fêmea cria dentro dele uma ou mais câmaras, dentro das quais são postos seus ovos com o alimento para a larva (uma nutritiva mistura

As mamangavas são abelhas solitárias muito conhecidas no Brasil. Fotografia: Sidney Cardoso.

de pólen e néctar). Normalmente as câmaras são alinhadas, para proteger suas crias e seu suprimento de comida contra desidratação, excesso de umidade, predadores, parasitas e doenças. Semanas depois, após preparar vários ninhos diferentes, a fêmea morre.

Após a eclosão do ovo dentro da câmara, a larva permanece segura, alimentando-se do

Além de prover um ninho adequado e seguro, as ABELHAS SOLITÁRIAS precisam garantir que suas crias tenham um estoque de alimento grande o suficiente até atingir a fase adulta. Isso significa que essas abelhas devem forragear por pólen e néctar em quantidades imensas, muito superiores às abelhas-melíferas.

Além de adaptações físicas para carregar grandes quantidades de pólen, uma abelha solitária pode levar o dia todo para aprovisionar uma única câmara de nidificação.

Por causa da quantidade de pólen carregado, multiplicada pelo número de flores visitadas em um único voo, as abelhas solitárias estão entre os polinizadores mais eficientes no reino animal.

As divisões internas de um ninho de abelha solitária podem ser construídas por inúmeros materiais fornecidos pelo próprio ambiente: abelhas do gênero *Tetrapedia* utilizam materiais como areia e óleo (superior); abelhas-da-orquídea (*Eufriesea*) utilizam cascas de árvore e resina (inferior).
Fotografias: Patrícia S. Vilhena.



Algumas vespas utilizam a mesma estratégia de nidificação de abelhas solitárias, porém abrigam suas crias em câmaras revestidas de barro, ao invés de cera. Fotografia: Yuri F. Messas.

pólen e néctar deixado pela mãe, até passar por todos os estágios de desenvolvimento, e deixa o ninho quando atinge a forma adulta, geralmente em período sincronizado com o florescimento das plantas da região. Essas abelhas passam, então, a ocupar o ambiente, forrageando por duas coisas: néctar para energia e pólen para nutrientes.

Existem ainda abelhas que possuem comportamentos intermediários entre o solitário e o social, e um deles é o comunal. Essas abelhas compartilham ninhos e buscam por vantagens como melhor utilização dos recursos e defesa mútua contra parasitas ou predadores.

As abelhas sociais nativas do Brasil, também conhecidas como abelhas-sem-ferrão ou abelhas-indígenas, são comuns em todas as regiões do país. As jataís (*Tetragonisca angustula*) são famosas por construírem seus ninhos dentro de tocos de árvore ou até em frestas de construções. Fotografia: Sidney Cardoso.

Abelhas sociais construtoras de ninhos

Abelhas sociais vivem em colônias, com pelo menos duas fêmeas adultas habitando o ninho, e dividem suas tarefas para construí-lo e aprovisioná-lo. Geralmente uma das fêmeas é a rainha responsável pela postura de ovos, e as outras fêmeas são operárias que realizam o forrageio e a manutenção do ninho.

Diferentemente das abelhas solitárias, as abelhas sociais passam rapidamente pelo estágio de larva e pupa. À medida que a colônia cresce, uma nova geração de rainhas e zangões é produzida, que voam para se acasalar e formar novas colônias.



Abelhas parasitas

Uma pequena parcela de abelhas deposita seus ovos nos ninhos de outras abelhas aparentadas e, por isso, são consideradas parasitas; o parasitismo pode se dar tanto em ninhos de abelhas solitárias quanto sociais. A fêmea parasita entra no ninho de abelhas solitárias (ninho hospedeiro) quando a fêmea está ausente. O ovo parasita eclode primeiro e sua larva mata o ovo hospedeiro (ou a larva), depois come o alimento da câmara até completar os processos de metamorfose e emergir como adulto. Em ninhos de abelhas sociais, as fêmeas parasitas matam as fêmeas hospedeiras ou vivem com elas, de modo que as operárias criam as larvas parasitas como se fossem as próprias hospedeiras. Independentemente do caso, apenas ninhos já formados são parasitados.

Moscas

Moscas estão entre os visitantes florais mais comuns e podem ser facilmente confundidas com abelhas.



Além de valiosas como polinizadoras, moscas agem como decompositoras de matéria orgânica, fonte de alimentos para vários animais, e como predadoras de larvas de borboletas e besouros e, por isso, são utilizadas no controle biológico. Fotografia: Sidney Cardoso.

Sirfídeos, por exemplo, são moscas que garantem sua proteção contra predadores por terem o corpo e comportamento semelhantes a abelhas e vespas, que são geralmente evitadas pelas aves por causa do ferrão. Na dúvida, olhe o número de asas: moscas possuem duas, enquanto que abelhas e vespas possuem quatro. O tamanho da antena também dá algumas pistas, uma vez que abelhas e vespas possuem antenas mais

longas e afinadas do que as de moscas.

Moscas adultas não fazem ninhos e colocam seus ovos próximos a grandes suprimentos de comida para suas larvas. A busca por locais adequados para colocar seus ovos demanda energia; por isso, muitas moscas voam de flor em flor na busca por néctar, atuando como polinizadores.

Apesar de uma única mosca transportar menos pólen do que uma abelha, moscas são importantes polinizadores em regiões de alta latitude ou montanhosas do mundo, onde os dias são mais curtos e mais frios, desfavorecendo abelhas que precisam dividir o curto período de abertura das flores com a construção de ninhos durante a exposição do sol. Moscas, por não construírem ninhos, são favorecidas em tais ambientes.

MIMETISMO

Mimetismo é a presença de características ou comportamentos utilizados por alguns animais que os confundem com um outro grupo de organismo. Por exemplo, o bicho-pau é confundido com um graveto em meio a um arbusto. Essas semelhanças se dão no padrão de coloração, textura, forma do corpo, comportamento e características químicas, e deve conferir ao mímico uma vantagem adaptativa contra seus predadores.



Abelha ou Mosca? A mosca-ladra (Asilidae) é uma predadora de abelhas, e por isso as mimetiza. Fotografia: André Grassi Corrêa.

Borboletas e mariposas

Borboletas estão entre os insetos mais carismáticos e de maior apelo social, por serem geralmente coloridas, graciosas e trazerem deleite aos quintais, jardins e parques.



Diferenciar borboletas (acima) e mariposas (abaixo) é um hábito que irá ajudar a entender e preservar a fauna de polinizadores de seu jardim ou horta. Fotografias: Bruno Ferreira (borboleta) e Fábio M. Labecca (mariposa).



As lagartas podem ter as mais curiosas formas, e nem todas são necessariamente pragas aos cultivos. Fotografia: Guilherme Bertuzo.

Borboletas e mariposas são insetos aparentados, e diferenciá-las pode ser uma tarefa minuciosa. Geralmente borboletas são mais coloridas, voam durante o dia e pousam com as asas fechadas na vertical (como as velas de um barco), ao passo que mariposas são cinza ou marrons, voam à noite e pousam com as asas abertas na horizontal (como a ponta de uma flecha). Entretanto,

existem inúmeras exceções para essas regras; na dúvida, verifique as antenas: borboletas possuem na extremidade de suas antenas uma “bolinha” que se assemelha à ponta de um taco de golfe; já mariposas possuem antenas lisas, ou filamentosas, que lembram penas ou plumas.

Borboletas e mariposas colocam seus ovos nas folhas de uma

planta hospedeira, que é a mesma que servirá de alimento para suas lagartas quando elas eclodirem dos ovos. O néctar de flores e os açúcares de frutas dão ao adulto grande parte da nutrição necessária para sua sobrevivência, mas é comum observar borboletas complementando suas dietas em excrementos, areia ou terra úmida e carcaças.

Besouros

Existem no mundo mais de 400.000 espécies de besouros, que compõem o grupo mais diversificado de insetos no planeta, em termos de formato e tamanho do corpo. Juntos, os besouros representam 25% de todas as espécies de animais conhecidas no planeta.

Besouros representam a maior diversidade de polinizadores e são conhecidos como tais há milhões de anos. Registros fósseis sugerem que os besouros, juntamente com as moscas, foram os primeiros insetos a polinizar as flores pré-históricas. Desde então, as flores têm evoluído e se adaptado para diferentes tipos de polinizadores, mas algumas flores mais “primitivas” ainda dependem de besouros, como o araticum e a graviola, por exemplo.

Apesar da imensa diversidade de besouros, nem todos eles visitam flores ou são polinizadores. Provavelmente o grupo mais conhecido de besouros polinizadores no Brasil é aquele dos escarabeídeos (besouros-do-esterco ou rola-bosta), famosos por em-

purar bolotas de esterco pelo solo, para o provisionamento de suas crias. O tempo de vida de um besouro adulto varia de poucos dias até alguns meses, mas para a maioria dos besouros que visitam flores é de um mês ou menos. Uma quantidade substancial de besouros que se alimentam nas flores consome pólen, mas alguns mastigam a própria flor. Apesar do dano causado pela destruição da flor, um pouco de pólen acaba grudado no corpo do besouro e é transferido de uma flor para outra. Dado que esse processo é repetido milhares de vezes em um único local, dada a abundância de besouros, ele se torna bastante significativo e importante. Em regiões áridas, por exemplo, os adultos emergem dos casulos em sincronia com a estação de floração das plantas.

O ARATICUM E OS BESOUROS

As magnoliídeas estão entre as plantas mais antigas do mundo, que evoluíram muito antes da existência de qualquer abelha, borboleta ou mariposa, quando os únicos polinizadores disponíveis eram besouros e moscas. Quando as abelhas entraram em cena, cerca de 30 milhões de anos depois, elas assumiram o posto de polinizadoras do planeta, com consideráveis adaptações evolutivas que as tornavam perfeitas para o trabalho.

Entretanto nem as magnoliídeas ou os besouros eram especializados para esse tipo de polinização. As flores, embora graciosas, continuaram

bastantes simples e primitivas; e os besouros continuaram comendo pedaços da flor junto com o pólen. Porém, as flores das magnoliídeas são adaptadas a esse tipo de tratamento: suas pétalas são rígidas e coriáceas, e suas sementes, bem protegidas.

Nos cerrados brasileiros o araticum é um importante representante das magnoliídeas. Suas flores são incapazes de se autopolinizar, uma vez que a fase de receptividade feminina não ocorre ao mesmo tempo que a fase masculina.

O interior da flor, na forma de uma câmara, libera uma pluma de odores

extremamente atrativa aos besouros, que voam para essa câmara onde ficam protegidos dos predadores e encontram alimento (pedaços da flor e pólen). Os besouros ficam abrigados por tempo suficiente até que a flor entre na fase masculina, garantindo o contato dos besouros com o pólen.

Abelhas, moscas e até gafanhotos visitam as flores das magnoliídeas, atraídos pela oferta de pólen e néctar, mas a maioria deles chega até a flor muito tarde, após o período em que as flores estão receptivas para polinização, deixando para os besouros o importante fardo da perpetuação desse grupo.



Os besouros estão entre os polinizadores mais antigos do planeta. Fotografia: Rafael V. Nunes.

Outros invertebrados

Apesar de incomum, a polinização também pode ser feita, em casos bem específicos, por formigas, vespas, lesmas e tripes (tisanópteros).



Além de polinizadoras, as formigas possuem um importante papel ecológico na ciclagem da matéria orgânica, predação e dispersão de sementes. Fotografia: Rafael V. Nunes.

As formigas são insetos que podem visitar flores para sugar néctar, mas as operárias, por não terem asas, não vão longe e raramente visitam plantas diferentes. Existem várias espécies de lesmas que, ao subirem em uma flor para comer parte dela, ficam com o pólen grudado em seu corpo, podendo transportá-

lo por curtas distâncias até a próxima flor. Já os tripes possuem hábitos alimentares muito variados: podem sugar seiva de plantas ou sangue de animais; ser predadores ou parasitas e até comer fungos. Mas existe um grupo que se alimenta de pólen e, por isso, também são polinizadores em potencial. As vespas, apesar

de serem caçadoras, visitam flores na busca do néctar, por conta de seu valor energético. Existem ainda exemplos de especialização, como as vespas que visitam orquídeas ou aquelas que penetram em figos, em cujo interior se encontram numerosas e diminutas flores, onde são depositados os ovos das fêmeas.

Morcegos



A maioria dos morcegos alimenta-se de insetos e, para localizá-los, utiliza ondas sonoras poderosas e de longo alcance, propagadas a cada elevação de suas asas.

Entretanto, também existem morcegos que se alimentam de néctar e emitem sons suaves, mais sofisticados, que priorizam os detalhes em detrimento da distância e refletem imagens com informações precisas sobre tamanho, formato, posição, textura, ângulo, profundidade, entre outras características que só o morcego pode interpretar.

O morcego-beija-flor (*Anoura geoffroyi*) é uma das várias espécies de morcegos nectarívoros do Brasil.
Fotografia: Roberto L. M. Novaes.



A fava-de-bolota (*Parkia platycephala*) é uma árvore encontrada no norte do Brasil e frequentemente utilizada em paisagismos. Suas flores são tipicamente polinizadas por morcegos nectarívoros. Fotografia: Roberto L. M. Novaes.

Trocar néctar por polinização é uma transação delicada que traz um dilema para a planta. Para plantas de floração noturna é interessante que a oferta de néctar seja econômica, pois morcegos bem alimentados visitam menos flores. Por outro lado, se a planta oferecer muito pouco, o morcego prestará seu serviço em outro local. Ao longo da evolução, as plantas

polinizadas por morcegos desenvolveram uma solução interessante: elas driblaram o problema da quantidade e qualidade de néctar ao investirem na maximização da eficiência para visitas de morcegos. Assim, plantas que florescem à noite expõem suas estruturas em posições de destaque, acessíveis durante o voo, de forma que os morcegos possam encontrar-se

e alimentar-se longe do alcance de predadores arbóreos como cobras e gambás. Elas incrementam o odor de suas flores com compostos de enxofre, um estímulo de longa distância irresistível para morcegos nectarívoros (mas não para humanos — o perfume dessas flores já foi descrito como algo nauseante, lembrando repolho ou carniça).

Aves

O néctar produzido pelas flores é um importante recurso alimentar para aves, principalmente para os beija-flores.

O comportamento das aves que visitam flores pode ser dividido em dois tipos: aves que pousam e aves que adejam. As aves que adejam apresentam o voo do tipo pairado, característico dos beija-flores, que coletam néctar sem pousar nas plantas, as quais geralmente apresentam flores pêndulas ou verticais. Por

outro lado, as aves que pousam utilizam folhas, galhos, brácteas e até mesmo a própria inflorescência como apoio para ter acesso ao néctar nas flores. As últimas são consideradas menos especializadas e, quando danificam a flor, são classificadas como parasitas dos sistemas de polinização.

Os beija-flores, como o rabo-branco-da-mata (*Phaethornis eurynome*), conseguem sincronizar seus horários de forrageamento com os picos de produção de néctar das flores. Fotografia: Carlos Otávio A. Gussoni.



Ameaças aos polinizadores

Monoculturas extensivas, como o cultivo de cana-de-açúcar (*Saccharum*), são cenários que geralmente retratam a degradação na natureza em nome da produtividade agrícola. Fotografia: Fábio M. Labocca.



Ao longo de sua história, o homem vem modificando e dando novas formas aos ambientes naturais.

Até mesmo os índios pré-colombianos já derrubavam clareiras na floresta para seus pequenos roçados de subsistência, ou queimavam campinas para os períodos de caça. Hoje possuímos o poder de alterar a paisagem de forma rápida, profunda e permanente, para atender nossas necessidades na agricultura,

O QUE É O HABITAT?

HABITAT é o espaço onde seres vivos habitam e se desenvolvem. É um ambiente, geralmente natural, onde determinado organismo nasce e cresce, pois oferece as condições climáticas, físicas e alimentares ideais para o desenvolvimento dele.

Observe que o habitat não se limita somente a uma espécie de animal ou planta, pois várias espécies podem conviver em um mesmo habitat.

Não existe uma escala precisa para o tamanho de um habitat, pois a perspectiva sempre será a dos organismos em questão, baseada em suas necessidades de sobrevivência. O habitat de um salmão é todo o trecho de água, desde o mar até a cabeceira do rio que ele percorre ao longo de sua vida; enquanto que o habitat de uma jacutinga será os limites de uma floresta que ela usa para forragear, reproduzir e nidificar.



Para uma ave, o habitat pode ser toda esta mata no interior do Ceará; enquanto que para um inseto, o habitat pode ser limitado à vida dentro de uma das bromélias que ocupam as árvores. Fotografia: Ileyne T. Lopes.

mineração e desenvolvimento. Os efeitos dessas ações sobre animais e plantas geralmente são desastrosos.

Existem três tipos principais de ameaças aos polinizadores:

- a perda e fragmentação do habitat;
- a degradação do habitat;
- e o uso de agrotóxicos

Embora todas essas ameaças sejam de origem humana, é também o ser humano o principal responsável pelas ações que podem recuperar o ecossistema.

Perda e fragmentação do habitat

Tanto a destruição direta de um habitat como sua fragmentação em manchas pequenas e isoladas ameaçam a biodiversidade de polinizadores.

Embora em áreas urbanas a perda de áreas naturais seja claramente perceptível, a fragmentação em ambientes rurais é mais preocupante, dado o tamanho e a velocidade da expansão das fronteiras agrícolas, principalmente no Brasil. Apesar de as práticas convencionais agrícolas preencherem a paisagem com plantas, as espécies cultivadas não atendem a todas as necessidades de alimentação e nidificação de um polinizador, além de serem campos geralmente tratados com agrotóxicos. Os poucos remanescentes de habitat que restam (como canteiros, cercas vivas, acostamentos, matas ciliares e reservas legais) são muito importantes, pois passam a se

tornar as principais, e talvez únicas, fontes de alimento e abrigo para os polinizadores estabelecidos no local.

No entorno do Parque Indígena do Xingu cada vez mais a floresta amazônica dá lugar às queimadas e pastagens, transformando a paisagem em um retalho de habitats. Fotografia: Jerônimo K. Villas-Bôas.



Degradação do habitat

Os dois principais fatores que contribuem para a degradação de habitats são a presença de espécies invasoras ou exóticas e determinadas práticas de manejo do solo.

A introdução de organismos exóticos (animais ou plantas provenientes de outro bioma, por exemplo) tem afetado os insetos tanto direta quanto indiretamente. Plantas invasoras podem degradar um habitat ao se alastrarem de forma massiva, competindo e eliminando plantas nativas que, anteriormente, eram importantes fontes de alimento e reprodução para polinizadores. É comum observarmos nos cerrados brasileiros a invasão do capim-braquiária, que rapidamente domina todo o chão de um remanescente de mata cercada por pasto.

Mudanças nas práticas de manejo da terra que advêm dos avanços tecnológicos, aplicadas na busca da paisagem agrícola de maior produtividade e melhor rentabilidade, normalmente levam à degradação do habitat. Tratores e arados cada vez mais modernos passam a cortar locais anteriormente abandonados ou inatingíveis, reduzindo a diversidade de plantas e dos organismos associados a elas. Herbicidas utilizados para o controle de ervas-daninhas podem matar não apenas a planta-alvo, mas toda uma comunidade de plantas suscetíveis, incluindo plantas utilizadas por polinizadores.



Os cerrados brasileiros são um dos ecossistemas mais suscetíveis à invasão do capim-braquiária, por conta de seu regime climático e choque com as fronteiras pastoris. Fotografia: Humberto A. A. Mauro.

INVASORAS X EXÓTICAS

De acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica, “ESPÉCIE EXÓTICA” é toda espécie que se encontra fora de sua área de distribuição natural, como o eucalipto ou o pinheiro *Pinus* no Brasil. Já “ESPÉCIE INVASORA” é definida como uma espécie exótica que se prolifera sem controle e passa a representar ameaças para espécies nativas e para o equilíbrio dos ecossistemas, como a tilápia que preda e compete por alimento com peixes nativos. As espécies exóticas invasoras são beneficiadas pela degradação ambiental e são bem-sucedidas em ambientes e paisagens alterados.

Agrotóxicos

Dentre todas as ameaças existentes, uma coisa é clara: agrotóxicos têm um efeito desastroso sobre todos os tipos de polinizadores, em especial insetos.

O Brasil é o líder mundial no consumo de agrotóxicos e fertilizantes químicos. Fotografia: Erik Bastos.



Os danos causados pelos agrotóxicos vão além dos ambientais. A própria saúde humana pode estar em risco. Fotografia: Erik Bastos.



Toneladas dessas substâncias são aplicadas desde em grandes fazendas até jardins residenciais. Inseticidas matam os insetos (inclusive os que forem polinizadores), enquanto que herbicidas reduzem a diversidade de plantas cujas flores alimentam os polinizadores. Anualmente são usados no mundo cerca de 2,5 milhões de toneladas de agrotóxicos, sendo que no Brasil o uso é

superior a 300 mil toneladas, fato que torna o país o maior consumidor mundial de agrotóxicos. Segundo a EMBRAPA, nos últimos anos o Brasil aumentou o consumo de agrotóxicos em 700%, enquanto a área agrícola nacional aumentou 78% no mesmo período. Todo esse cenário alarmante é explicado pela alta lucratividade do setor de agronegócio.

Agrotóxicos não são apenas um problema limitado aos polinizadores em áreas agrícolas. Sua lenta ação de degradação pode estender seus danos à contaminação de outros elementos da fauna silvestre, como peixes, ou até causar o envenenamento de seres humanos por consumo de água contaminada.

O impacto dos agrotóxicos

Insetos são envenenados pelos agrotóxicos quando absorvem as toxinas dispersas no ar, bebem néctar contaminado ou coletam pólen misturado ao veneno.

Se estão voando durante a aplicação, os insetos são mortos direta e instantaneamente. Se eles estão forrageando em um campo recentemente pulverizado, podem absorver as toxinas dos resíduos que se encontram na planta, morrendo de forma mais lenta.

Insetos menores, especialmente algumas abelhas nativas, são mais sensíveis; elas possuem uma superfície corpórea relativamente maior ao seu volume corpóreo e, por isso, absorvem doses maiores. Desse modo, resíduos em plantas são perigosos por mais tempo para

insetos menores e menores concentrações no ar podem matá-los mais facilmente. É comum apicultores encontrarem milhares de abelhas-melíferas mortas ao redor de suas colmeias, após a pulverização nos cultivos vizinhos. Imagine o número de abelhas nativas, menos tolerantes, que são intoxicadas simultaneamente e morrem espalhadas pelos campos de cultivos, de maneira despercebida.

Até mesmo doses não letais de pesticidas podem ter efeitos nocivos. Abelhas expostas a pequenas quantidades

podem ter dificuldades de navegação e orientação para encontrar o caminho de volta para seus ninhos, ou mesmo podem perder a capacidade de voar. Outros efeitos podem tornar os insetos agressivos ou agitados, com movimentos lentos, desorientados ou até paralisados, fatores que prejudicam as atividades de forrageamento, acasalamento ou nidificação. Esses efeitos são resultados de envenenamento graduais e indiretos, como o contato de abelhas com pólen ou néctar contaminado trazido até o ninho ou usado como aprovisionamento para crias.

Existem alternativas ao uso de agrotóxicos?

Um ecossistema forte e equilibrado é essencial para o bom desenvolvimento de seu cultivo sem o uso de agrotóxicos. Fotografia: Lucas R. Bolzani.



Existem diversas opções que você pode escolher no intuito de erradicar ou limitar a necessidade de agrotóxicos.

Primeiramente garanta que suas plantas estejam saudáveis. Uma planta que possui um desenvolvimento vigoroso, com o mínimo de perturbação, consegue evitar a manifestação e proliferação de doenças e pragas. Dê preferência para cultivos que estejam adaptados às condições ambientais onde

irão crescer, ao invés de criar condições artificiais para plantas exóticas. Uma planta local sempre crescerá melhor em sua região de origem do que uma planta introduzida.

A qualidade do solo é fundamental para a saúde do seu cultivo. Fertilizantes naturais,

Vespas são inimigas naturais de lagartas e aranhas, que as caçam para fornecer alimento às suas crias. Fotografia: Rafael Vinicius L. Habermann.



além de serem completamente efetivos, tendem a melhorar o solo não apenas pela introdução de nutrientes, mas também por aprimorarem sua estrutura e seus componentes orgânicos.

Um agroecossistema com uma diversidade suficiente de elementos de habitat (matas ou plantas nativas em bordas de estradas e canteiros) apresenta maior ocorrência de predadores

e parasitas naturais que controlam pragas agrícolas, os quais normalmente seriam eliminados pelo uso de agrotóxicos.

Em propriedades pequenas, práticas simples podem ser realizadas com eficiência, como a catação manual de pragas ou pulverização de óleos e repelentes naturais e também a remoção de folhas e outras partes doentes da planta.

E se eu realmente preciso utilizar agrotóxicos?

Se você não possui outra opção a não ser o uso de agrotóxicos, procure uma maneira de minimizar os danos causados aos polinizadores que beneficiam sua cultura, assim como aos insetos que atuam como inimigos naturais de suas pragas.

É importante que a aplicação seja realizada durante o período em que os polinizadores não estejam ativos, ou nas estações do ano em que não haja florescimento da sua cultura. É fundamental que as pulverizações nunca sejam feitas em locais onde se encontram ninhos de abelhas, plantas hospedeiras de lagartas de borboletas ou áreas onde larvas de moscas e besouros se desenvolvem.

Procure treinamento ou supervisão antes de aplicar agrotóxicos em jardins e parques urbanos, e obedeça às indicações do fabricante sobre os modos de diluição e aplicação do produto, além dos pontos destacados anteriormente. É nas grandes áreas agrícolas que encontramos as grandes ameaças dos agrotóxicos.

Existem inúmeras formas de aplicação, desde pulverizadores costais, até tratores ou aviões. Quanto mais localizado for o método de aplicação (pulverizações manuais, por exemplo), menor é o dano ocasionado pela dispersão do agrotóxico (e maior é sua ação contra as pragas). Agrotóxicos lançados de aviões pulverizadores podem matar até 80% das abelhas em forrageio que se encontrem no trajeto, e a nuvem de veneno pode ainda alcançar mais de dois quilômetros adjacentes apenas pela ação do vento. Além de ser um método destrutivo, a aplicação aérea é muito cara.

Apesar de alguns produtos oferecerem instruções para proteção de colmeias de abelhas-melíferas, pouca ou



O tipo de aplicação de agrotóxicos reflete diretamente o tamanho dos impactos aos polinizadores e ao meio ambiente. Fotografias: Erik Bastos (costal e trator) e Rafael Vinicius L. Habermann (aérea).

nenhuma atenção é voltada para os polinizadores nativos. De fato, nenhum polinizador estará protegido caso nenhuma atenção seja dada a essas instruções. Órgãos públicos, como prefeituras e agentes de saúde, também devem estar atentos à importância do uso racional de agrotóxicos: é muito comum observarmos carros de nebulização contra o mosquito vetor da dengue percorrendo as ruas durante o dia, mas o correto seria realizar tal atividade durante a noite, pois dessa

forma centenas de polinizadores que voam sob a luz do sol seriam poupados.

Agrotóxicos sempre terão impactos negativos sobre polinizadores, seja por envenenamento direto seja por contaminação das flores. Para manter o serviço ecossistêmico de polinização, a melhor decisão é não utilizar agrotóxicos, mas, se sua cultura precisa irredutivelmente, considere os potenciais impactos aos seus polinizadores e as maneiras de minimizar suas perdas.

Práticas agrícolas amigáveis

Houve um tempo em que era comum não notar os benefícios dos serviços ambientais de polinização e ainda hoje isso ocorre em determinadas áreas onde existem populações grandes e estáveis de polinizadores.

Nesses lugares, a polinização não era um fator limitante na produtividade das culturas. Mas a paisagem de entorno dos sistemas de cultivo em muitos países está mudando profundamente e a densidade de polinizadores está diminuindo, revelando que a polinização será cada vez menos suficiente para atender às demandas de oferta e qualidade de alimentos no século XXI. Atualmente

as áreas agrícolas são muito extensas e há carência de habitats para sustentar os polinizadores nativos. À medida que as áreas agrícolas cultivadas aumentam, a comunidade de polinizadores silvestres tende a se tornar escassa e passa a não ser suficiente para uma polinização eficiente.

Entretanto, existe uma série de práticas que têm sido sugeridas

para auxiliar na conservação de insetos polinizadores em áreas agrícolas e, dessa forma, contribuir para a manutenção dos serviços de polinização nessas culturas. Essas práticas foram propostas nos planos de manejo desenvolvidos com apoio do Projeto “Polinizadores do Brasil” para a polinização dos cultivos de algodão, caju, canola, castanha-do-brasil, maçã, melão e tomate.

PROJETO POLINIZADORES DO BRASIL

De 2010 a 2015, o projeto global FAO/UNEP/GEF “CONSERVAÇÃO E MANEJO DE POLINIZADORES PARA A AGRICULTURA SUSTENTÁVEL, ATRAVÉS DA ABORDAGEM ECOSISTÊMICA” foi executado com o objetivo de melhorar a segurança alimentar e nutricional e os modos de vida por meio da conservação e uso sustentável dos polinizadores. Os países integrantes desse projeto foram: África do Sul, Brasil, Índia, Gana, Nepal, Paquistão e Quênia.

No Brasil, o projeto ficou conhecido como “POLINIZADORES DO

BRASIL” e foi coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, com apoio do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade. Muitos materiais informativos e educativos foram produzidos para diferentes públicos e podem ser acessados gratuitamente em:

www.polinizadoresdobrasil.org.br
www.semabelhasemalimento.com.br
www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/57-polinizadores
www.funbio.org.br/base-de-dados-polinizadores-do-brasil/

O que são práticas amigáveis aos polinizadores?

É o conjunto de ações que possibilita ou facilita a atração e a permanência de polinizadores em áreas agrícolas, contribuindo para a produtividade da cultura e a conservação da biodiversidade regional. Muitas dessas ações são simples e não envolvem gastos ou dependem de baixo investimento para o agricultor.

Fotografia: Marina K. Leme.



Dentre as propostas do projeto estava a comparação da diversidade de polinizadores entre cultivos orgânicos e convencionais de tomate. Fotografia: Marina K. Leme.

O que podemos fazer para ajudar os polinizadores?

Manutenção e recuperação da vegetação nativa

Aqui você encontrará dez passos para transformar sua propriedade em um verdadeiro modelo para a conservação de polinizadores. Dependendo de onde sua propriedade se localiza, do entorno dela e do contexto social da região, esses passos podem ser mais fáceis ou mais difíceis, mas lembre-se que mesmo um único passo já é melhor que nenhuma ação.

A presença de fragmentos florestais próximos às áreas de cultivo, como Reservas Legais (RL) e Áreas de Proteção Permanente (APPs), é benéfica, pois aumenta a diversidade e abundância de polinizadores, funcionando como abrigo e fonte segura para alimentação e nidificação. A recomposição da vegetação nativa, por aumento da cobertu-

ra florestal ou por recuperação de áreas degradadas, é essencial para aumentar o habitat de polinizadores, pois favorece a conexão de áreas de vegetação nativa que estavam isoladas. Essas medidas são eficientes para conservar todos os tipos de polinizadores, especialmente morcegos e aves, e não apenas algumas espécies de insetos.

Ambientes preservados, como o Parque Estadual da Ilha do Cardoso (SP), são locais que ainda abrigam um grande número de espécies de plantas e animais. Fotografia: Fábio M. Labecca.



RESERVA LEGAL X APP

A “RESERVA LEGAL” é a área localizada no interior de uma propriedade rural que tem como finalidade o uso sustentável dos recursos naturais, a conservação processos ecológicos e da biodiversidade, e o abrigo e proteção de fauna e flora.

As “ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE” ou “APPS” são categorias mais restritivas e constituem áreas especialmente protegidas para preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade e seu fluxo gênico.

Ambas são demarcadas e definidas por legislação própria, mas em resumo as reservas legais são definidas pelo percentual de vegetação que deve ser conservado dentro da propriedade, o qual varia de acordo com o bioma brasileiro em questão. Já APPs são demarcadas para proteger elementos ecologicamente frágeis ou importantes da paisagem, como nascentes, rios e topos de morro.

A recomposição da vegetação suprimida em APPs é obrigatória, ressalvados alguns usos autorizados e previstos por lei. Além disso, todo imóvel rural

deve manter área com cobertura de vegetação nativa (a reserva legal). A lei ambiental brasileira diz que reservas legais e APPS desmatadas irregularmente devem ter sua vegetação recomposta. Caso esse seja o cenário de sua propriedade, considere utilizar plantas nativas que atraíam os polinizadores no reflorestamento.

Para maiores detalhes, leia a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e revogou a Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que instituiu o novo Código Florestal.

Planejamento da cultura

Na escolha de novas áreas para implantação de cultivos é importante levar em consideração a existência de reservas florestais já estabelecidas nas proximidades, que possam funcionar como fornecedoras de polinizadores para sua cultura.

Já sabemos que cultivos com uma maior diversidade e abundância de polinizadores visitando as flores aumentam significativamente sua produtividade, em comparação aos cultivos com poucos polinizadores. No caso de cajueiros, por exemplo, os cultivos localizados até um quilômetro de grandes reservas de matas (maiores que 100 hectares) são os que apre-

sentam a maior diversidade de espécies polinizadoras e as maiores produtividades quando comparadas com áreas mais remotas. Além disso, entre as culturas próximas de grandes reservas de matas, aquelas circundadas por pequenos remanescentes de mata nativa (menores que 5 hectares) possuem diversidade e abundância de polinizadores ainda maiores.

Desenho do cultivo e arranjos de plantio



Remanescentes florestais atuam como uma fonte de biodiversidade para sua cultura, quando mantidos próximo do raio de deslocamento dos animais. Fotografia: Carlos Otávio A. Gussoni.

Os estudos do plano de manejo da canola consideram que o raio de voo da maioria dos polinizadores é pequeno, poucas vezes ultrapassando mil metros, e destacam que o ideal é que os plantios sejam planejados de forma que todas as plantas estejam dentro dessa distância até a borda de vegetação nativa mais próxima, com o intuito de favorecer os polinizadores. Para tanto, estratégias como uso de áreas de cultivo menores ao invés de uma única grande extensão, áreas de cultivo em formato

retangular com o máximo de mil metros de largura ou áreas mais alongadas e estreitas, a manutenção de bordas de mata nativa e a implantação ou manutenção de faixas de vegetação nativa entre as áreas de cultivo beneficiariam não só os serviços de polinização, como também minimizariam a dispersão de pragas e doenças. Plantios de centenas de hectares contínuos, paisagens homogêneas e longe de matas fornecedoras de polinizadores devem ser evitados sempre que possível.

O DEBATE SLOSS

Durante décadas ecólogos e conservacionistas vêm discutindo sobre qual a configuração ideal para remanescentes de matas e reservas naturais. Uma vertente defende que o melhor cenário para conservação é a existência de “uma única reserva grande”, enquanto que o outro lado argumenta a favor de “várias reservas pequenas”. O debate ganhou o nome de SLOSS, sigla em inglês para “*SINGLE LARGE*

OR SEVERAL SMALL” (única grande ou várias pequenas).

Investir em uma única reserva grande significa maximizar os esforços de preservação de espécies interdependentes e mais frágeis, como mamíferos de grande porte, por exemplo. Por outro lado, optar por várias reservas pequenas aumenta a proteção de diferentes tipos de habitats, que por sua vez podem conter configurações

diferentes de espécies, além de eventos catastróficos, como fogo ou doenças, dificilmente atingirem todas as reservas simultaneamente.

Apesar da questão SLOSS raramente poder ser aplicada na prática na maior parte do Brasil, uma vez que só optamos por conservar o que nos restou, as novas fronteiras agrícolas que avançam rumo à Amazônia permitem esse tipo de planejamento.

Manter e fornecer locais para nidificação

A preservação de matas ciliares fornece locais de refúgio para a fauna, além de servir como um corredor que a conecta para além dos limites de uma propriedade. Fotografia: Hugo R. Moleiro.



As abelhas constroem seus ninhos em diversos locais. Assim é importante conservar as áreas onde eles existem e até fornecer substratos para que novos ninhos sejam estabelecidos, mesmo que artificialmente.

Muitas espécies de abelhas nidificam em pequenos orifícios pré-existentes ou ocos nos troncos e ramos das árvores. Dessa maneira, é importante manter áreas com árvores próximas às lavouras, como as reservas legais e as APPs. Nesses fragmentos de florestas é recomendável também a presença de madeira em decomposição, onde muitas espécies de abelhas nativas constroem seus ninhos e besouros depositam seus ovos.

Áreas de vegetação periférica, como bordas de campo, cercas vivas, margens de estradas e de linhas de transmissão elétrica e matas ciliares também



Perfurações de diferentes tamanhos em mourões de cercas e pedaços de madeira são ideias para atrair abelhas solitárias. Fotografia: Bruno Ferreira.

fornecem locais para nidificação e ainda podem propiciar um corredor por onde os polinizadores e outros insetos benéficos para o cultivo podem migrar através da paisagem agrícola. A manutenção das matas ciliares, além de favorável aos polinizadores, evita a erosão e o conseqüente assoreamento dos recursos hídricos, conservando a qualidade e o volume de água.

Muitas abelhas e besouros nidificam ou colocam seus ovos no solo. Entretanto, localizar e identificar ninhos desses insetos na natureza são tarefas difíceis e requerem muito tempo de observação em torno das áreas de cultivo. Portanto, identificar e conservar sítios de ocorrência de polinizadores é muito importante. A conservação do solo é necessária para se evitar a erosão. Além disso, é



Utilizando a criatividade, diversos ninhos artificiais podem ser montados e oferecidos às abelhas, com materiais que eventualmente seriam jogados fora. Fotografia: Bruno Ferreira.

necessário garantir que partes do solo permaneçam expostas e bem drenadas, em áreas ensolaradas, livres da invasão de espécies herbáceas dominantes, como o capim, e protegidas de aração, de gradeamento e de pisoteio de gado ou mesmo de pessoas. Essas são as áreas em que os insetos irão nidificar ou depositar seus ovos e, portanto, também não devem ser queimadas, tampouco aradas, porque

isso promoveria o revolvimento do solo e poderia destruir ninhos de abelhas e matar ovos e larvas de besouros e moscas.

O suprimento de substratos para nidificação também pode ser feito artificialmente pelo agricultor. Para abelhas e besouros que nidificam em madeira, é possível fornecer pedaços de tronco ou, então, utilizar os próprios mourões de

madeira que formam as cercas. Caso seja necessário trocá-los, sugere-se manter os antigos em áreas na propriedade. Ninhos artificiais de madeira que substituem troncos também podem ser confeccionados. Você pode fazer furos com diferentes diâmetros em blocos de madeira e disponibilizar esses blocos no ambiente.

Outros substratos podem ser oferecidos. Muitas espécies de abelhas conseguem construir seus ninhos dentro de gomos de bambu. Para oferecer esses ninhos, basta cortar os gomos dos bambus de forma a deixar um lado aberto e o outro fechado. Esses gomos podem ser distribuídos em locais protegidos do sol, acomodados horizontalmente. São atraídas por esse tipo de ninho também as vespas, que atuam como importantes inimigos naturais contra pragas agrícolas.

Manejo de ninhos de espécies de abelhas sociais

O potencial das abelhas-sem-ferrão na polinização é alto. Caixas-armadilha podem ser utilizadas para atrair enxames de abelhas-sem-ferrão para polinização da lavoura, sendo que muitas espécies podem ser inclusive

manejadas para a produção de mel e própolis.

Além do mais, caso você pretenda estabelecer muitas caixas e formar um meliponário, observe a composição de espécies nativas da sua região e outras



Caixa racional de abelha-canudo (*Scaptotrigona*) no meliponário da Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns (PA). Fotografia: Marcio Uehara-Prado.

MELIPONICULTURA NO BRASIL

As abelhas-sem-ferrão, ou meliponíneos, ocorrem em grande parte das regiões tropicais do planeta, e sua domesticação é uma herança indígena presente na cultura brasileira. Dezenas de espécies ocorrem em todos os biomas brasileiros, entre elas jataís, uruçús, tiúbas, mombucas, irapuás, tataíras, jandaíras, guarupus, manduri, entre tantas outras.

A legislação sobre a meliponicultura ainda é recente e pouco específica, mas requer do criador o cadastro no CADASTRO TÉCNICO FEDERAL

DE ATIVIDADES POTENCIALMENTE POLUIDORAS OU UTILIZADORAS DE RECURSOS AMBIENTAIS (CTF/APP). O cadastro é simples e gratuito por meio do site do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

Para criações com 50 ou mais colmeias, também é necessário obter autorização de funcionamento do órgão ambiental estadual. Independentemente do número de caixas, é proibida a obtenção de colônias retiradas da natureza,

aconselhando-se o uso de ninhos-isca ou compra de criadouros autorizados.

A resolução CONAMA nº 346 de 2004 e a Lei Complementar nº 140 de 2011 trazem na íntegra todas as disposições legais sobre a cultura de abelhas-sem-ferrão.

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938 de 1981) mostra a necessidade do cadastro junto ao IBAMA.

www.ibama.gov.br



Uruçu-amarela (*Melipona paraensis*).
Fotografia: Patrícia S. Vilhena.

São comuns os acidentes com enxames de abelhas-melíferas. Antes de montar seu apiário procure informações sobre os melhores locais para as colmeias e as técnicas adequadas de manejo. Fotografia: Rafael Vinicius L. Habermann.

características específicas, tais como necessidades de alimentos e condições climáticas, para que o manejo seja adequado e a introdução dos ninhos não concorra com outras espécies nativas. Deve-se também observar a legislação específica da atividade de criação de espécies silvestres, regulamentada pelo IBAMA.

Abelhas-melíferas podem ser uma opção interessante, inclusive pelo retorno econômico do mel. Entretanto, lembre-se que essas abelhas competem por alimento com as abelhas nativas e, por serem geralmente mais agressivas, acabam expulsando as nativas. O manejo de colmeias de *Apis mellifera* deve ser cautelosamente estudado, como no caso do plano de manejo para meloeiros, que sugere uma colônia para cada 3.000 plantas.



A criação de abelhas *Apis mellifera*, ou seja, a apicultura, é dispensada de autorização do IBAMA, pois trata-se de uma espécie exótica e doméstica. Entretanto, os apicultores, assim como os meliponicultores, devem estar atentos à “INSPEÇÃO INDUSTRIAL E SANITÁRIA DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL”, que abrange produtos como o mel, a cera e seus subprodutos derivados. O regulamento, conhecido como RIISPOA, encontra-se no Decreto nº 30.691 de 1952.

Fornecer fontes alimentares alternativas

A maioria dos polinizadores se alimenta do pólen e do néctar encontrados nas flores. Assim, além de fornecer locais para a construção de ninhos, as plantas principalmente oferecem alimento. Em especial, arbustos e herbáceas também são fontes de recursos florais. A necessidade de eliminar ervas consideradas daninhas deve ser avaliada, pois determinadas plantas podem constituir fontes alimentares importantes para as abelhas.

A presença de plantas onde as abelhas possam coletar recursos próximos às áreas de cultivo é fundamental, principalmente quando consideramos plantios em sistema aberto (sem estufas) e a grande variedade de espécies associada às flores desse cultivo. O plano

Além de fornecer alimento para polinizadores, o girassol tem um grande potencial econômico pela venda de sementes e pode ser plantado em áreas abandonadas ou nas entressafras dos cultivos tradicionais. Fotografia: Bruno Ferreira.



Reservar espaços sem uso ao lado de seu plantio para o crescimento de plantas ruderais é uma estratégia simples, barata e rápida para atrair polinizadores. Fotografia: João Aristeu da Rosa.



de manejo para polinização do tomateiro, por exemplo, recomenda:

- Ampliar as áreas de forrageamento de polinizadores e manter flores ao longo do ano. Pode-se obter esse resultado mediante o cultivo de plantas fontes de néctar, como leguminosas (feijão, por exemplo) ou asteráceas (girassol), nas entressafras
- do cultivo, e fontes de pólen (árvores como o ingá e o eucalipto, e palmeiras como o coqueiro e o dendê) nos arredores da plantação.
- Planejar a rotação de cultivos que floresçam em períodos sequenciais e que ofereçam tanto recurso de pólen como néctar. Assim, o estabelecimento de um calendário de florescimento dos cultivos
- do entorno pode auxiliar na manutenção de alimento o ano todo para a fauna de polinizadores.
- Manter espécies ruderais e outras plantas com flores ao redor das plantações, porque servem como fontes de recursos florais para as abelhas. Nesse sentido, linhas de manutenção de rede elétrica, beira de estradas, bordas de campos

RUDERAL X DANINHA

RUDERAL (que do latim *ruderis* significa “entulho”) é o nome atribuído na ecologia às comunidades vegetais colonizadoras, que se desenvolvem espontaneamente em ambientes perturbados. Geralmente são plantas herbáceas ou arbustivas muito resistentes, comuns em beiras de estradas, depósitos de entulho, terrenos baldios e campos abandonados, que não representam necessariamente aspectos negativos às atividades econômicas.

Já ERVA DANINHA é o termo utilizado para descrever uma planta, muitas vezes exótica, que nasce espontaneamente em local ou momento indesejados, podendo interferir negativamente na agricultura. O conceito é considerado por ecólogos como equivocado, por considerar somente a utilidade da planta para o uso humano. Essa conceituação pode diferir conforme a ideologia dos profissionais em ciências agrárias (agricultura convencional vs. agroecológica).



Ervas e arbustos com flores plantados em jardins ou canteiros trazem harmonia para sua propriedade, pelas cores ou por atraírem visitantes como borboletas e beija-flores. Fotografia: Rafael Vinicius L. Habermann.

cultivados, bordas de cercas e represas podem ser aproveitadas para o plantio de espécies ricas em pólen, néctar e óleo. Embora esses sítios possam ser enriquecidos com o plantio dessas espécies vegetais, muitas vezes basta protegê-los contra o pisoteio pelo gado, contra o fogo e contra agrotóxicos.

– Jardins, hortas e pomares, além de decorativos e de produtores de alimentos, também constituem importantes fontes de recursos florais para os polinizadores que necessitam de uma dieta diversificada.

Cultivo consorciado

Algumas espécies de visitantes do seu cultivo obtêm das flores dessa cultura apenas parte dos recursos de que precisam para sobreviver. Sendo assim, esses polinizadores frequentam os cultivos em números bem menores do que o necessário para uma polinização efetiva porque

precisam buscar os demais recursos fora da área cultivada e, na maioria das vezes, não conseguem estabelecer populações grandes o suficiente para produzirem incrementos na produtividade. O consórcio com outras culturas de interesse econômico constitui uma boa estratégia

para diversificar os recursos ofertados na área de cultivo e atrair e manter uma gama maior de polinizadores. Além disso, sistemas agroflorestais estão entre as melhores práticas para se unir econômica e ambientalmente o consórcio de culturas com restauração florestal.

SAFs – SISTEMAS AGROFLORESTAIS

SAF ou “AGROFLORESTA” é uma prática bastante antiga utilizada pelos indígenas sul-americanos. São sistemas sustentáveis de uso da terra que combinam, de maneira simultânea ou em sequência, a produção de cultivos agrícolas com plantações de árvores frutíferas ou florestais,

além de animais, utilizando a mesma unidade de terra e aplicando técnicas de manejo que são compatíveis com as práticas culturais da população local.

Atualmente os SAFs são reconhecidamente modelos de

exploração de solos que mais se aproximam ecologicamente da floresta natural e, por isso, considerados como importante alternativa de uso sustentável dos ecossistemas tropicais.



Ambiente livre de agrotóxicos

O uso de agrotóxicos em jardins ou fazendas é de longe a maior ameaça aos polinizadores. Os inseticidas matam e prejudicam os insetos polinizadores, enquanto que os herbicidas causam danos às plantas que oferecem alimento e locais de nidificação ou oviposição. Mais detalhes sobre práticas agrícolas alternativas sem agrotóxicos podem ser encontrado na página 39.

Quanto maior o número de cultivos em uma mesma área, melhores são as opções de recursos florais oferecidas aos diferentes polinizadores.
Fotografia: Paulo Truffi O. Costa.

Conhecer seus polinizadores

Dedique um tempo à observação dos polinizadores que visitam suas culturas. Sozinho, ou com ajuda de um agrônomo ou ambientalista, você pode potencializar o estabelecimento dessas espécies locais atendendo às suas necessidades particulares.

Portanto, você mesmo pode fazer o acompanhamento da fauna de polinizadores de sua propriedade de modo simples e observar se ela está em declínio ou ascensão ao longo dos anos. O Instituto Chico Mendes de Conservação da

Biodiversidade (ICMBio), órgão ambiental do governo brasileiro, disponibiliza guias que permitem a qualquer pessoa identificar e acompanhar a fauna de borboletas de uma reserva natural, além de outros animais e plantas.

MONITORAMENTO *IN-SITU* DA BIODIVERSIDADE

A proposta apresentada pelo “SISTEMA BRASILEIRO DE MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE” adota o conceito de monitoramento adaptativo, que busca conciliar a conservação ambiental com a gestão de reservas. Basicamente, o monitoramento adaptativo é um sistema de monitoramento dinâmico e adaptável, onde os gestores ou

proprietários locais e sua rede de colaboradores são capazes de aplicá-lo por si só com precisão e eficácia.

As publicações são gratuitas encontram-se disponíveis on-line:

<http://www.icmbio.gov.br/portal/comunicacao/publicacoes>

Monitoramento in situ da biodiversidade: Proposta para um Sistema Brasileiro de Monitoramento da Biodiversidade (2014)

Monitoramento da biodiversidade — Roteiro metodológico de aplicação (2014)

Guia de identificação de tribos de borboletas frugívoras (2014)



Saber reconhecer as diferenças entre insetos polinizadores, inimigos naturais e possíveis pragas, como um percevejo-da-semente (Lygaeidae) sobre uma flor, é um fator fundamental para o entendimento de seu agroecossistema. Fotografia: Sara C. Marques.

Estratégias coletivas e políticas públicas

Visto que a principal ameaça é o uso de agrotóxicos, medidas de sustentabilidade devem necessariamente visar à diminuição da frequência e intensidade de uso desses compostos, a fim de que sejam preservadas a saúde humana e a saúde dos polinizadores. Métodos de cultivo orgânico devem ser incentivados, assim como o cultivo protegido em casas de vegetação, onde o uso de agrotóxicos pode ser diminuído.

O déficit de polinização pode ser evitado com manejo das propriedades compatível com a manutenção de populações viáveis e funcionalmente ativas de polinizadores nas áreas de cultivo. Isso pode ser conseguido mediante a conservação do solo, da oferta de substratos de nidificação

para as abelhas nativas, da introdução de ninhos de abelhas-sem-ferrão e da oferta de plantas, fonte de alimento para as abelhas, nas proximidades das áreas de plantio. Essas medidas dizem respeito ao manejo do habitat e não a uma única ou poucas espécies, o que é compatível com a grande diversidade de polinizadores em potencial. É preciso enxergar a paisagem como unidade de sustentabilidade que engloba todas as áreas de cultivo e os fragmentos florestais, onde interagem os agentes polinizadores e de controle de pragas. Dessa forma o manejo extrapola, na maioria das vezes, os limites de propriedades individuais, o que exigiria o esforço conjunto de um grupo de proprietários.

Nesse sentido, políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável permanecem importantes e necessárias, como as destacadas no plano de manejo para a polinização do tomateiro:

- Linhas de crédito para implantação e comercialização de cultivos orgânicos e livres de sementes transgênicas;
- Incentivo ao cultivo protegido em sistemas agroflorestais (SAFs) ou consórcios, por meio de capacitação dos agricultores e financiamentos;
- Apoio a ações extensionistas que visem levar o conhecimento científico e práticas de manejo de polinizadores aos agricultores. Apoio às organizações de agricultores que adotem práticas compatíveis com a conservação de polinizadores;
- Aprimoramento da regulamentação específica para a criação de espécies de abelhas-nativas-sem-ferrão, objetivando a polinização e a meliponicultura como atividade complementar de renda.

Conclusões

Insetos polinizadores são pequenos e passam facilmente despercebidos, mas sua contribuição para a sobrevivência do homem, animais silvestres e plantas é enorme. Ações que protejam e promovam essas comunidades são fundamentais. Você pode ajudar a conservá-los fornecendo habitats adequados, ninhos e alimentos. Assim, as ideias contidas neste manual podem ser facilmente adaptadas a uma variedade de locais, desde quintais em residências dentro de uma grande cidade, jardins públicos em escolas ou praças, ou reservas naturais e parques, assim como em propriedades agrícolas.

À medida que você pensa sobre onde criar seu habitat para polinizadores e pondera quanto esforço pretende dedicar a essa tarefa, lembre-se que existe uma vasta lista de ações que podem ser realizadas e que optar por qualquer uma delas, por mais simplista que pareça, ainda é melhor que não realizar ação nenhuma. Um habitat perfeito para polinizadores possui três pré-requisitos básicos: uma área rica em flores para alimentação; um número generoso de locais para nidificação e muitas plantas e abrigos adequados para deposição de ovos.

Muitas vezes, ações simples são as mais bem-sucedidas e

geram resultados satisfatórios imediatos. Blocos de madeiras perfurados podem atrair abelhas em questão de dias, assim como um canteiro de flores atrairá borboletas, moscas e besouros na primeira florada. Ao longo do tempo, você conseguirá aprimorar seus esforços de conservação de polinizadores e irá notar um aumento na diversidade e abundância de insetos e também na sua produtividade. Se você faz uso de agrotóxicos, considere as alternativas; se seus vizinhos também o utilizam, converse com eles sobre a melhor saída, ou até empreste a eles uma cópia deste manual.

Referências

Projeto Polinizadores do Brasil

FREITAS, B. M.; SILVA, C. I.; LEMOS, C. Q.; ROCHA, E. E. M.; MENDONÇA, K. S.; PEREIRA, N. O. 2014. **Plano de manejo para polinização da cultura do cajueiro: conservação e manejo de polinizadores para agricultura sustentável, através de uma abordagem ecossistêmica**. Rio de Janeiro: Funbio. 52p.

GAGLIANONE, M. C.; CAMPOS, M. J. O.; FRANCESCHINELLI, E.; DEPRÁ, M. S.; SILVA, P. N.; MONTAGNANA, P. C.; HAUTEQUESTT, A. P.; MOURA-MORAES, M. C.; CAMPOS, L. A. O. (no prelo). **Plano de Manejo para os Polinizadores do Tomateiro**.

KIILL, L. H. P.; RIBEIRO, M. F.; SILVA, E. M. S.; SIQUEIRA, K. M. M. 2013. **Dez Passos para Melhorar os Serviços de Polinização no Meloeiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido. 32p.

MAUÉS, M. M.; KRUG, C.; WADT, L. H. O.; CAVALCANTE, P. M. D. M. C.; SANTOS, A. C. S. (no prelo). **A Castanheira-do-Brasil: avanços no conhecimento das práticas amigáveis aos serviços de polinização**.

PIRES, V. C.; ARANTES, R. C. C.; TOREZANI, K. R. S.; RODRIGUES, W. A.; SUJII, E. R.; SILVEIRA, F. A.; PIRES, C. S. S. 2014. **Abelhas em áreas de cultivo de algodoeiro no Brasil**. Brasília: Embrapa. 55p.

VIANA, B. F.; DIAKOS, A. C.; SILVA, E. A.; SILVA, F. O.; CASTAGNINO, G. L. B.; COUTINHO, J. G. E.; SOUSA, J. H.; GRAMACHO, K. P. (no prelo). **Plano de manejo para polinização de macieiras (*malus domestica* borkh) da variedade eva**.

WITTER, S.; NUNES-SILVA, P.; BLOCHTEIN, B. 2014. **Abelhas na polinização da canola: benefícios ambientais e econômicos**. Porto Alegre: EDIPUCRS. 71p.

Outras publicações

BAWA, K. S. 1990. Plant-pollinator interactions in a tropical rain forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v. 21. p. 339-422.

BUCHMANN, S. L.; NABHAN, G. P. 1997. **The Forgotten Pollinators**. Washington, D.C.: Island Press. 292p.

COSTA-PEREIRA, R.; ROQUE, F. O.; CONSTANTINO, P. A. L.; SABINO, J.; UEHARA-PRADO, M. 2013. **Monitoramento *in situ* da biodiversidade: Proposta para um Sistema Brasileiro de Monitoramento da Biodiversidade**. Brasília: ICMBio. 61p.

EMMEL, T. C. 1997. **Butterfly gardening: how to start your own butterfly garden and identify your butterfly visitors**. New York: Friedman/Fairfax Pub. 112p.

FEINSINGER, P. 1983. Coevolution and pollination. In: FUTUYMA, D. J.; SLATKIN, M. (eds). **Coevolution**. Sunderland: Sinauer. p. 282–310.

GALLAI, N.; VAISSIÈRE, B. 2009. **Guidelines for the economic valuation of pollination services at a national scale**. Rome, ITA : FAO, 17p.

GALIL, J.; EISIKOWITCH, D. 1968. On the pollination ecology of *Ficussycomorusin* east Africa. **Ecology**. v. 49. p. 259-269.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. 1990. **The Ants**. Cambridge: Harvard University Press. 732p.

MATHESON, A.; BUCHMANN S.L.; O'TOOLE, C.; WESTRICH,P.; WILLIAMS, I.H. 1996. **The Conservation of Bees**. New York: Academic Press.

MAYER, D. F.; JOHANSEN, C. A.; BAIRD, C. R. 1999. **How to reduce bee poisoning from pesticides**. Pullman: PNW-518. 15p.

MELLO, M. A. R.; PASSOS, F. C. 2008. Frugivoria em morcegos brasileiros. In: PACHECO S. M.; ESBERARD, C. E. L.; MARQUES, R. V.(eds). **Morcegos no Brasil: biologia, sistemática, ecologia e conservação**. Porto Alegre: Editora Armazém Digital. 574p.

MICHENER, C. D. 1974. **The Social Behavior of the Bees**. Cambridge: Harvard University Press. 404p.

MICHENER, C. D. 2000. **The bees of the world**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 913p.

NOBRE, R. A.; KINOUCI, M. R.; CONSTANTINO, P. A. L.; COSTA-PEREIRA, R.; UEHARA-PRADO, M. 2014. **Monitoramento da biodiversidade — Roteiro metodológico de aplicação**. Brasília: ICMBio. 40p.

O'NEILL, K. M. 2001. **Solitary Wasps: Behavior and Natural History**. Ithaca: Cornell University Press. 406p.

PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. 1996. **The Natural History of Pollination**. Portland: Timber Press. 479p.

SANTOS, J. P.; FREITAS, A. V. L.; CONSTANTINO, P. A. L.; UEHARA-PRADO, M. 2014. **Guia de Identificação de Tribos de Borboletas Frugívoras**. Brasília: ICMBio.

SOLITARY BEES, THE. Direção/ Produção: James Dunbar, Richard Mann. Bristol: Team Candiru, 2015. 17 min. Disponível em: <<http://vimeo.com/129712987>>. Acesso em: jun.2015.

STEFFAN-DEWENTER, I. 2002. Landscape context affects trap-nesting bees, wasps, and their natural enemies. **Ecological Entomology**, v. 27. p. 631–637.

STILES, F. G. 1981. Geographical aspects of bird-flower coevolution, with particular-reference to Central America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 68. p. 323–351.

VILAR, M. B. (no prelo). **Avaliação socioeconômica das paisagens e práticas amigáveis à conservação dos polinizadores e valoração econômica do serviço de polinização.**

VILLAS-BÔAS, J. 2012. **Manual Tecnológico: Mel de Abelhas sem Ferrão.** Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). 96 p.

WITTER, S.; NUNES-SILVA, P. 2014. **Manual de boas práticas para o manejo e conservação de abelhas nativas (meliponíneos).** Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. 141 p.

YAMAMOTO, M.; OLIVEIRA, P. E.; GAGLIANONE, M. C. 2014. **Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados: planos de manejo.** Funbio, Rio de Janeiro. 404 p.

9 785339 368278



Realização:



Ministério do
Meio Ambiente

