
ECOLOGIA

DANIELA DA COSTA MATSUDA

**Plano educacional: uma estratégia para
conservação de habitats de polinizadores**



Rio Claro

2013

DANIELA DA COSTA MATSUDA

Plano educacional: uma estratégia para conservação de habitats de
polinizadores

Orientador: MARIA JOSÉ DE OLIVEIRA CAMPOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de
Ecóloga.

Rio Claro

2013

372.357 Matsuda, Daniela da Costa
M434p Plano educacional: uma estratégia para conservação de
habitats de polinizadores / Daniela da Costa Matsuda. - Rio
Claro, 2013
31 f. : il., figs.

Trabalho de conclusão de curso (Ecologia) - Universidade
Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Maria José de Oliveira Campos

1. Educação ambiental. 2. Educação para a conservação.
3. Plano de manejo. 4. Material de divulgação. 5. Material
instrucional. 6. Abelhas silvestres. I. Título.

“A restrição em uma única linha de pesquisa é a mesma coisa que você cavar um buraco. Chega uma hora que este buraco está tão fundo, que você não conseguirá mais sair dele.”

Dalton de Souza Amorim (comunicação pessoal)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais e familiares, por terem me dado a oportunidade de chegar até aqui e realizado este trabalho. Muita compreensão, amor e paciência foram necessários, mas valeu a pena. Espero poder recompensá-los por todo o apoio, apesar das ligações não feitas, mensagens não respondidas e visitas não feitas por tantos motivos passados.

Agradeço à Zezé, pela orientação.

Agradeço ao GEECAS (Paula, Zhu, Glei, Siri e Socó), pelo acolhimento desde o primeiro dia. Aprendi e ri muito com vocês nos campos, no laboratório e nas poucas confraternizações que tivemos. Poderia ter a possibilidade de colocar vocês como co-orientadores do meu trabalho!

Agradeço à minha sala, Ecologia 2009, pela amizade, alegria, compartilhamento de muitas emoções durante esses 5 anos de faculdade que eu levarei pra sempre. Cada um a sua maneira, de acordo com o seu jeito de ser, me fez ver alguma coisa diferente. Alguns eu posso dizer que estavam sempre na hora certa e no lugar certo.

Agradeço ao Hugo, meu amigo e namorado, por todo o apoio, paciência, compreensão, amor e tapa na cara (que tem que ser dado de vez em quando). Obrigada mesmo, por todo o aprendizado que você me possibilitou ao seu lado. Te amo!

Agradeço à família Ecologia, por todos os momentos que passei, coisas que aprendi e que levarei pra vida inteira. Festas, reuniões do Caeco, assembleias, encontros casuais, monitoria (valeu Ecologia 2011!).

Aos professores (Miltinho, Tadeu, Mauro, Amorozo, Pizano, Sol, Massa, Adriano, David, Maria Inez...) e alunos de diferentes cursos (Arthur, Jonathan...) e aos Projetos de Extensão que participei: Oro Ari, Softball, Grupo de Feminismo e Kung Fu – Garra de Água.

E finalmente, agradeço a todos os produtores rurais que auxiliaram de alguma forma para a elaboração desse trabalho.

RESUMO

Tem havido uma preocupação global com o desaparecimento de polinizadores dos campos de cultivo, podendo causar uma queda na produção de alimentos, e consequentemente, afetar a segurança alimentar em decorrência de déficits de polinização. Dessa forma, ações visando à conservação de espécies polinizadoras e de seus habitats vem assumindo uma importância cada vez maior. A região do município de Guapiara destaca-se no Estado de São Paulo como a principal produtora de tomate. O tomateiro possui flores hermafroditas e autofecundadas, porém uma melhor produtividade pode ser alcançada com a polinização por abelhas. A região apresenta uma diversidade de habitats agrícolas próximos a ambientes naturais preservados (Parque Estadual Intervales e Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira), o que favorece o estabelecimento de uma fauna de polinizadores diversificada, mas fortemente impactada pela aplicação intensiva de produtos químicos nos cultivos. A proposição de um plano de manejo objetivando a conservação de espécies de abelhas junto às áreas cultivadas se justifica plenamente para a região, considerando a fauna rica em espécies de abelhas com potencial de polinização para cultivos agrícolas. Planos de divulgação sobre a importância da conservação das espécies ou habitats alvo são parte integrante dos planos de manejo. Entre as ações de divulgação, a elaboração de material impresso é importante pela capacidade de alcance de diferentes setores envolvidos com as espécies e habitats a serem manejados e conservados. Este trabalho é parte integrante de um amplo estudo sobre a importância das abelhas em cultivos de tomate na região de Guapiara. Informações foram coletadas ao longo de dois anos, no qual foi elaborado um diagnóstico do estado de conservação da área, uma descrição da fauna de abelhas associada às flores de tomateiros e uma avaliação do potencial de manejo. O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver materiais instrucionais sobre a importância das abelhas para a produção agrícola e sobre técnicas de manejo com a meta de conservar as espécies e seus habitats. Esse material é destinado a proprietários rurais e demais trabalhadores envolvidos na produção de tomate em sistema de agricultura familiar. O material elaborado visa uma melhor compreensão por parte desse público-alvo sobre as inter-relações entre o uso e manejo dos solos e a riqueza e diversidade da fauna de abelhas e, indiretamente, com a produção de tomates. Tal compreensão é fundamental para a adoção de atitudes favoráveis ao uso e manejo dos solos, e conservação de abelhas silvestres e seus habitats.

Palavras-chave: Plano de manejo. Material de divulgação. Material instrucional. Conservação de polinizadores. Abelhas silvestres.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
1.1. Objetivos	12
1.2. Material e Métodos	12
1.2.1. Área de Estudo	12
1.2.2. Público Alvo	13
1.2.3. Elaboração do Material Instrucional	14
2. DESENVOLVIMENTO	15
2.1 Resultados	15
2.2 Discussão	29
3. CONCLUSÃO	30
4. REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

Os polinizadores respondem pela produção de sementes, frutas e vegetais de 87 culturas importantes para a alimentação humana. De acordo com Klein et al. (2007), levando em conta 124 cultivos, representantes de 99% da produção global de alimentos, em 13 cultivos a polinização foi considerada essencial, porque na ausência de polinizadores houve uma redução de 90% ou mais na produção. 30 cultivos foram considerados altamente dependentes da polinização, pois a redução na produção correspondia de 40 a 89%. Constanza (1997) estimou o valor anual global do serviço de polinização em 200 bilhões de dólares e Ollerton, Winfree e Tarrant (2011) aumentam a importância desse serviço ao afirmar que 87,5% das espécies modernas de angiospermas são polinizadas por animais.

As abelhas destacam-se por seu papel funcional na estruturação dos ecossistemas, agindo como transportadoras de pólen e, portanto, atuam na manutenção da variabilidade genética de diferentes espécies vegetais. Entretanto, por vários aspectos da biologia de muitas espécies de abelhas, como pequeno tamanho corporal e reduzida capacidade de migração e forrageio, quando comparado com grandes mamíferos, estas tendem a sofrer maiores interferências de fatores de degradação ambiental em pequena escala (STEFFAN-DEWENTER; TSCHARNTKE, 2002).

Os sistemas de polinização, de um modo geral, podem ser afetados direta ou indiretamente por fatores antrópicos, como práticas agrícolas modernas, alterações no uso do solo, fragmentação de habitat, uso de produtos químicos nos cultivos e introdução e remoção de espécies. As consequências da degradação ambiental sobre essa interação planta-polinizador envolvem a queda na produção de frutos e sementes pela diminuição de pólen depositado no estigma da flor (AIZEN; FEINSINGER, 1994; ROCHA; AGUILAR, 2001; CASCANTE et al., 2002; FUCHS; LOBO; QUESADA, 2003; HARRIS; JOHNSON, 2004), a redução no número de polinizadores pela perda de locais de nidificação (ELTZ et al., 2003) ocasionando aumento na taxa de autofecundação de espécies vegetais (CASCANTE et al., 2002; LAURANCE et al., 2003) e alterações na riqueza e diversidade de polinizadores (DICK, 2001; HARRIS; JOHNSON, 2004). Além disso, a perda de polinizadores especialistas pode resultar na alteração da adaptabilidade evolutiva de espécies

vegetais frente às mudanças ambientais, resultado da autopolinização e redução da variabilidade genética (ALLEN-WARDELL et al., 1998).

Diferente dos polinizadores vertebrados, não há vasta bibliografia referente aos riscos sofridos pelos polinizadores invertebrados frente às alterações ambientais. Isso faz com que iniciativas relacionadas ao manejo de habitats e espécies desse grupo estejam surgindo somente nos últimos anos, após a nítida percepção do declínio da diversidade e dos tamanhos das populações de abelhas em diversos países (ALLEN-WARDELL et al., 1998). Allen-Wardell e colaboradores (1998) salientaram a importância de iniciativas relacionadas à implantação de planos de manejo integrados, relevando aspectos ainda pouco estudados como a sistemática de invertebrados, avaliação de efeitos letais e subletais de defensivos agrícolas sobre polinizadores, monitoramento de formação de frutos e sementes e sua relação com as taxas de visitação de polinizadores.

O declínio global da diversidade de espécies e dos tamanhos populacionais de polinizadores, principalmente abelhas, foi registrado de forma preocupante por Buchmann e Nabhan (1996). A percepção do risco da quebra da produção agrícola, assim como as possíveis consequências na economia mundial, resultaram em um esforço conjunto de cientistas e governos pela busca do desenvolvimento de técnicas de manejo voltadas para a conservação de espécies com potencial de polinização de diferentes cultivos. Com esse objetivo, foi elaborada pela ONU a Convenção sobre Diversidade Biológica, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992). Nesse tratado foi estabelecida a “Iniciativa Internacional para a Conservação e Uso Sustentável de Polinizadores”, como forma de estimular outras iniciativas regionais baseadas nessa mesma busca. Uma delas foi o projeto “Conservação e Manejo de Polinizadores para a Agricultura Sustentável através de uma Abordagem Ecológica”, promovido pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e que contou com a participação do Brasil e de outros países em desenvolvimento. No âmbito nacional, a Iniciativa Brasileira de Polinizadores contou com a participação de várias instituições de pesquisa e teve o algodão, caju, canola, castanha-do-pará, maçã, melão e tomate como espécies alvo para estudos de polinização e estabelecimento de planos de manejo para seus principais polinizadores (IMPERATRIZ-FONSECA; SARAIVA; GONÇALVES, 2007).

Os projetos relacionados à educação para a conservação da biodiversidade foram estimulados nessas iniciativas como forma de divulgar a polinização como importante serviço ecológico para a produção de alimentos e conservação da biodiversidade.

Essas iniciativas para conservação de polinizadores, baseadas no manejo de habitats e espécies, podem ser benéficas ou prejudiciais ao ecossistema, dependendo da forma como o manejo é planejado, executado e monitorado (AUSTEN, 2007). Isso significa que um plano de manejo tem grandes chances de falhar quando há um planejamento pobre ou insuficiente. Uma maneira de aumentar as chances de sucesso em um plano de manejo é estabelecer diálogo entre os setores envolvidos a fim de, por exemplo, atribuir responsabilidades, possibilitar questionamentos e reavaliações das propostas sobre monitoramento e avaliação antes de serem aplicadas, estabelecer prioridades de ação para aumentar a eficiência no uso de verba e tempo (SUTHERLAND, 2000). Um planejamento na forma de um plano de ações pode facilitar o entendimento dos objetivos pelos setores das comunidades envolvidos com o uso dos solos. Conhecendo as dimensões dessas iniciativas, os diferentes setores podem auxiliar na tomada de decisões relacionadas à conservação e recuperação da fauna de polinizadores junto aos campos de cultivo ou em ecossistemas naturais. Assim, o plano de manejo torna-se um instrumento de diálogo, informando esses diferentes setores sobre a necessidade de mudanças de hábito no trato com o meio (AUSTEN, 2007).

O ponto de partida para a elaboração de um plano de manejo é a descrição do estado de conservação da espécie, grupo ou habitat a ser conservado. Dessa forma, é possível construir objetivos e metas compatíveis com as suas necessidades. Em seguida, inicia-se o processo de tomadas de decisão com a elaboração de objetivos claros, precisos e mensuráveis. Além disso, critérios são selecionados de acordo com as características descritas na primeira etapa a fim de estabelecer um plano de ações com etapas precisas, detalhadas e possíveis de serem avaliadas. Por fim, temos o monitoramento, responsável pelo contínuo aperfeiçoamento das ações de modo a atender plenamente os objetivos do manejo (HIRONS; GOLDMITH; THOMAS, 1995; AUSTEN, 2007).

A efetividade de um plano de manejo dependerá do grau de envolvimento e comprometimento dos diferentes setores com as ações propostas. De acordo com Jacobson e McDuff (1998), a Educação para a Conservação oferece a oportunidade

para que esses diferentes setores assumam funções centrais no delineamento e condução das ações propostas nos Planos de Manejo. Ao mesmo tempo, a Educação para a Conservação trabalha com os aspectos cognitivos e afetivos, fatores que influenciam no desejo e capacidade de agir das pessoas em relação à conservação de espécies, interações, habitats ou funções dos ecossistemas (JACOBSON; McDUFF, 1998; POUDEL et al., 2005). A indiferença humana frente aos problemas ambientais foi sugerida como um problema com maior potencial de pressão sobre a biodiversidade que fatores como a superexploração de recursos naturais ou a perda de habitat (BALMFORM, 1999).

Estudos sobre educação para a conservação têm enfatizado as dificuldades no estabelecimento de diálogo entre os atores envolvidos nas ações conservacionistas, motivo que impede o alcance de uma qualidade de vida local e global baseada no manejo racional dos recursos naturais. Esse problema é reflexo de uma sociedade formada por cidadãos com diferentes níveis de conhecimento sobre ecologia. Essas diferentes concepções ambientais tornam muitas vezes divergentes o conceito que cada pessoa tem sobre a sustentabilidade e formas de alcançá-la. Os estudos sobre manejo visando à conservação da biodiversidade requer diversas abordagens, envolvendo a multiplicidade de valores ambientais existentes dentro de cada cultura, moldados pela estrutura política, econômica e social de cada ambiente. Dessa forma, é fundamental se conhecer as diferentes percepções ambientais existentes em cada local para que haja a construção de medidas baseadas nos princípios reais de sustentabilidade ecológica (JACOBI, 2003).

Dessa forma, é fundamental estabelecer diálogo entre os diferentes setores afetados diretamente pelas ações propostas em planos de manejo. Esses setores avaliarão sua participação ou não nas ações propostas dependendo da forma como o programa é elaborado, avaliando os benefícios pessoais e os objetivos estabelecidos pelo programa (MOON; COCKLIN, 2011). Por exemplo, planos de ação visando à conservação de espécies e habitats em ambientes agrícolas podem resultar em limitações de uso do solo e associadas perdas de produtividade futuramente, consequências mais perceptíveis em nível de propriedade do que na escala de sociedade (MOON; COCKLIN, 2011; KNOWLER; BRADSHAW, 2007). Se o plano não for bem aceito pela população rural, a iniciativa não terá sucesso, a não

ser que os pontos negativos sejam minimizados e as ações desenvolvidas em conjunto, criando um diálogo de saberes e um estímulo à gestão participativa.

A agregação de pessoas em torno de um problema permite a consolidação de soluções encontradas conjuntamente. Para auxiliar nesse processo, é essencial elaborar materiais de divulgação para comunicar o público-alvo sobre os objetivos, a importância e o plano de ações do plano de manejo. A elaboração desses materiais frequentemente vem sendo realizada de forma impressa e sendo bem aceita pelo público, apesar das novas formas de comunicação, como televisão e *websites* (LEME; DA SILVA, 2010).

Os textos devem ser elaborados em linguagem clara e acessível, além de apresentar um conteúdo e formato adequados ao público-alvo, para que as informações sejam compreendidas e permitam a essas pessoas participar ativamente do processo de tomadas de decisão. O diálogo de forma paritária com outros setores envolvidos no plano de manejo estabelece uma efetiva comunicação interinstitucional (LEME; DA SILVA, 2010).

A educação para a conservação é desenvolvida com sucesso quando se considera os saberes tradicionais subjugados pelo conhecimento científico e tradicional vigente na atual forma de desenvolvimento político e econômico. A compreensão da cultura popular auxilia os pesquisadores na construção do diálogo com os agricultores sobre a incomensurabilidade dos recursos naturais e a existência de alternativas para melhoria da qualidade de vida. A aplicação de técnicas alternativas na agricultura e no manejo da terra estabelece a reapropriação social da natureza, por meio da sinergia entre o meio natural, a tecnologia atual e o embasamento cultural local (LEFF, 2008). De acordo com Austen (2007), não se pode esperar que proprietários mudem sua forma de lidar com a terra e adotem técnicas prescritas sem a sua participação.

A região do município de Guapiara destaca-se no Estado de São Paulo como a principal produtora de tomate. O tomateiro possui flores hermafroditas e autofecundadas (FREE, 1993); o simples balançar de suas flores é suficiente para promover a queda de pólen das anteras sobre os estigmas. Porém, uma melhor produtividade de frutos e sementes pode ser alcançada com a polinização cruzada promovida pelas abelhas (NUNES-SILVA; HRNCIR; IMPERATRIZ-FONSECA, 2010; MCGREGOR, 1976).

Desde 2010, o Grupo de Estudos em Ecologia e Conservação de Abelhas Silvestres (GEECAS) vem desenvolvendo estudos sobre a fauna de polinizadores associada aos cultivos de tomates com levantamento das espécies visitantes, identificação de fontes alternativas de pólen e análise de elementos da paisagem importantes para a manutenção de uma fauna diversificada de polinizadores junto aos campos de cultivo. Dessa forma, já existe um pré-diagnóstico sobre a diversidade da fauna apícola local, suas demandas e fatores de risco.

A região apresenta uma diversidade de habitats agrícolas próximos a ambientes naturais preservados (Parque Estadual Intervales e Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR), o que favorece o estabelecimento de uma fauna de polinizadores diversificada, mas fortemente impactada pela aplicação intensiva de produtos químicos nos cultivos. O manejo com fins para a conservação minimiza ou reverte esses impactos ocasionados pelas tecnologias agrícolas atuais, como efeitos letais do uso de defensivos agrícolas, contaminação da água e do solo, fragmentação da paisagem e perda de habitats naturais (HILL et al., 1995). Dessa forma, a proposição de um plano de manejo com o objetivo de conservação de espécies de abelhas se justifica plenamente para a região, considerando a rica fauna com potencial de polinização para cultivos agrícolas.

A aplicação de princípios sobre a conservação da biodiversidade deve ser incentivada por meio de diferentes métodos, a fim de tornar o manejo das áreas agrícolas menos impactante ao meio ambiente. A possibilidade de aplicar os conceitos adquiridos pelos materiais através da escolha do método mais adequado à realidade do proprietário permite um maior aprendizado na prática. Isso cria um novo vínculo com o meio ambiente, que graças à inter-relação entre educação e biologia da conservação, torna o proprietário um cidadão mais informado ambientalmente (BREWER, 2006).

A chamada educação informal leva em consideração o conhecimento prévio dos agricultores sobre questões ambientais e agrícolas, obtidos na escola ou no próprio ambiente de trabalho, seja na prática ou pela troca de informações com amigos e parentes. São necessárias abordagens educacionais específicas a fim de se inter-relacionar as questões ambientais e os problemas agrícolas, por meio do estímulo da curiosidade e criação de pensamento crítico, integrando sua visão de mundo, experiências de vida, suas condições econômicas e sociais ao inserir novos conhecimentos ecológicos ao manejo agrícola local (LEROY, 2010).

Deve-se estimular o desenvolvimento desses saberes ambientais, termo que de acordo com Leff (2008), significa unir os conhecimentos da ciência formal e informal como uma maneira de solucionar os problemas socioambientais. Esta nova forma de pensar transcende as delimitações exatas de cada ciência, estudando os paradigmas atuais por meio de diálogo para se atingir um sistema educacional não-hierárquico. O uso da interdisciplinaridade e o reconhecimento de todas as fontes do saber aceleram a democratização do conhecimento.

1.1 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo desenvolver materiais instrucionais e de divulgação sobre a importância das abelhas polinizadoras de flores de tomateiro e de técnicas de manejo que mantenham essa fauna diversificada nos campos de cultivo.

1.2 Material e Métodos

1.2.1 Área de estudo

A região de estudo envolve propriedades rurais no município de Guapiara, um dos maiores centros de cultivo de tomate do Estado de São Paulo. O município está localizado no interior do estado (24°10'59"S; 48°32'2"O), a 740m de altitude, região administrativa de Sorocaba (Fig. 1). O clima da cidade possui a classificação "Cwa", caracterizado como clima subtropical de inverno seco e frio e verão quente e úmido, apresenta chuva média anual de 117,1mm e temperatura média anual de 19,7°C (CEPAGRI, [200-?]).

A economia do município é baseada na agricultura e na pecuária em pequena escala, constituído em 80% por propriedades caracterizadas pelo manejo familiar (SÃO PAULO, 2008).

Guapiara faz parte do Escritório de Desenvolvimento Rural de Itapeva, que possui como principais cultivos agrícolas em valor de produção, o tomate, o milho e a soja (SÃO PAULO, 2011). Sua população é de 17.998 habitantes, sendo que 59,8% (10.765) moram no meio rural (BRASIL, 2010) e 12,68% (2.282) são

considerados analfabetos (porcentagem de pessoas maiores de 15 anos que se declararam incapazes de ler e escrever ou que aprenderam e esqueceram, e aquelas que apenas assinam o próprio nome) (SÃO PAULO, 2010).

Fig. 1 - Mapa de localização do município de Guapiara – SP, pertencente à Região Administrativa de Sorocaba



Fonte: www.wikipedia.org.br

A agricultura local é caracterizada predominantemente por pequenas propriedades de manejo familiar convencional. Ao mesmo tempo, é uma área de ocupação recente, que por apresentar resquícios de outros habitats ali presentes antes da ocupação humana, são fundamentais para a melhoria das condições da vida silvestre (HILL et al., 1995). Guapiara ainda possui grandes fragmentos de Mata Atlântica e está localizada entre importantes Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, o Parque Estadual Intervales e o PETAR. Dessa forma, a região se torna uma área chave para a conservação da biodiversidade, constatado pelas diversas iniciativas já existentes com foco em educação ambiental e práticas sustentáveis (SÃO PAULO, 2008).

1.2.2 Público-alvo

O público-alvo desse trabalho são os produtores rurais do município de Guapiara, constituídos por pequenos proprietários que desenvolvem prioritariamente agricultura familiar. A escolha desse grupo está baseada na sua predominância na área de estudo, pois como já foi informado, a economia do município apresenta a agricultura como a principal fonte de renda de seus moradores. A escolha desse

grupo também está baseada na dependência econômica da produção de tomate e outras hortaliças, cultivos em que a polinização, apesar de ter grande importância, é intensamente prejudicada pela aplicação de grandes quantidades de defensivos agrícolas. Verifica-se então, a necessidade de informá-los sobre a grande importância desse serviço ecossistêmico no aumento da produtividade agrícola e alertá-los sobre formas de salvar esse grupo de insetos.

Os produtores rurais também são raramente escolhidos como público-alvo para a elaboração de referenciais teóricos e metodológicos no âmbito da educação para a conservação. Observa-se, dessa forma, pouca preocupação com esse setor e com a produção de conhecimento científico sobre técnicas e abordagens específicas, levando-se em consideração os aspectos sociais e culturais diferenciados.

1.2.3 Elaboração do Material Instrucional

O material instrucional foi desenvolvido em formato único, baseado principalmente em fundamentos da ecologia da conservação e da educação para a conservação. Procurou-se utilizar uma linguagem baseada no diálogo com o trabalhador rural, além do uso, sempre que possível, de analogias e termos relacionados a seu ambiente de trabalho.

Os assuntos abordados nos materiais foram divididos em temas a fim de facilitar a compreensão pelo agricultor e para que fosse possível apresentar conteúdos específicos no decorrer de todo o volume.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Resultados

O material instrucional elaborado tem como objetivo permitir o acesso de informações sobre o manejo de habitats e espécies aos agricultores familiares de Guapiara, um conhecimento ainda muito restrito ao meio acadêmico. As informações são mostradas de forma ilustrativa e com linguagem adaptada a esse público-alvo. Por esse caráter didático, esse material de divulgação também pode ser distribuído a outros setores da sociedade, como estudantes de escolas rurais, associados a cooperativas agrícolas, assentados, etc.

As primeiras páginas consistem numa introdução sobre a importância das abelhas para os cultivos agrícolas, com enfoque nas lavouras de tomate. Inicia-se o assunto trabalhando com a paisagem dos agricultores no campo, fazendo-o lembrar que frequentemente podem ser observados diferentes insetos nas flores. Em seguida, é ensinado como identificar uma abelha, por meio do reconhecimento de partes do corpo do inseto, visíveis a olho nu. São mostradas algumas imagens de espécies de abelhas nas flores do tomateiro para que percebam a riqueza de polinizadores presente na região e tomem contato, portanto, com o objeto a ser preservado.

O processo de polinização também é apresentado logo no início do volume. Para isso, foi enfatizada a busca que as abelhas fazem por alimento nas flores e a possibilidade de transporte de pólen em seu corpo durante as visitas de uma flor a outra. Também está presente no texto a ideia de que esse transporte pode resultar em fecundação dos óvulos e desenvolvimento de frutos e sementes. Para isso, são apresentados conceitos relacionados à biologia floral e o papel das abelhas que podem vibrar as flores no processo de polinização e no sucesso reprodutivo do tomateiro.

No transcorrer do material, foram apresentados aspectos da biologia dos polinizadores, com o objetivo de explicar a importância dos habitats para esse grupo. A cartilha inicia-se com informações sobre o ciclo de vida das abelhas e as demandas em termos de recursos, com ênfase nas espécies solitárias, salientando as preferências em termos de materiais para a construção de ninhos e fontes alimentares. É informado sobre o papel das diferentes espécies de abelhas na

polinização de flores de tomateiros, seu específico comportamento nas flores e a suscetibilidade aos fatores de alteração do meio. Essas informações são oferecidas como ponto de partida para a discussão da importância das técnicas de manejo para a sobrevivência desses insetos nas áreas de cultivo.

Por fim, são apresentadas recomendações destinadas à conservação das espécies polinizadoras e seus habitats. Inicialmente é sugerido que o agricultor analise a paisagem em torno da sua propriedade. Além disso, o manejo de habitats não cultivados das propriedades agrícolas é apresentado como fundamental na melhoria das condições para a vida silvestre, pois são considerados representantes de habitats diversos, provedores de diferentes recursos.

São salientados os riscos a que as espécies de abelhas estão expostas, com ênfase em agrotóxicos. São discutidos aspectos sobre o uso e manipulação desses produtos e seus efeitos sobre a fauna de polinizadores.

Técnicas de manejo são apresentadas, tanto referentes àquelas a serem desenvolvidas nas propriedades em si quanto àquelas que requerem esforços coletivos, em uma escala regional. A demanda por esforços de vários proprietários se deve ao fato de que polinizadores muitas vezes incluem uma variedade de tipos de habitats em sua área de vida de modo a suprir todas as suas necessidades. Salienta-se assim, a relevância do envolvimento de diferentes proprietários na determinação das ações conjuntas e a importância do diálogo entre formas muitas vezes contrastantes de uso e manejo dos solos. Essa socialização das decisões sobre a forma de manejo, levando em conta informações ecológicas, deve ser facilitada pelo material instrucional produzido.



Certamente você já viu muitos insetos em diferentes tipos de flores.



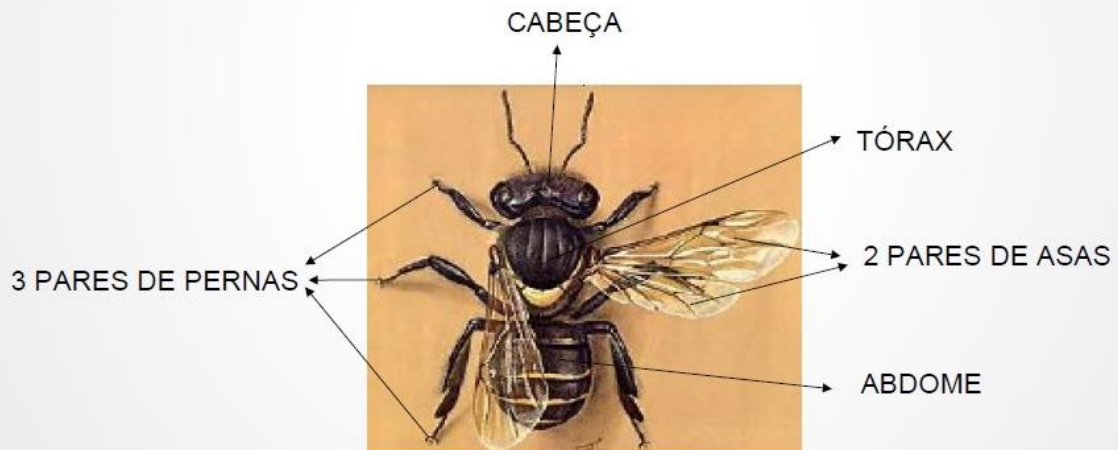
Você já viu algum inseto nas flores do tomateiro? Já viu alguma abelha nessas flores?



Reconhecendo uma abelha

Primeiramente vamos conhecer as características mais visíveis das abelhas, que são mostradas abaixo. A divisão do corpo em cabeça, tórax e abdome e a presença de três pares de pernas são características comuns a todos os insetos.

Ao contrário do que vemos em filmes e desenhos, as abelhas apresentam dois pares de asas.



Você já viu alguma dessas abelhas nas flores do tomateiro?



Mas o que as abelhas fazem nas flores?

As abelhas visitam as flores em busca de recursos para alimentação, principalmente pólen e néctar, oferecidos pelas plantas. Vamos entender melhor o que são esses recursos:

O pólen fica armazenado nas anteras das flores. Os grãos de pólen são as células reprodutivas masculinas das flores. As abelhas coletam o pólen, transportam nas pernas ou em outras partes do corpo e com ele alimentam sua cria.



GEECAS - Rio Claro

Mamangava coletando pólen e armazenando nas pernas posteriores

O néctar é uma substância açucarada, aquosa e nutritiva, ou seja, fonte de água e energia para as abelhas. O néctar, nas flores, é produzido por estruturas chamadas nectários. Tanto os adultos como as crias das abelhas usam o néctar como alimento.



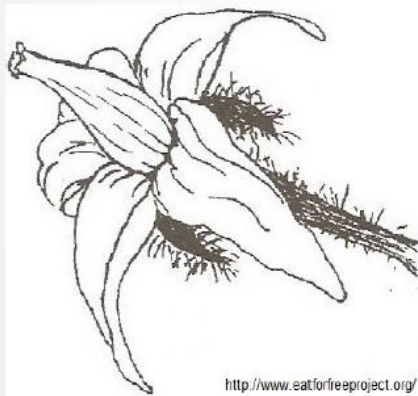
Paratrigona subnuda coletando néctar

Observe: As abelhas encontram somente pólen nas flores de tomateiro.

Partes da flor

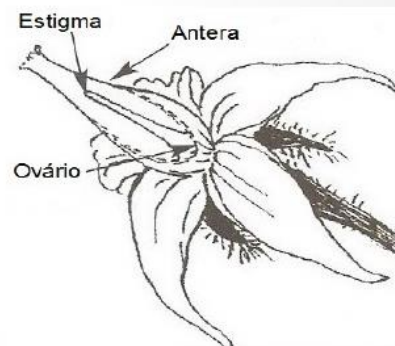
Para compreendermos como a visita das abelhas interfere na reprodução das plantas, vamos observar uma flor mais de perto:

Para melhor visualização das estruturas reprodutivas da flor, veja abaixo a ilustração de uma flor inteira e depois da mesma, que foi cortada ao meio, como forma de observar seu interior em detalhes.



<http://www.eatforfreeproject.org/>

O estigma e o ovário fazem parte do sistema reprodutor feminino. As anteras fazem parte do sistema reprodutor masculino e guardam os grãos de pólen.



<http://www.eatforfreeproject.org/>

Quando os grãos de pólen chegam ao estigma, as células masculinas do seu interior podem migrar para o ovário e fecundar os óvulos, resultando no desenvolvimento de sementes.

Polinização

Agora que já conhecemos o interior das flores, vamos entender essa relação planta-abelha que chamamos de polinização:

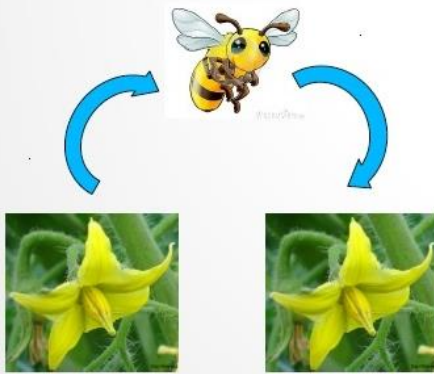
Polinização é o transporte do pólen das anteras para o estigma da mesma flor ou de outra flor da mesma espécie.

Pode haver como resultado a formação de frutos e sementes. Essa incerteza é porque a polinização não significa a fecundação do óvulo.

O transporte de pólen também pode ser realizado por outros animais (como mariposas, morcegos e aves) e até pelo vento.

Porém, a polinização por abelhas ainda é considerada o melhor auxílio para a produção de frutos e sementes na maioria dos cultivos. A polinização manual pelo homem é menos eficiente e mais cara do que a realizada pelas abelhas.

Graças a elas, é possível produzir uma grande diversidade e quantidade de alimentos para os seres humanos e outros animais.



=



As abelhas são insetos muito importantes por realizarem a polinização de diversos cultivos agrícolas e principalmente de plantas nativas. Sabemos quais plantas uma abelha visita quando examinamos o pólen que ela carrega no corpo com a ajuda de um microscópio. Cada planta tem um tipo de pólen diferente.

Aqui temos o exemplo da mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*), que com a análise do pólen presente no seu corpo verificou-se que essa abelha visitou diferentes espécies de plantas.

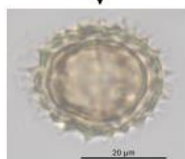


A mandaçaia visita as flores de picão roxo, eucalipto, rubim e tomate.

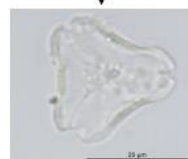
Isso significa que as plantas ruderais, aquelas que consideramos somente daninhas ao cultivo, complementam a alimentação das abelhas.



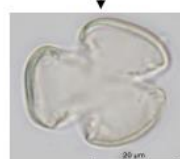
Picão roxo



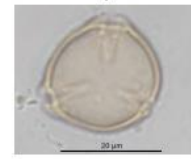
Eucalipto



Rubim



Tomate



Polinização das flores de tomate

A polinização das flores de tomateiros pode ser realizada sem a presença das abelhas, porém, a produtividade é menor.

Pode-se confirmar isso com um experimento, em que alguns botões são protegidos, para evitar a presença de abelhas, e outras flores são deixadas abertas.

Nas flores que as abelhas visitaram, formaram frutos maiores e mais atrativos economicamente (mais vermelhos e com maior quantidade de nutrientes).



Polinização das flores de tomate



A flor do tomateiro apresenta um cone de anteras



As abelhas polinizadoras da flor de tomate vibram o tórax para retirar o pólen das anteras

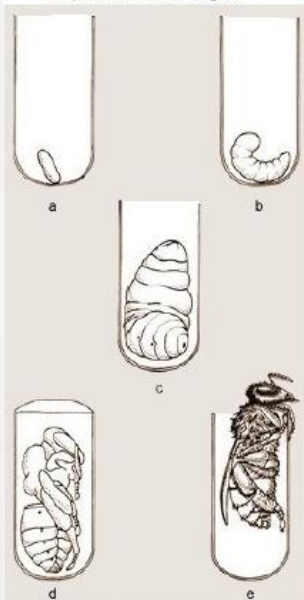


O comportamento das abelhas permite o transporte de pólen de uma maneira muito eficiente e aumenta as chances de melhorar a qualidade do tomate.

Ciclo de vida das abelhas

Agora, vamos entender um pouco melhor sobre o desenvolvimento desses polinizadores:

<http://www.webbee.org.br/>



a) ovo; b) larva; c) pré-pupa; d) pupa; e) adulto.

As abelhas possuem 5 estágios de desenvolvimento: ovo, larva, pré-pupa, pupa e adulto.

O período de duração de cada uma dessas fases depende da espécie e da alimentação.

Em grandes colmeias, as funções das abelhas são divididas de acordo com a sua idade. De forma geral, as mais novas realizam atividades básicas de manutenção dentro do ninho, como limpeza. De acordo com que vão adquirindo experiência, como capacidade de identificação de indivíduos da sua colmeia, vão realizando funções mais complexas como a produção de cera e defesa. Quando estão mais velhas, estão aptas a saírem da colmeia para coletar alimento.

Entretanto, a grande maioria das abelhas moram sozinhas.

Logo, um único indivíduo é responsável pela sobrevivência de sua prole.

Tipos de ninhos

Aqui mostraremos um pouco sobre a morada das abelhas. O ninho é o local utilizado como abrigo para as abelhas e suas crias e para armazenar alimentos.

As abelhas sociais moram em colônias, por isso, constroem grandes ninhos. Essas colmeias abrigam, além das crias, a rainha (responsável somente em colocar os ovos) e as operárias, que realizam todos os outros serviços de manutenção do ninho.

Seus ninhos podem ser construídos em troncos de árvores, no chão (foto à esquerda), em paredes (foto à direita), etc.

Paratrigona subnuda



Porém, a maior parte das abelhas são chamadas de solitárias. Vivem sozinhas, podendo ser encontradas em barrancos de terra e mourões de cerca (fotos abaixo).



As abelhas estão expostas a muitos obstáculos naturais e humanos durante a procura de material e no processo de construção do ninho, como chuva, vento, predadores, agrotóxicos e desaparecimento de suas fontes de alimentação e de nidificação pela ação humana.

Mais tarde iremos tratar de algumas ações para que você possa ajudar a minimizar essas consequências.

Construção do ninho

As abelhas de mel (*Apis mellifera*) e as abelhas sem ferrão (Meliponini) são criadas em caixas de madeira e colocadas próximas a grandes cultivos para aumentar a produtividade agrícola.

O que muitos não sabem é que abelhas solitárias também podem ser manejadas facilmente. Veremos mais adiante.



Paratrigona subnuda em seu ninho construído numa parede

Ninho construído com pétalas de flores



Abelha coletando pétala de flor para construção do ninho



Jataí (*Tetragonisca angustula*) em seu ninho construído em um tronco de árvore



Ninho construído com folhas



Localização

Há abelhas de diversos tamanhos, cores e formatos. Elas constroem diferentes tipos de ninhos de acordo com as suas necessidades.

Material para construção

As abelhas constroem seus ninhos com diferentes materiais como cerume (mistura de resina de árvore e cera produzida pelas abelhas), madeira, folhas, pétalas de flores, terra, etc.

Alimentação

Procurando comida (forrageamento)

As abelhas precisam sair de seu ninho e ir em busca de seu próprio alimento em diferentes espécies de plantas nativas ou cultivadas. Esses insetos encontram o que precisam nas flores ou em outras estruturas, fornecidas pelas plantas como um estímulo à visitação e, consequentemente, à polinização.

Importância das "ervas daninhas"

As flores de ruderais, ou do famoso mato, são importantes fontes de alimentação para as abelhas. Em áreas agrícolas, ambientes em que as plantas nativas foram substituídas pela plantas cultivadas, as ruderais tem uma importância especial durante entressafas ou simplesmente em períodos em que os cultivos não estão em florescimento.

No caso dos cultivos de tomate, essas plantas são essenciais para a sobrevivência das abelhas, porque elas oferecem o néctar, recurso não presente nas flores de tomateiro.

Mamangava (*Bombus* sp.) coletando néctar no rubim (*Leonurus sibiricus* L.)



Abelha de mel (*Apis mellifera*) coletando pólen no picão preto (*Bidens pilosa* L.)



Paratrigona subnuda coletando pólen no rabanete-do-campo (*Raphanus sativus* L.)



Abelhas polinizadoras das flores de tomate

As abelhas são as principais polinizadoras da maioria das plantas cultivadas, entre elas o tomate. Por isso, é importante saber reconhecer essas abelhas e preservá-las.

As abelhas que mostraremos a seguir são consideradas as mais eficientes para polinizar as flores de tomate.

Bombus sp. (Mamangavas)

São abelhas grandes, algumas de coloração preta e outras apresentam listras amarelas no corpo. Fazem seus ninhos no chão, geralmente em locais bem protegidos como, por exemplo, em meio a touceiras de capim. Essas abelhas podem picar, mas somente quando perturbadas.



Xylocopa sp. (Abelhas carpinteiras)

São abelhas que fazem seus ninhos em madeiras, geralmente em mourão de cercas apodrecidas ou em colmos de bambu.



Abelhas polinizadoras das flores de tomate

Halictídeos



Essas abelhas são pequenas e de coloração verde brilhante. Geralmente fazem seus ninhos no chão, em locais sem vegetação ou em áreas gramadas. Podem também fazer ninhos em pequenas cavidades e em ramos na vegetação.

Algumas espécies de halictídeos são solitárias.

Exomalopsis sp.



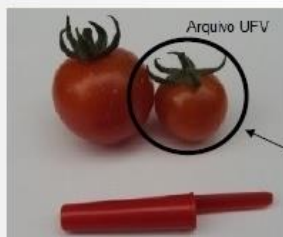
Assim como as abelhas Halictídeos, essas abelhas são de tamanho pequeno, solitárias e fazem seus ninhos no chão.

Como esses dois grupos de abelhas apresentam espécies solitárias, as fêmeas constroem o ninho, põem os ovos e alimentam as larvas sozinhas.

Abelhas polinizadoras das flores de tomate

Porém, você também pode ter observado outras abelhas pelos tomateiros, como a abelha de mel (*Apis mellifera*). Essa abelha não é brasileira, isto é, foi introduzida pelo ser humano, se adaptou às condições aqui existentes e hoje, está dificultando a sobrevivência das abelhas nativas.

Ela não realiza corretamente a vibração do tórax para a coleta do pólen, não sendo considerada um polinizador eficiente de tomateiros.



Quando as abelhas de mel polinizam as flores de tomateiro são gerados frutos menores e mal-formados.

Isso porque poucos grãos de pólen são retirados das anteras e depositados nos estigmas, fazendo com que diminua as chances de fecundação do óvulo.

Observe a paisagem da sua propriedade. O que você vê? Como a mata influencia os seus cultivos e vice-versa? Vamos entender um pouco dessas inter-relações?

Começemos pela mata:

Você sabia que a mata ciliar, aquela localizada nas margens dos córregos e pequenos rios, ajudam na preservação da água?

Isso porque as raízes das grandes árvores auxiliam na absorção da água da chuva e, com isso, a velocidade da enxurrada diminui e evita que a terra se desprenda e vá para o rio.

A vegetação nativa presente no entorno das propriedades rurais também é essencial para as abelhas.

Nesses ambientes elas encontram diferentes plantas que podem servir como local ou fonte de material para construção de ninhos ou para obtenção de alimento.

Logo, dentro da mata, será possível elas encontrarem uma rica variedade de troncos apodrecidos, solos sem agrotóxicos e pouco pisoteados, maior variedade de plantas que servem como fonte de néctar e pólen, etc.



Tenha sempre em torno dos cultivos uma área livre onde as plantas herbáceas, aquelas que conhecemos como "mato", possam crescer.

Lembre-se que nem sempre as plantas que você cultiva estão floridas e que as abelhas coletam alimento nessas plantas.



As abelhas, principais polinizadoras das flores de tomate, precisam de uma fonte de água próxima ao campo de cultivo.

Por isso, ajude a preservar os rios, córregos e riachos que existem próximos da sua propriedade.

Além de poder apreciar essa linda paisagem natural sempre, também estará contribuindo para a sua próxima colheita!

A partir de agora, daremos algumas dicas de como você pode criar, preservar, enfim, cultivar abelhas para ajudar na preservação do meio ambiente, desses polinizadores, e ainda por cima, auxiliar na produtividade dos seus cultivos de tomate.

Você sabe como os agrotóxicos podem interferir no meio ambiente e na vida das abelhas?

Os agrotóxicos podem contaminar o solo e as águas, principalmente quando usado em quantidade indevida e aplicado de forma inadequada.

Por isso, peça sempre a orientação de especialistas, como agrônomos ou técnicos agropecuários.

Por exemplo, a aplicação de grandes quantidades de defensivos agrícolas não significa maior eficiência. Deve-se observar as proporções certas de diluição do produto, para que ele não seja prejudicial ao produtor rural e ao consumidor.



Paulo Borges

Além disso, esses defensivos agrícolas não são prejudiciais só para as pragas dos cultivos. Eles também interferem no comportamento e matam os polinizadores.

Mas então, como você pode ajudar para que a população de polinizadores não diminua?

Tome certos cuidados no manejo dos agrotóxicos:

- Aplique-os em dias de sol. Isso diminui as chances do produto chegar aos córregos e riachos pela água da chuva.
- Pare a pulverização quando o vento estiver muito forte. Essa ação protege as abelhas e outros seres que estão próximos da lavoura contra as ações do produto.
- Prefira aplicá-los no final da tarde, período do dia que tem menos abelhas nos cultivos.



Observação: Nunca se esqueça de utilizar o EPI (Equipamento de Proteção Individual)! Ele é a sua proteção contra os produtos tóxicos.



Como cultivar abelhas

Deixando mourões de cerca, feixes de bambu dentro de tijolos baianos, placas ou troncos de madeira disponíveis durante todo o ano, as abelhas solitárias se tornarão visitas frequentes pelos seus cultivos.

Isso porque você estará dando a elas ambientes propícios para a construção de ninhos.



A área de vida das abelhas não se restringe a uma única propriedade.

Por exemplo, uma colmeia inteira pode estar morando perto da sua casa, mas se alimentando todos os dias na plantação do seu vizinho.



Por isso, estimule seus amigos e parentes a também criar um pensamento ecológico crítico.

Incentivar práticas baseadas no desenvolvimento sustentável trará benefícios pra você e para o planeta!

Como cultivar abelhas

Muita coisa já se sabe sobre agricultura orgânica, Sistemas AgroFlorestais (SAF's) e agroecologia, por exemplo. Essas áreas do conhecimento ajudam o agricultor que deseja fazer a sua parte na preservação da natureza.

Essas informações saem das universidades e de outros centros de pesquisa, mas também estão contidas nas pequenas comunidades indígenas, quilombolas, ribeirinhas, etc – o chamado conhecimento tradicional.



Como cultivar abelhas

Aplicar as recomendações dessa cartilha significa maior qualidade de vida para você e sua família – seja pelo bem-estar e melhoria da saúde, seja pela consciência limpa que ela gera.



Observar os animais da mata em seu ambiente natural, o pôr-do-sol, o barulho das águas pelos caminhos dos rios não tem preço!

Cultive a ideia de aplicar esses e outros conhecimentos sobre ecologia e sustentabilidade dentro de seu ambiente de trabalho e na vida cotidiana.

Ações de conservação poderão beneficiar o meio ambiente em que vivemos.



2.2. Discussão

Durante os trabalhos de campo, as conversas informais com agricultores locais revelaram que alguns deles reconhecem o papel das abelhas na polinização, mas desconhecem aspectos gerais de sua biologia. Apesar desse desconhecimento quanto às formas de manejar as abelhas e seus habitats, estiveram sempre interessados em conhecer essas formas. Representantes de instituições governamentais e não governamentais, contatados informalmente no início do trabalho ou formalmente (Fabiana Fassis, informação pessoal), têm manifestado interesse no desenvolvimento de ações que promovam a educação para a conservação junto aos produtores de tomate da região. Dessa forma, percebe-se entre diferentes setores um ambiente favorável para a proposição de um plano de divulgação sobre a importância de polinizadores de flores de tomateiro.

3 CONCLUSÃO

A elaboração dos materiais que resultaram deste trabalho deve ser considerada somente o início de um processo mais amplo em educação para a conservação, visando à manutenção de polinizadores e das funções ecossistêmicas por eles desempenhadas.

A divulgação do material e o suporte para a implantação das ações de conservação são etapas subsequentes que permitirão efetivar as propostas de manejo. Além disso, a comunidade envolvida com o plantio de tomate alcançará uma autonomia nas tomadas de decisão e na aplicação de práticas favoráveis à conservação de polinizadores junto aos campos de cultivo.

4 REFERÊNCIAS

- AIZEN, M. A.; FEINSINGER, P. Forest fragmentation, pollination and plant reproduction in a Chaco Dry Forest, Argentina. **Ecology**, v. 75, n. 2, p. 330-351. 1994.
- ALLEN-WARDELL, G. et al. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. **Conservation Biology**, v. 12, n. 1, p. 8-17. 1998.
- AUSTEN, M. Setting objectives and monitoring. In: _____. **Habitat Management for Conservation: A Handbook of Techniques**. Nova Iorque: Oxford University Press, 2007. p. 27-56.
- BALMFORM, A. (Less and less) great expectations. **Oryx**, v. 33, n. 2, p. 87-88. 1999.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censo 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/painel/>>. Acesso em: 14 abr. 2013.
- BREWER, C. Translating Data into Meaning: Education in Conservation Biology. **Conservation Biology**, v. 20, n. 3, p. 689-691. 2006.
- BUCHMANN, S. L.; NABHAN, G. P. The Pollination Crisis. **The Sciences**, New York Academy of Sciences, v. 36, n. 4, p. 22-27. 1996.
- CONSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253-260. 1997.
- CASCANTE, A. et al. Effects of dry forest fragmentation on the reproductive success and genetic structure of the tree *Samanea saman*. **Conservation Biology**, v. 16, n.1, p. 137-147. 2002.
- CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura, Clima dos Municípios Paulistas, Campinas. [200-?]. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_203.html> Acesso em: 20 set. 2013.
- DICK, C. Genetic rescue of remnant tropical trees by an alien pollinator. **Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences**, v. 268, n. 1483, p. 2391-2396. 2001.
- ELTZ, T. et al. Nesting and nest trees of stingless bees (Apidae: Meliponini) in lowland Dipterocarp forests in Sabah, Malaysia, with implications for forest management. **Forest Ecology and Management**, v. 172, p. 301-313. 2003.
- FREE, J.B. Insect pollination of crops. Segunda edição, Londres, *Academic Press*, 1993, 684 p.

FUCHS, E. J.; LOBO, J. A.; QUESADA, M. Effects of forest fragmentation and flowering phenology on the reproductive success and mating patterns of the tropical dry forest tree *Pachira quinata*. **Conservation Biology**, v. 17, n. 1, p. 149-157. 2003.

HARRIS, F.L.; JOHNSON, S.D. The consequences of habitat fragmentation for plant-pollinator mutualisms. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 24, n. 1, p. 29-43. 2004.

HILL, D. et al. Farmland. In: SUTHERLAND, W. J.; HILL, D. A. **Managing Habitats for Conservation**. 1º edição. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 230-266.

HIRONS, G.; GOLDMITH, B.; THOMAS, G. Site management planning. In: SUTHERLAND, W. J.; HILL, D. A. **Managing Habitats for Conservation**. 1º edição. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 22-41.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A. M.; GONÇALVES, L. S. A iniciativa brasileira de polinizadores e os avanços para a compreensão do papel dos polinizadores como produtores de serviços ambientais. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 1, p. 100-106. 2007.

JACOBI, P. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205. 2003.

JACOBSON, S. K.; McDUFF M. D. Conservation education In: SUTHERLAND, W. J. **Conservation Science and action**. 1º edição. Oxford: Blackwell Science, 1998. p. 237-255.

KLEIN, A. M. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences**, v. 274, p. 303-313. 2007.

KNOWLER, D.; BRADSHAW, B. Farmers' adoption of conservation agriculture: A review and synthesis of recent research. **Food Policy**, v. 32, n. 1, p. 25-48. 2007.

LAURANCE, W.F.; et al. Rain-forest fragmentation and the phenology of Amazonian tree communities. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, n. 3, p. 343-347. 2003.

LEFF, E. **Saber Ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder**. 6º edição. Paris: Vozes/PNUMA, 2008. 494p.

LEME, S. E. G.; DA SILVA, M. C. Material instrucional de educação ambiental: instrumento de gestão pública em Curitiba, PR. **Linhas Críticas**, v. 16, n. 31, p. 327-346. 2010.

LEROY, J. P. Educação Popular e movimentos sociais. In: _____. **Territórios do futuro: Educação, Meio Ambiente e Ação Coletiva**. 1º edição. Rio de Janeiro. Lamparina, 2010. p. 21-30.

McGREGOR, S. E. Common Vegetables for Seed & Fruit. In: _____. Insect pollination of cultivated crop plants. n. 496, Agricultural Research Service – Union State Department of Agriculture. 1976.

MOON, K.; COCKLIN, C. Participation in biodiversity conservation: Motivations and barriers of Australian landholders. **Journal of Rural Studies**, v. 27, n. 3, p. 331-342. 2011.

NUNES-SILVA, P.; HRNCIR, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. A polinização por vibração. *Oecologia Australis*, v. 14, n. 1, p. 140-151, mar. 2010.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**, v. 120, n. 3, p. 321-326, mar. 2011.

POUDEL, D. D. et al. Hands-On Activities and Challenge Tests in Agricultural and Environmental Education. **The Journal of Environmental Education**, v. 36, n. 4, p. 10-22. 2005.

ROCHA, O. J.; AGUILAR, G. Reproductive biology of the dry Forest tree *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste) in Costa Rica: a comparison between trees left in pastures and trees in continuous forest. **American Journal of Botany**, v. 88, n. 9, p. 1607-1614. 2001.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Fundação Florestal. Plano de Manejo do Parque Estadual Intervales. 2008. Disponível em: <<http://fflorestal.sp.gov.br/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/>>. Acesso em: 21 set. 2013.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE. 2010. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfilMunEstado.php>>. Acesso em: 11 abr. 2013.

SÃO PAULO (Estado). Instituto de Economia Agrícola - IEA. 2011. Disponível em: <http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/vp.aspx?cod_sis=15>. Acesso em: 14 abr. 2013.

STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Insect communities and biotic interactions on fragment calcareous grasslands – a mini review. **Biological Conservation**, v. 104, n. 3, p. 275-284. 2002.

SUTHERLAND, W. J. Conservation planning. In: _____. **The conservation handbook: Research, Management and Policy**. 1ª edição. Malden: Blackwell Science, 2000. p. 123-130.