



A mangueira

e seus potenciais polinizadores
na região do vale médio
São Francisco, Juazeiro, Bahia

manual técnico

Salvador 2006



Subprojeto: “PLANO DE MANEJO PARA POLINIZADORES
DE FRUTEIRAS”

**PROJETO PARA USO SUSTENTÁVEL E RESTAURAÇÃO DA
DIVERSIDADE DE POLINIZADORES AUTÓCTONES NA AGRICULTURA E
NOS ECOSISTEMAS RELACIONADOS – CHAMADA I**



Equipe técnica do subprojeto

Coordenação: Blandina Felipe Viana – Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Pesquisadores:

Ana Maria de Almeida – UFBA

Alexandra-Maria Klein - University of Göttingen, Alemanha

Anne Bogdanski – University of Göttingen, Alemanha

Astrid Matos Peixoto Kleinert, Universidade de São Paulo, USP

Blandina Felipe Viana - UFBA

Camila Magalhães Pigozzo – Faculdade Jorge Amado (FJA)

Charbel Niño El Hani - UFBA

Fabiana Oliveira da Silva – Faculdades de Ciências e Tecnologias (FTC)/FJA

Geovana Freitas Paim – Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

Pedro Luis Bernardo da Rocha – UFBA

Peter Kevan, University of Guelph, Canadá

Washington de Jesus Sant'anna da Franca-Rocha - UEFS

Estagiários/Bolsistas:

Juliana Costa Piovesan - UFBA

Juliana Hipólito de Sousa – UFBA

Luciano Augusto da Silva Carvalho - UFBA

Lucicleide Santos dos Anjos - FJA

Maria Daniela M. Guimarães - UFBA

Rodrigo Duran Passos – FTC

Equipe Responsável pela Elaboração do Manual:

Blandina Felipe Viana – UFBA

Camila Magalhães Pigozzo – FJA

Juliana Hipólito de Sousa – UFBA

Luciano Augusto da Silva Carvalho - UFBA

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	05
2. A CULTURA DA MANGA NA REGIÃO	06
3. A MANGUEIRA	10
4. A POLINIZAÇÃO DA MANGA	17
5. OS VISITANTES FLORAIS DA MANGA NA REGIÃO	19
6. OS POTENCIAIS POLINIZADORES DA MANGA NA REGIÃO	21
7. QUAL O PAPEL DOS POLINIZADORES DA MANGA?	27
8. QUAIS AS PRINCIPAIS AMEAÇAS AOS POLINIZADORES NA REGIÃO?	27
9. COMO AVALIAR SE HÁ LIMITAÇÃO DE POLINIZADORES DE MANGA NA REGIÃO?	29
10. ESTRATÉGIAS DE MANEJO PARA A MANUTENÇÃO DOS POLINIZADORES DA MANGA	32
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

1. APRESENTAÇÃO

A polinização constitui um processo ecológico chave, essencial para a reprodução cruzada das plantas e a manutenção do fluxo gênico, além do vigor híbrido que confere à prole maior resistência às condições ambientais adversas. Se o ecossistema for capaz de oferecer ao agricultor os insetos necessários à polinização de suas culturas, ele terá um serviço gratuito sem a necessidade de pagar alguém para realizar esta polinização que pode ser considerada, dessa forma, um serviço do ecossistema (Daily, 1997), assim como outras funções de que depende a vida humana como o controle biológico de pragas agrícolas, a reciclagem dos poluentes do meio ambiente, a regulação do clima e a ciclagem de nutrientes.

Quando ocorre um déficit de polinização, as plantas produzem menos frutos e sementes do que poderiam, pois os grãos de pólen provavelmente não foram transportados adequadamente. Mesmo em ecossistemas naturais, déficits de polinização são comuns. Isso se deve a fatores ecológicos contemporâneos como a presença de outras espécies florindo no local, reduções na população da espécie da planta, perda de polinizadores, maior disponibilidade dos outros recursos (que deixam de ser limitantes), ausência de inimigos naturais (que podem ser limitantes), fragmentação do habitat, introdução de outras espécies de plantas ou de polinizadores (Knight *et al.*, 2005).

É cada vez mais evidente que a polinização em sistemas agrícolas vem sofrendo severo declínio (Kevan & Viana, 2003), à medida que se intensificam, com o uso de pesticidas, a perda do habitat dos polinizadores e a fragmentação dessas áreas. O uso de pesticidas e herbicidas tem afetado, principalmente, a área de cultivo e os ecossistemas circundantes, destruindo abrigos e fontes de alimentos dos polinizadores.

À medida que o serviço da polinização se torna menos disponível, a agricultura se torna menos produtiva e há um aumento do custo da produção de alimentos, o que acaba sendo repassado ao consumidor (Kevan & Phillips, 2001).

Uma cultura que vem obtendo grande destaque em países tropicais e que pode estar sofrendo um declínio de seus polinizadores, devido à agricultura intensiva, é a manga que foi introduzida no Brasil no século XVI (Pinto & Ferreira, 1995) e que, no Nordeste brasileiro, se tornou uma das culturas principais. Situa-se nesta região o pólo Petrolina/Juazeiro situado no Baixo Médio São Francisco, detentor de um grande destaque e que, entre 1997 e 1999, atingiu um volume correspondente a 85,5% das exportações brasileiras (Lima & Miranda, 2000) atribuído à sua alta produtividade devido à combinação do clima semi-árido e da irrigação.

A flor da mangueira possui algumas características típicas de flores que são polinizadas por moscas: corola simples, sem profundidade, guias de néctar presentes, nectários de fácil acesso e órgãos sexuais bem expostos (Faegri & Van Der Pijl, 1979). A disposição do néctar sobre uma glândula exposta favorece os Diptera que possuem aparelho bucal em forma de esponja, mas o néctar também está acessível a outros visitantes de aparelho bucal curto que podem contribuir para a polinização.

Neste contexto, é imprescindível avaliar a disponibilidade de polinizadores da mangueira e propor alternativas para a sua conservação e uso sustentável, incluindo práticas de manejo para as espécies polinizadoras, para os plantios de manga e sugestões de manejo dos ecossistemas de caatinga associados.

Este manual propõe um método de avaliação da limitação de polinizadores nas mangueiras do Vale do Médio São Francisco e propõe práticas para o manejo destes como: alternativas ao uso de agroquímicos, diversificação da área dos plantios, conservação dos ecossistemas de caatinga circundantes e a criação de insetos polinizadores.

2. A CULTURA DA MANGA

i. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

A manga é a cultura mais importante do Vale do Médio São Francisco, com 15.978 ha plantados e uma produção anual de 304.642 t/ano, gerando anualmente cerca de R\$ 142.716.000,00 (IBGE, 2005; dados de 2004).

Nessa área situa-se o Pólo de Fruticultura irrigada de Juazeiro/Petrolina (**Figura 01**), considerado o mais modernizado e diversificado do estado da Bahia e o maior do país. O clima local é semi-árido e a região é considerada uma das áreas mais secas do Nordeste. O regime de chuvas é caracterizado por ampla variação da pluviosidade anual, cuja média é de 183 mm. A estação de seca estende-se ao longo dos meses de setembro a março e as chuvas vão de abril a agosto, sendo usualmente abril, maio e junho os meses de maior pluviosidade. O clima contribui para a baixa incidência de doenças e a irrigação possibilita a produção de safras contínuas, com alta produtividade. Com a irrigação é possível produzir safras contínuas durante o ano, aproveitando os períodos de maior escassez dos frutos no mercado, quando os preços estão mais altos. A intensificação da agricultura no Vale do Médio São Francisco pode estar afetando as populações de polinizadores da caatinga circundante, o que também prejudica a produtividade de algumas culturas.

As práticas de manejo para os polinizadores da mangueira estão sendo propostas para testes na região, mais especificamente no Projeto Maniçoba de Fruticultura Irrigada, um assentamento da CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento do Vale São Francisco) implantado na década de 1980, dividido em pequenas propriedades (**Figura 02**) onde os agricultores cultivam principalmente a manga e o maracujá.

***O VALE DO SÃO FRANCISCO
EM RELAÇÃO
À REGIÃO NORDESTE
E AO POLÍGONO DAS SECAS***

LEGENDA

 **VALE DO SÃO FRANCISCO**

 **REGIÃO NORDESTE**

 **LIMITE DO POLÍGONO DAS SECAS**



Figura 01. Localização do Vale do São Francisco em relação à região Nordeste e ao Polígono das Secas.
Fonte: CODEVASF, 2006.



Figura 02. Localização do Projeto Manicoba de Fruticultura Irrigada em relação às cidades de Juazeiro e Petrolina. Fonte: Google Earth, 2006.

ii. PRÁTICAS DE MANEJO DA MANGUEIRA NA REGIÃO

As pequenas propriedades do Projeto Maniçoba de Fruticultura Irrigada são divididas em uma área para o cultivo irrigado e uma área de sequeiro, onde a Caatinga deve ser preservada. Porém, alguns agricultores também retiram a vegetação da área de sequeiro para aumentar sua área de plantio irrigado.

No mesmo projeto, o espaçamento mais comum utilizado para as mangueiras é de 8 x 5 m, e elas são drasticamente podadas para equilibrar seu crescimento, obter frutos com maior qualidade e facilitar a areação e iluminação da copa. A combinação da poda com o pequeno espaçamento aumenta a produtividade e facilita a colheita (Albuquerque *et al.*, 2002). A manga é cultivada em sistema de monocultura quando em plena produção, sem plantios alternativos intercalares. Alguns agricultores plantam as mudas das mangueiras nas entrelinhas dos plantios de maracujá para maximizar o uso do espaço mas, mesmo nessa fase, a monocultura é mais comum e a área de plantio permanece inutilizada no período entre o plantio da muda e o início da frutificação.

O controle de plantas invasoras é feito desde o plantio da muda, muitas vezes com o uso de tratores, o que pode provocar a compactação do solo. Em outros casos, foi observada a cobertura morta constituída de folhas secas acumuladas entre as árvores, o que pode inibir o crescimento de plantas invasoras. O uso de adubação verde nas entrelinhas parece não ser uma prática comum na região, pois não foi observado no período em que permanecemos no projeto.

A floração da manga no Vale do Médio São Francisco é artificialmente induzida com um conjunto de técnicas que envolvem, principalmente, o stress hídrico da planta e a aplicação de Paclobutrazol (PBZ) e nitratos - KNO_3 e $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (Albuquerque *et al.*, 2002), o que permite que sejam produzidas safras durante todo o ano. A indução floral também propicia a existência de plantios em floração durante quase todo o ano, o que pode contribuir para a manutenção das populações de polinizadores.

O controle de pragas na região é feito principalmente com a pulverização de pesticidas organofosforados como o Fenthion, o Fenitrothion, o Trichorfon e o Metil-paration (Nascimento *et al.*, 2002), o que pode ameaçar os insetos polinizadores. O piretróide Lambda-cialotrina também é utilizado e constitui uma alternativa menos perigosa por ser menos tóxico e apresentar menor permanência no ambiente.

Essas práticas que vêm sendo utilizadas parecem a curto prazo vantajosas e lucrativas, mas a longo prazo o declínio dos polinizadores e a destruição do solo, dentre outras conseqüências, podem levar a danos extremamente onerosos tanto para os produtores como para os consumidores.

3. A MANGUEIRA

i. ORIGEM E TAXONOMIA

A mangueira (*Mangifera indica* Lineu) pertence à classe Eudicotiledoneae e à família Anacardiaceae, a mesma de outras fruteiras nativas do nordeste brasileiro como o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), o umbuzeiro (*Spondias purpurea* L.) e a cajazeira (*Spondias mombin* Jacq.). Entre aproximadamente 40 outras espécies do gênero *Mangifera*, poucas são cultivadas para a obtenção de frutos e várias têm sido utilizadas como "cavalos" para enxertos. As variedades podem ser poliembriônicas ou monoembriônicas. As poliembriônicas têm origem nas Filipinas, suas sementes possuem alguns embriões que são praticamente clones e geralmente produzem frutos com polpa fibrosa e de baixa qualidade. As monoembriônicas têm origem na Índia, suas sementes possuem apenas um embrião, originário da polinização cruzada, e seus frutos possuem pouca fibra, são mais coloridos e resistentes à antracnose (Mukherjee, 1948 *apud* Free, 1993).

As variedades monoembriônicas necessitam de um vetor para realizar sua polinização, já que precisa da polinização cruzada para manter a variabilidade genética. Assim, sua relação com os insetos é extremamente necessária, assegurando a produção de bons frutos.

Uma destas variedades monoembriônicas é a Tommy Atkins, a mais cultivada no mundo (Morton, 1987), responsável por cerca de 80% da área plantada no Brasil (Pinto *et al.*, 2002) e a principal no Vale do Médio São Francisco.

ii. VARIEDADES

A escolha da variedade de manga a ser plantada deve estar relacionada com as preferências do mercado consumidor, o potencial produtivo da variedade para uma dada região, as limitações fitossanitárias e de pós-colheita da variedade e, principalmente, com a tendência em médio prazo do tipo de fruto a ser comercializado. Sendo a mangueira uma planta com longo período juvenil, a escolha da variedade errada poderá significar enormes prejuízos em curto prazo. Assim, a escolha da variedade é considerada um dos fatores econômicos mais importantes para o estabelecimento competitivo da mangicultura.

As variedades mais indicadas são as que apresentam alta produtividade, coloração atraente do fruto, preferencialmente avermelhado, polpa doce com pouca ou nenhuma fibra, além da resistência ao manuseio e ao transporte para mercados distantes. Outras qualidades também desejáveis são o porte reduzido da copa, a regularidade de produção e a resistência a doenças como malformação floral, antracnose e lasiodiplodia, além da baixa incidência de colapso interno da polpa. Esse ideótipo de mangueira, como os melhoristas costumam referir-se ao tipo ideal e desejado de uma variedade, com certeza não está ainda disponível. Compete ao produtor procurar a variedade que associe o maior número de características desejadas, ou que pelo menos atenda ao maior número de características desejadas pelo mercado consumidor.

Atualmente, a Tommy Atkins é a variedade mais produzida e a que possui a maior participação no volume comercializado no mundo, devido principalmente à sua coloração intensa, às produções elevadas e à resistência ao transporte a longas distâncias. No Brasil, principalmente na região do vale do São Francisco, os plantios comerciais incorrem em sérios riscos biológicos (pragas e doenças) e econômicos devido à concentração da maior parte da produção basear-se em apenas um cultivar. Desta forma, a diversificação de cultivares comerciais é de fundamental importância para proporcionar maior sustentabilidade ao agronegócio da manga na região.

Um grande problema que pode surgir é a ocorrência de sérios riscos biológicos (pragas e doenças) e econômicos associados à concentração de 80% da sua produção em uma única variedade, a Tommy Atkins (Leite *et al.*, 1998; Almeida, 2001 *apud* Genú & Pinto, 2002). A diversificação de variedades seria uma estratégia para alcançar novos mercados bem como para a prevenção contra problemas de pragas e doenças devido à uniformidade genética.

Dentre as principais variedades de manga existentes, destacam-se a Espada, a Rosa, a Haden, a Keitt, a Kent, a Palmer, a Van Dyke e a Tommy Atkins (**Figura 03**).



Figura 03. Variedades da manga: a – Espada, b – Rosa, c – Haden, d – Keitt, e – Kent, f – Tommy Atkins, g – Palmer, h – Van Dyke. Fotos: http://www.cpatas.embrapa.br/sistema_producao/spmanga/cultivares.html

iii. ASPECTOS DA MORFOLOGIA E BIOLOGIA FLORAL

A *Mangifera indica* é andromonóica, ou seja, suas flores podem ser monoclinas (hermafroditas) (**Figura 04**) ou estaminadas (masculinas) (**Figura 05**). As monoclinas apresentam um ovário com uma câmara que contém um óvulo (Free, 1993), o qual desenvolve-se gerando o “caroço” da manga. Na flor, o filete (parte masculina contendo as anteras que são como bolsas que armazenam os grãos de pólen, juntos chamam-se estames) geralmente único mas podendo ser até dois ou três, está disposto lateralmente ao estilete que termina em um único estigma (parte feminina da flor que recebe os grãos de pólen). Normalmente pode-se notar a presença de estaminódios (pequenos filetes estéreis). Ambos os órgãos reprodutivos, estigma e estame fértil encontram-se geralmente na mesma altura (**Figura 04**).

As flores têm número variável de pétalas (de quatro a sete), sendo o mais comum cinco pétalas (**Figura 06**). As pétalas são ovais lanceoladas, brancas, com trilhas de néctar amarelas - tal coloração muda ao longo da vida da flor, indicando sua idade - podendo ser rósea ou vinácea (**Figura 07**).

As glândulas que produzem néctar, chamadas nectários, se apresentam em forma de discos ou gomos, posicionados na base das pétalas nas flores masculinas e entre as pétalas e o ovário nas hermafroditas. O néctar é apresentado como um filme, formando uma película sobre os mesmos e sugerindo que os visitantes florais têm livre acesso ao recurso, mas este é aproveitado melhor pelos que possuem aparelho bucal lambedor como as moscas, insetos da ordem Diptera (**Figura 08**).

As flores abrem ao longo de todo o dia, sendo um processo lento que pode ocorrer durante a noite. Cerca de uma hora após a abertura das flores, os grãos de pólen ficam disponíveis aos visitantes florais. Depois de abertas, as flores duram cerca de três dias. Os testes de receptividade estigmática que realizamos na região revelaram que o estigma permanece receptivo durante toda a vida da flor e os grãos de pólen permanecem viáveis também durante todo o período floral.



Figura 04. Flor monoclina (hermafrodita) de *Mangifera indica*: (a) filete com antera; (b) estigma; (c) nectário; (d) ovário; (e) estaminódios; (f) pétala. Foto: Juliana Hipólito de Sousa, 2004.



Figura 05. Flor estaminada de *M. indica*. Foto: Juliana Hipólito de Sousa, 2004.

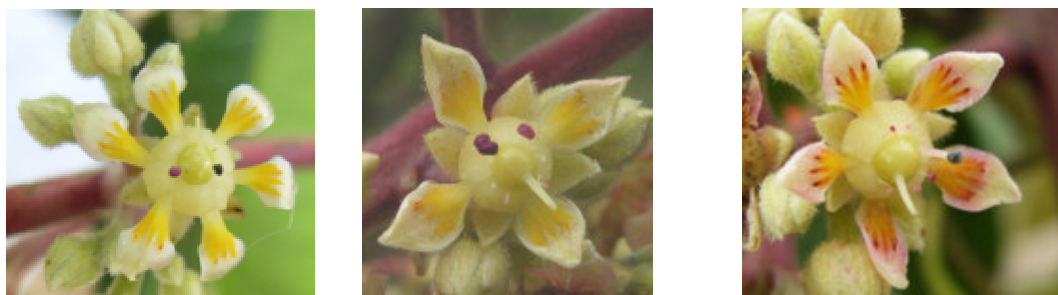


Figura 06. Flores monoclinas de *M. indica* com diferentes números de pétalas. Fotos: Juliana Hipólito de Sousa, 2004.

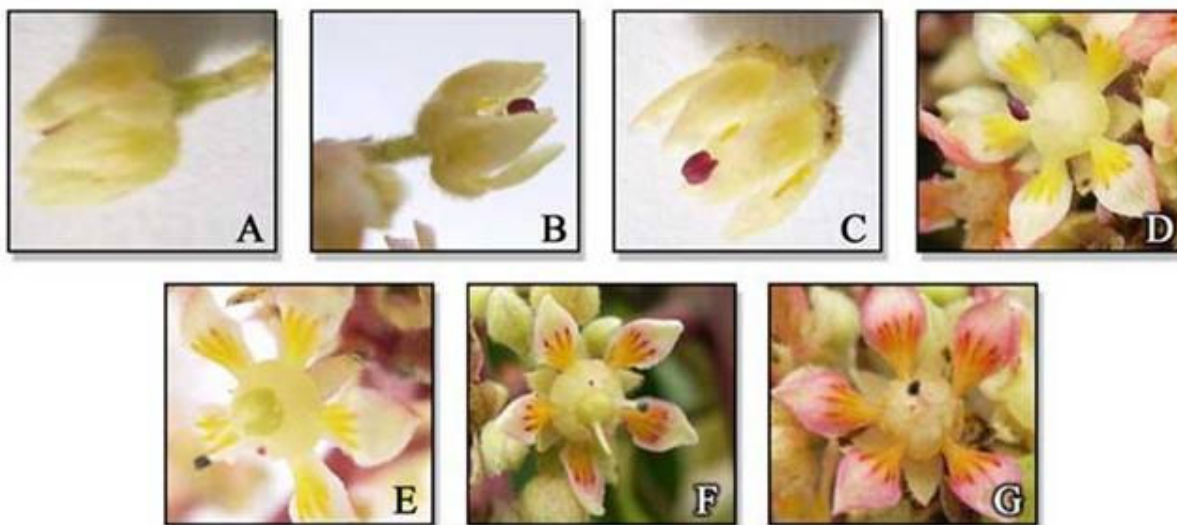


Figura 07. Fases do desenvolvimento das flores de *Mangifera indica*: (A) flor em antese; (B) pétalas um pouco mais abertas; (C) pétalas em posição perpendicular ao ovário; (D) um dia após a antese (24h) com flor ainda jovem; (E) anteras sofrem deiscência (27h após a abertura); (F) flor com extremidades distais das pétalas com coloração rósea; (G) flores mais escuras, totalmente róseas (48h após a antese). Fotos: Juliana Hipólito de Sousa, 2004.



Figura 08. Detalhe do aparelho bucal de uma mosca (Diptera), no interior do círculo. Foto: www.creamridge.rutgers.edu, em 11/out./2006

A mangueira (**Figura 08**) em condições naturais costuma frutificar em anos alternados. Essa alternância de produção deve estar associada ao estado nutricional da planta. Mesmo em cultivos onde a floração é induzida pelo stress hídrico ou hormônios, esse fenômeno é observado: obtém-se uma ótima safra em um ano, com uma pequena safra no ano seguinte (CUNHA *et al.*, 2002).



Figura 08. Árvore de Tommy Atkins da Região do Vale do São Francisco. Foto: Juliana Hipólito de Sousa, 2005.

4. A POLINIZAÇÃO DA MANGA

Os experimentos de polinização realizados pelos pesquisadores do POLINFRUT demonstraram que as flores são autocompatíveis e ocorre a autopolinização espontânea, sugerindo a independência dessa cultura em relação aos polinizadores.

No entanto, resultados de estudos realizados em outras culturas indicam que a atividade dos polinizadores na polinização cruzada entre indivíduos incrementa a variabilidade genética nas populações e gera frutos de melhor qualidade e maior vigor. Portanto, embora ainda careça de testes, o mesmo pode acontecer com a mangueira.

Além dos insetos, o vento e a gravidade podem atuar como polinizadores. Testes de anemofilia (polinização pelo vento) foram realizados durante o período de estudo na região, indicando resultados positivos. Armadilhas adesivas foram instaladas entre as árvores para ver se grãos de pólen ficariam aderidos nas armadilhas (**Figura 09**).

O sucesso desta polinização pelo vento, entretanto, deve ser menor do que aquela realizada pelos agentes bióticos (insetos) devido às pequenas proporções da flor e pelo fato de que, provavelmente, os grãos não consigam se propagar tão distantes quanto aqueles transportados por insetos, o que demonstra mais uma vez sua importância. As evidências mais fortes são de que a maior parte da polinização na manga é realizada por insetos, e que eles são essenciais para uma produção satisfatória.



Figura 09. Detalhe das armadilhas para a captura dos grãos de pólen. Hastes com garrafas plásticas contendo adesivos. Fotos: Juliana Hipólito de Sousa, maio, 2006.

5. OS VISITANTES FLORAIS DA MANGA NA REGIÃO

As flores da mangueira exalam um odor adocicado e atraem um grande número de insetos (**Figura 10**). Estes se alimentam principalmente do néctar que fica exposto na superfície dos nectários. O pólen é produzido em quantidades relativamente pequenas e é utilizado por poucas espécies (Anderson *et al.*, 1982).

Os estudos já realizados demonstram que a composição de insetos que visitam as flores da manga é muito variável, e a importância deles como polinizadores não é bem conhecida.

Foram realizadas amostragens (coletas) dos visitantes florais no Projeto Maniçoba de Fruticultura Irrigada em julho de 2005. Observou-se que os insetos visitam mais as flores durante o dia (6-17h) (76%) do que pela noite (18-5h) (24%). As moscas (Díptera) representam a maior parte dos insetos durante a noite (44%), seguidos de percevejos (Hemiptera) (23%) e por fim, abelhas e vespas (Hymenoptera)(12%) (**Figura 11**). Em outras coletas realizadas de 7 às 17h, as moscas novamente foram predominantes 67,5%. Outras ordens abundantes foram as de insetos como as abelhas e vespas (17,5%) e percevejos (9,1%) (**Figura 12**), sendo que a grande maioria dos insetos coletados nesse período possuía um comprimento do corpo inferior a 3mm (**Figura 13**).

Uma parte da fauna visita as inflorescências da manga para caçar suas presas (**Figura 10-f**) ao invés de coletar recursos florais, ou seja, utilizam as flores para se esconderem e se alimentarem dos insetos que aparecem nestas para nutrir-se de néctar, por exemplo. O papel destes predadores não é muito claro mas, como transitam entre as flores, podem também estar atuando como polinizadores, e ao controlar populações de pragas também estão beneficiando a planta. Por outro lado, podem prejudicar a polinização ao preda os insetos polinizadores.

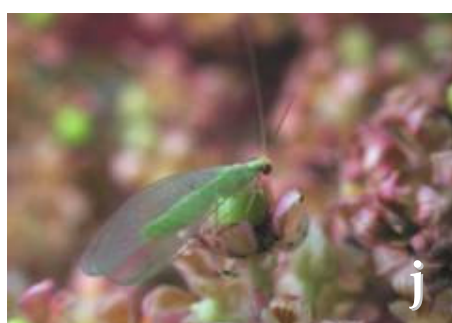
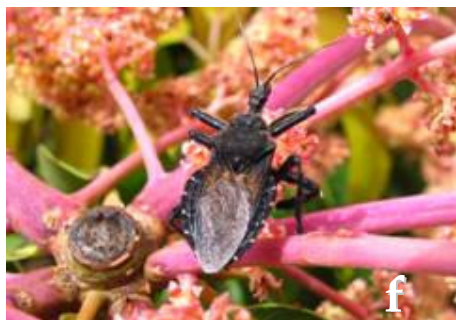


Figura 10. Visitantes da Manga: a – Vespa (Hymenoptera), b – Mosca Calliphoridae (Diptera), c – Abelha (Hymenoptera), d – Mariposa (Lepidóptera), e – Louva-Deus (Mantoidea), f – Percevejo predador (Hemiptera), g – Sirfídeo (Diptera), h – Besouro (Coleoptera). Fotos: (a,b,g,j) Juliana Hipólito, (c-h) Luciano Augusto da Silva Carvalho, 2005 e 2006, (i) www.biocontrol.ucr.edu/photos/thrips/bkhunter.jpg, 13/out/06.

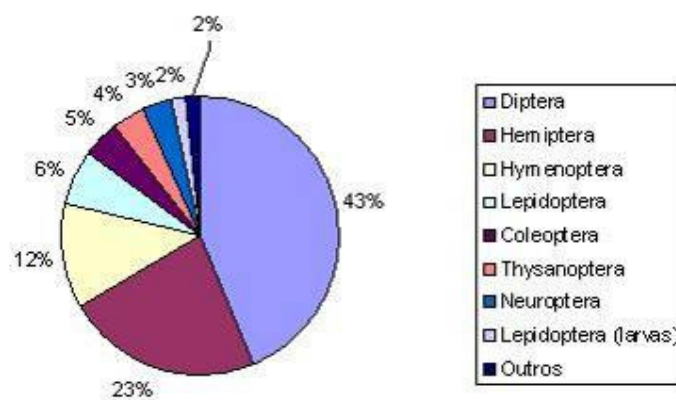


Figura 11. Proporção dos insetos coletados em inflorescências de mangueira durante a noite (18:00 -05:00h) em um lote do Projeto Maniçoba de Fruticultura Irrigada.

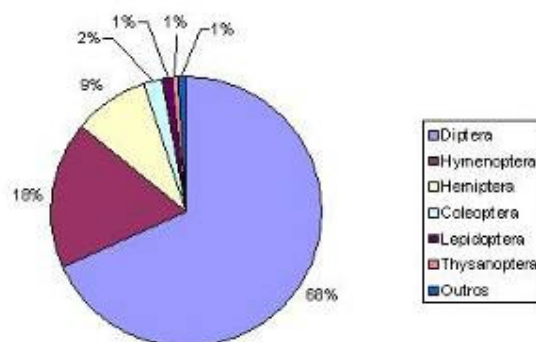


Figura 12. Proporção dos insetos coletados em inflorescências de mangueira entre as 7:00 e as 17:00h em quatro lotes do Projeto Maniçoba de Fruticultura Irrigada.

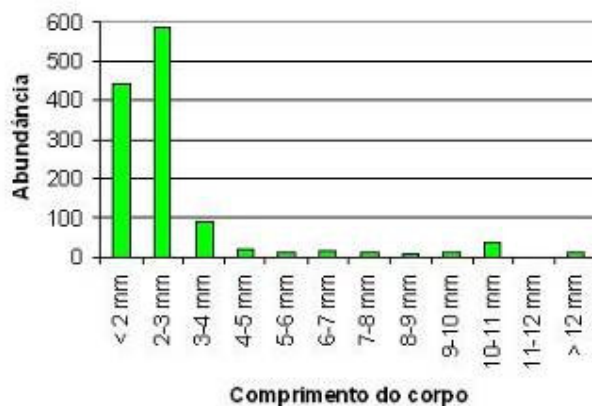


Figura 13. Abundância x comprimento do corpo dos insetos coletados entre as 7:00 e as 17:00h em 4 lotes do Projeto Maniçoba de Fruticultura Irrigada

6. OS POTENCIAIS POLINIZADORES DA MANGA NA REGIÃO

Observando-se as características morfológicas das flores da mangueira, nós podemos inferir que os polinizadores mais efetivos dessa cultura são, provavelmente, aqueles que se alimentam com o corpo próximo às partes reprodutivas das flores e carregam grande quantidade de grãos de pólen, enquanto os menos efetivos são aqueles muito pequenos ou que se alimentam de forma que seu corpo pouco toca as partes reprodutivas da flor (estigma e filete) (Anderson *et al.*, 1982). Porém, a importância dos insetos considerados “menos efetivos” não deve ser desconsiderada pois, se eles forem muito mais abundantes que os considerados “mais efetivos” (o que parece acontecer no Vale do São Francisco), podem estar realizando grande parte dos serviços de polinização.

No presente trabalho, os testes de eficiência dos potenciais polinizadores da manga não foram realizados em virtude das limitações técnicas oferecidas pelas pequenas dimensões das flores dessa cultura, aliada à elevada densidade floral nas inflorescências. Tais aspectos tornaram a metodologia inviável. Dessa maneira, os potenciais polinizadores são indicados a partir de inferências feitas com base na morfologia das espécies visitantes, na compatibilidade de tamanho e no comportamento nas flores, uma vez que esses atributos permitam ao animal contatar as estruturas reprodutivas das flores.

Pode-se deduzir então, pelas características dos animais encontrados nas inflorescências e pelas características das flores descritas, que as moscas (**Figura 14**) estão entre os polinizadores mais promissores para a realização de uma boa polinização na manga. Em segundo lugar estariam as abelhas de porte pequeno. Dentre as outras categorias de insetos observadas nas flores, é provável que a sua participação na polinização seja acidental, ou seja, que se dê ao acaso, podendo inclusive ser confundida com o efeito da gravidade.

O que indica que as moscas sejam bons polinizadores da mangueira são características como : 1) possuem pêlos na região ventral que entra em contato com as estruturas reprodutivas da flor, podendo transportar os grãos de pólen passivamente, 2). tamanho compatível com as dimensões florais e 3). aparelho bucal adequado para a coleta do néctar oferecido pelas flores da mangueira (**Figura 04 – c**).

O outro grupo, o das abelhas pequenas, também pode ser bom polinizador pelo fato de possuírem aparelho bucal curto e, ao se alimentar de néctar, contatar as partes reprodutivas das flores. As abelhas coletam ativamente pólen e néctar nas flores para alimentar suas crias e são considerados os mais importantes polinizadores de diversas culturas. Spencer & Kennard (1955 *apud* Free, 1993) observaram que as abelhas geralmente tocavam as partes reprodutivas das flores da mangueira quando as visitavam, e todas as que foram examinadas tinham pólen aderido ao corpo.



Figura 14. Moscas visitando flores de manga. Fotos: Juliana Hipólito de Sousa, 2005.

7. QUAL O PAPEL DOS POLINIZADORES DA MANGA?

Os polinizadores têm o papel de promover a transferência do pólen ao estigma da flor, ou seja, tornar possível o crescimento e amadurecimento do fruto. Mas como já foi dito, apesar dessa cultura ser relativamente independente em relação ao serviço de polinização, os polinizadores desempenham seu papel na manutenção do fluxo gênico nas populações, garantindo a variabilidade genética, tornando as populações menos suscetíveis a mudanças ambientais e contribuindo para melhoria da qualidade dos frutos, tanto nos aspectos físicos como coloração e formato quanto na quantidade de polpa produzida, refletindo o maior peso atingido por esses frutos.

Esse serviço realizado pelos polinizadores não gera custos aos produtores. Eles polinizam sem ônus e, sem a sua presença, o processo seria extremamente oneroso, principalmente na manga, pois a transferência manual do pólen é complexa devido às pequenas dimensões da flor da manga.

Como os insetos na plantação é uma garantia de boa polinização, ou seja, de bons frutos e talvez de uma maior quantidade destes, a preservação destes animais é de extrema importância, garantindo uma boa produção anual.

8. QUAIS AS PRINCIPAIS AMEAÇAS AOS POLINIZADORES NA REGIÃO?

A perda de polinizadores silvestres em agroecossistemas pode se dar tanto pelo envenenamento direto por agroquímicos quanto pela perda de recursos tróficos e locais de nidificação, causadas pela destruição do habitat natural (Kevan *et al.*, 1990).

Uma característica da cultura da manga no Vale do São Francisco é o seu sistema de produção baseado na monocultura. A monocultura cria agroecossistemas extremamente instáveis: os campos expostos e a concentração de uma única cultura abrem caminho para a infestação de pragas, devido à concentração de recursos e à uma condição física uniforme, o que fomenta a invasão de insetos (Root, 1973 *apud* Altieri, 1989) e destrói locais para nidificar, principalmente quando se trata de moscas e abelhas que devem ser os polinizadores desta cultura.

Outra ameaça à região está relacionada ao uso de agroquímicos para combater pragas agrícolas, os quais são bastante difundidos e acabam eliminando também outros insetos benéficos como os inimigos naturais das pragas e os polinizadores.

Aliado a esses fatores de risco, observou-se ao longo do estudo realizado na região a crescente perda de áreas de caatinga causada pelo desmatamento e corte seletivo da vegetação. Isso tem provocado a destruição do habitat dos polinizadores. A remoção da vegetação, seja mecanicamente ou pelo uso de herbicidas, pode afetar as populações de polinizadores pela eliminação de fontes de alimento, destruição de locais para ninhos e reprodução. A agricultura em larga escala eliminou grandes áreas naturais, destruindo locais propícios à nidificação de abelhas e de outros insetos. A perda da diversidade da flora também pode deixar os polinizadores sem fontes alternativas de forrageio, necessárias para manter suas populações enquanto a cultura não está em floração (Kevan *et al.*, 1990).

A mangueira produz pouco néctar, que é o seu recurso principal, mas este não é bem aproveitado por muitas espécies, sendo a presença de outras fontes de forrageio necessária para manter as populações de polinizadores em níveis ótimos.

É preciso que todos fiquem atentos às problemáticas existentes no local e mais ainda àquelas que estão por vir com a continuação de práticas que prejudicam o meio ambiente. Assim, um plano de manejo que vise melhorar as práticas da região aumentando as populações de polinizadores se estas estiverem em declínio é necessário, mas é importante saber, antes de qualquer coisa, quais as atuais condições da região e qual a real situação destas populações.

9. COMO AVALIAR SE HÁ LIMITAÇÃO DE POLINIZADORES DE MANGA NA REGIÃO?

Antes de pôr em prática um plano de manejo dos polinizadores, é necessário avaliar se há um déficit de polinização nas mangueiras do Vale do Médio São Francisco. Sugerimos então um experimento baseado no método de criação de Diptera descrito por Roubik (1995), que avaliará também qual o número de frutos que deve ser produzido por cada inflorescência, no intuito de maximizar a renda dos agricultores.

O experimento deverá comparar dois grupos experimentais, cada um constituído por 15 pequenas propriedades (lotes) com plantios da variedade Tommy Atkins.

🔗 **Grupo experimental 1:** nesse grupo não será tomada nenhuma medida extra para aumentar a população de moscas.

🔗 **Grupo experimental 2:** nesse grupo serão distribuídas pela plantação garrafas PET cortadas contendo meio quilo de carne ou peixe, após serem deixados no sol por alguns dias para que as moscas ponham seus ovos. Os recipientes serão pendurados em ramos baixos das mangueiras na plantação, em uma concentração de um para cada 8 árvores, 2 semanas antes do pico de floração (Roubik, 1995). Para esse tratamento, deverão ser selecionados plantios distantes de residências e criações de animais.

Em cada pequena propriedade avaliada, serão amostradas:

🔗 A abundância de moscas de famílias que, durante a fase larval, se alimentam de proteína animal (ou que isso ocorre em alguns casos);

🔗 A produtividade das mangueiras.

Amostragem da abundância de moscas:

Em cada pequena propriedade avaliada, durante o pico de floração, será feita uma amostragem da abundância de moscas nas inflorescências com o uso de redes entomológicas. Serão amostradas duas árvores próximas ao centro da plantação, com inflorescências distribuídas ao redor da copa. Em cada uma serão amostradas quatro inflorescências bem formadas, com flores abundantes, uma em cada ponto cardeal, às 10h00min horas da manhã, quando há uma maior abundância de moscas e as flores possuem bastante néctar. Caso não haja árvores com inflorescências nessas condições em todos os pontos cardiais, podem ser usadas outras inflorescências em árvores próximas, desde que voltadas para o ponto cardeal previsto.

A rede entomológica deve cobrir rapidamente a inflorescência e ser levemente agitada durante 10 segundos com o fundo voltado para cima, para que os insetos se desloquem para lá. Logo após, deve ser retirada e sua entrada fechada. Os insetos deverão ser mortos e acondicionados em pequenos vidros contendo álcool 70°.

Os insetos serão triados em laboratório e serão separadas e quantificadas as moscas das famílias Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae.

Amostragem da produtividade das mangueiras:

No mesmo dia em que forem realizadas as coletas de visitantes, deverão ser selecionadas duas outras árvores para a análise da produtividade. Essas árvores serão marcadas e contabilizado o número de inflorescências.

Na época da colheita, quando os frutos completarem sua formação, será contabilizado o número de inflorescências que produziram frutos. Os frutos de cada inflorescência serão contabilizados e pesados.

Para avaliar se o método utilizado é eficiente para aumentar a visitação por moscas, os dois tratamentos serão comparados quanto à abundância de visitantes florais das famílias Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae. Os dados serão comparados pelo teste T, com ($\alpha = 0,05$).

Para avaliar se há um déficit de polinização nos plantios de manga da área em questão, os dois tratamentos devem ser comparados quanto:

❧ À quantidade média de frutos produzidos por inflorescência;

❧ À proporção de inflorescências que produziram frutos. Os dados serão comparados pelo teste T, ($\alpha = 0,05$).

Se o déficit de polinização não for observado, isso significa que os agroecossistemas e as áreas de caatinga preservada estão sendo suficientes para manter as populações dos polinizadores nos níveis adequados. Se outros monitoramentos futuros detectarem déficit de polinização na região, isso significará que houve um declínio nas populações de polinizadores. Os motivos devem então ser investigados, e as medidas sugeridas deverão contribuir para restabelecer as populações dos polinizadores, contribuindo para sua conservação e uso sustentável.

Qual o número ideal de frutos em cada inflorescência?

Para responder a essa questão, será calculada a renda obtida a partir de inflorescências com diferentes quantidades de frutos. Na época da colheita dos frutos, será registrado o peso médio dos frutos gerados em cachos com 1, 2, 3 ou 4 frutos. A renda por cacho será calculada da seguinte maneira:

$$\text{Renda} = (\text{n. de frutos no cacho}) \times (\text{preço de cada fruto produzido em um cacho com n frutos})$$

ou

$$\text{Renda} = (\text{n. de frutos no cacho}) \times (\text{preço por kg}) \times (\text{peso médio dos frutos em um cacho com n frutos})$$

Deverá ser deixado em cada inflorescência o número de frutos que gerar a maior renda. Esse cálculo é simples e pode ser efetuado pelos próprios agricultores sempre que for necessário.

Para avaliar a influência do número de frutos no cacho sobre o peso destes, será realizada também uma análise de regressão ($\alpha = 0,05$) considerando como fator o número de frutos produzidos em cada inflorescência e como variável dependente o peso médio dos frutos em cada cacho. Antes do cálculo da regressão, os dados

deverão ser linearizados, pois se espera que os resultados encontrados tenham uma distribuição exponencial. O peso suportado pelos ramos da inflorescência não pode ser ultrapassado e o peso médio dos frutos de cada cacho será igual ao peso total do cacho dividido pelo número de frutos. O número de frutos a ser deixado em cada inflorescência deverá levar em conta as exigências do mercado quanto ao tamanho dos frutos.

Aplicação dos resultados

Se o déficit de polinização não for observado, isso significa que os agroecossistemas e as áreas de caatinga preservada estão sendo suficientes para manter as populações dos polinizadores nos níveis adequados. Esse resultado servirá então como referência para monitoramentos futuros.

Se houver déficit de polinização na cultura da manga, o prejuízo/ha será calculado pela diferença entre a produção/ha atual e uma projeção de qual seria a produção/ha em condições ideais de polinização.

Considerando o valor desse prejuízo, recomenda-se a realização de uma oficina envolvendo os agricultores, pesquisadores e técnicos agrícolas para avaliar quais das alternativas de manejo abaixo mencionadas seriam mais viáveis, considerando o seu custo, impactos negativos, outros impactos positivos como a adubação verde, a produção de culturas associadas, a redução da incidência de predadores/parasitóides, a redução dos gastos com insumos e o tempo necessário para a obtenção dos resultados desejados. A partir de então, seria elaborado um manual impresso com as propostas aceitas, que deverá ser distribuído entre os agricultores. Dessa maneira esperamos restabelecer as populações dos polinizadores, contribuindo para sua conservação e uso sustentável na região.

10. ESTRATÉGIAS DE MANEJO PARA A MANUTENÇÃO DOS POLINIZADORES DA MANGA.

Para preservar as populações de polinizadores, é preciso evitar ao máximo pulverizações de inseticidas durante o período de floração. Porém, muitas pragas atacam justamente nesse período. É necessário, portanto, recorrer aos inseticidas orgânicos, feromônios e controles biológicos que possuem ação mais específica e estão disponíveis em lojas especializadas. Vários exemplos de inseticidas alternativos são descritos por Barbosa et al (2006).

Dentre as pragas de maior importância econômica para a cultura da manga destacam-se as moscas-das-frutas (Tephritidae). Para controlar sua população, foram introduzidas no Brasil em 1994 vespas parasitóides (família Braconidae). Esses parasitóides localizam as larvas das moscas-das-frutas no interior dos frutos e ovopositam no corpo da larva da mosca. Sua larva consome a mosca quando esta atinge a fase de pupa, no solo. Recentemente, uma biofábrica se instalou em Juazeiro, BA, com o objetivo de produzir machos estéreis da mosca-da-fruta *Ceratitis capitata*, o que parece ser uma alternativa ainda mais promissora. A biofábrica pretende

liberar 200 milhões de machos estéreis por semana, o que deve ser suficiente para causar uma supressão populacional nas áreas de fruticultura.

Há também as lagartas-de-fogo (Megalopygidae), que podem ser combatidas fazendo-se pulverizações com o *Bacillus thuringiensis* (uma bactéria encontrada naturalmente no solo, utilizada como inseticida biológico). Seu custo varia de US\$ 7 a 15 para um hectare. Ovos de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) (**Figura 10-j**) também são comercializados e estes atuam como controle biológico de ácaros, pulgões, cochonilhas, lagartas e trips. O fungo *Metarrizium anisopliae* é usado também para combater cigarrinhas, cupins e trips.

No combate aos ácaros (Eriophyes mangifera) que atacam a mangueira, podem ser usados o enxofre, que praticamente não é tóxico, ou o óleo de algodão. No caso do ácaro *Aceria mangifera*, é possível fazer o controle com o uso de quinometionato, que é pouco tóxico e recomendado para a Produção Integrada de Fruteiras.

Mesmo entre os agroquímicos existem alternativas menos prejudiciais aos polinizadores que os organofosforados, como o piretróide lambda-cialotrina (classe 3), que é comercializado com o nome Karate e usado na região para combater lagartas e trips.

Essas são práticas já recomendadas para a Produção Integrada de Fruteiras - PIF pelo Ministério da Agricultura, que tem como objetivo a melhoria do processo de produção e da preservação ambiental minimizando a poluição das águas, do ar e do solo, garantindo a qualidade do produto final e a qualidade de vida dos consumidores. A PIF é uma tentativa de reduzir os custos da produção e do impacto ambiental e de elevar a qualidade e o rendimento do pomar, visando a competitividade da produção (já que esta é melhorada) e uma produção sustentável (Tavares *et al*, 2001).

Propomos também outras práticas de manejo para os polinizadores para que, caso demonstrem sua eficiência, sejam inseridas nas recomendações da Produção Integrada de Fruteiras e da Produção Orgânica para regiões onde seja observado o déficit de polinização na cultura da mangueira.

Cada uma dessas práticas deve ser testada separadamente considerando dois grupos experimentais que deverão ser comparados quanto à abundância do inseto que se deseja aumentar a população e quanto à produtividade das mangueiras, como mencionado no item anterior.

Dentre essas práticas, destacamos:

Meliponicultura

Algumas abelhas, principalmente as abelhas sem-ferrão que são mais fáceis de manusear, podem contribuir para o aumento da biodiversidade do local. Algumas espécies, entretanto, acabam danificando folhas em busca de resina e algumas são bastante territorialistas, lutando entre si quando colocadas próximas demais (Heard, 1999). Anderson *et al.* (1982) sugerem a criação de abelhas do gênero *Trigona* para a polinização das mangueiras, embora a *Trigona spinipes* (**Figura 15**), que ocorre na área, costume danificar as flores do maracujá (Boissa JR. *et al.*, 2004), a segunda cultura mais importante na região.



Figura 15. Detalhe de uma abelha *Trigona spinipes* em visita à flor de *Evolvulus glomeratus* Nees & Mart (Convolvulaceae), Lençóis, BA. Foto: Juliana Hipólito de Sousa.

Criação de *Diptera saprófagos*

Os Diptera apresentam uma alternativa mais barata e prática ao uso de abelhas como polinizadores. No caso da maioria das moscas, a ocorrência de outras flores mais atrativas que as da mangueira não deve gerar competição.

Moscas têm sido bastante utilizadas como polinizadores na técnica de hibridação denominada “método do cruzamento múltiplo”. Nesta técnica, uma árvore com ramos enxertados de vários cultivares é isolada por meio de um telado, onde esterco de galinha úmido é usado como substrato para a reprodução das moscas (Pinto, 1995). O uso de esterco, porém, pode propiciar a contaminação dos frutos por ovos de helmintos e microorganismos patogênicos transportados pelas moscas.

Em várias plantações de manga da Malásia há criação de moscas para a polinização usando restos de peixe como substrato durante o curto período de floração. Essa prática, no entanto, não deve ser usada muito próxima a residências, para evitar a transmissão de doenças, e nem próxima a criações de animais, para evitar miíases (bicheiras). A técnica só é recomendada para grandes plantações (Roubik, 1995).

Garrafas PET cortadas ou sacos plásticos perfurados por todos os lados podem ser usados como recipientes para o substrato. Geralmente, em cada recipiente é colocado meio quilo de carne ou peixe após serem deixados no sol por alguns dias para que as moscas ponham seus ovos.

As garrafas ou sacos com a carne ou peixe devem ser pendurados em ramos baixos das mangueiras na plantação, em uma concentração de um recipiente para cada 8 a 10 árvores. As moscas adultas emergem em menos de uma semana durante o verão. Em menos de duas semanas a abundância de moscas aumenta drasticamente.

Geralmente, 10 a 14 dias de introdução do substrato podem produzir uma quantidade suficiente de moscas para polinizar uma floração de mangueiras em uma plantação. Ao contrário das abelhas, as moscas não retornam para um domicílio fixo e se dispersam rapidamente pela plantação.

Após a polinização, é necessário remover os recipientes para não acumular água parada, onde mosquitos (Culicidae) se reproduzem. Os resíduos podem ser adicionados em uma composteira.

Práticas agroecológicas que podem beneficiar os polinizadores

Práticas agroecológicas que viabilizam a manutenção dos habitats dos polinizadores devem ser encorajadas como, por exemplo, os sistemas de policulturas e a adubação verde, o cultivo mínimo e os sistemas agroflorestais, que contribuem para o aumento da biodiversidade do sistema, favorecendo os polinizadores ao oferecer uma maior disponibilidade de fontes alternativas, de forrageio e de locais para nidificação ou ovoposição (Kevan *et al.*, 1990), além de oferecer abrigos para os inimigos naturais das pragas e reduzir a necessidade do uso de agrotóxicos (Altieri, 1989).

Policulturas (consórcios) são amplamente recomendadas, principalmente pela Embrapa, por proporcionarem aos pequenos agricultores maior produtividade por hectare já que várias culturas podem ser sobrepostas com o mesmo espaçamento que seria usado para cada uma em uma monocultura, ou um espaçamento um pouco maior. Consórcios também permitem a produção de culturas de ciclo curto enquanto as de ciclo longo ainda estão se desenvolvendo. Outra vantagem dos consórcios é a maior estabilidade na renda da família, pois se um cultivo sofre uma baixa de produção em um ano ainda se pode contar com as outras culturas (Altieri, 1989).

A adubação verde é o cultivo de outras espécies nas entrelinhas com a finalidade de incorporar nutrientes ao solo como o N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn e Na (Silva *et al.*, 2005), reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos. Outro benefício das coberturas vegetais é a inibição do crescimento de ervas daninhas, devido à produção de compostos aleloquímicos (Carvalho & Neto, 2002). Em consórcios com a manga devem ser evitadas espécies trepadoras, como as mucunãs e o feijão.

Para oferecer fontes alternativas de forrageio aos polinizadores, devem ser escolhidas espécies que também forneçam recursos florais. Espécies fornecedoras de pólen podem ser cultivadas nas entrelinhas dos plantios de manga; desse modo as abelhas podem pousar nas flores da manga para se alimentar de néctar durante suas viagens para coleta de pólen, assim como algumas moscas em busca de néctar. As espécies fornecedoras de néctar devem ser roçadas durante a floração das mangueiras para que os polinizadores visitem as flores da manga. Entre as espécies utilizadas para a adubação verde, o guandu (*Cajanus cajan*) (Heard, 1999; Mendes, 1992), o girassol (*Helianthus annuus*) (Carvalho *et al.*, 1999; Heard, 1999), o gergelim (*Sesamum indicum*) (Heard, 1999; Marchini *et al.*, 2001) e o milho (*Zea mays*) são visitados por abelhas e constituem fontes alternativas para o forrageio, além de suas sementes serem comestíveis.

Entre outras culturas que podem ser plantadas nas entrelinhas estão a laranja (*Citrus sinensis* L.) e o limão (*Citrus limonum* Risso), ótimas fontes de néctar e pólen para as abelhas. Recomenda-se observar a época de floração da(s) espécie(s), para que a indução da floração dos plantios próximos não coincida com a floração dos eucaliptos.

Manejo das áreas de entorno

Além da área cultivada, um manejo adequado da caatinga circundante aos plantios também pode ser uma boa forma de manter populações adequadas de polinizadores. No Projeto Manicoba, cada pequena propriedade possui uma área de sequeiro, onde a caatinga deve ser preservada.

Para fornecer abrigos para a nidificação de abelhas, as áreas de sequeiro também podem ser enriquecidas com a imburana-de-cambão, *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B.Gillett. (Burseraceae), da catingueira, *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Caesalpiniaceae) e da braúna, *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Anacardiaceae), árvores cujos ocos são muito utilizados por abelhas sem ferrão da tribo Trigonini (Martins *et al.*, 2004). A imburana (*C. leptophloeos*) é também especialmente importante para abelhas do gênero *Xylocopa*, que poliniza o maracujá, segundo cultivo mais importante na região.

Se estas árvores puderem ser reproduzidas por estaquia, poderão ser utilizadas também como mourões vivos para cercas, oferecendo abrigo extra para a nidificação de abelhas. O plantio dessas espécies só dará resultados em longo prazo, depois que as árvores estiverem envelhecidas com partes ocas em seus troncos, mas é uma alternativa barata que no futuro pode representar a diferença entre a necessidade ou não da criação de polinizadores. As abelhas da tribo Trigonini costumam nidificar também em alguns cipós e raízes de árvores (Marina Siqueira Castro, comunicação pessoal) e são necessários estudos para identificar as espécies utilizadas.

Como fonte de alimento extra, pode-se substituir as cercas de arame farpado por fileiras densas de arbustos com espinhos que ofereçam recursos florais, como é o caso da jurema-preta, *Mimosa tenuiflora* Wild (Mimosaceae).

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, J. A. S.; MOUCO, M. A. C.; MEDINA, V. D.; VASCONCELOS, L. F. L.. Sistemas de poda. Cap. 12, p. 243-258. In: GENÚ, P. J. C. & PINTO, A. C. Q. (org.) **A cultura da mangueira**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2002. 454 p. il. color. ISBN 85-7383-160-X.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. PTA-FASE, Rio de Janeiro, 237 p. il. 1989.
- ANDERSON, D. L.; SEDGLEY, M.; SHORT, J. R. T. & ALLWOOD, A. J. Insect pollination of mango in northern Australia. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.33 n.3, p.541-548, 1982.

BARBOSA, F. R.; SILVA, C. S. B.; CARVALHO, G. K. L. **Uso de inseticidas alternativos no controle de pragas agrícolas**. Documentos, 191, EMBRAPA Semi-Árido, 47p, 2006.

BOISSA JR., A. L.; SANTOS, T. M.; PASSILONGO, J. *Trigona spinipes* (Fabr.) (Hymenoptera: Apidae) em espécies de maracujazeiro: flutuação populacional, horário de visitação e danos às flores. **Neotrop. Entomol.**, v.33, n.2, p.135-139, 2004.

CARVALHO, C. A. L.; MARCHINI, L. C.; ROS, P. B. Fontes de pólen utilizadas por *Apis mellifera* L. E algumas espécies de Trigonini (Apidae) em Piracicaba, SP. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 1, p. 49-56, 1999.

CARVALHO, J. E. B. & CASTRO NETO, M. T. Manejo de plantas infestantes. Cap. 8, p. 145-164. In: GENÚ, P. J. C. & PINTO, A. C. Q. (org.) **A cultura da mangueira**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 454 p. il. color. 2002. ISBN 85-7383-160-X.

CUNHA, G. A.; PINTO, A. C. Q.; FERREIRA, F. R. Origem, dispersão, taxonomia e botânica. Cap. 2, p.31-36. In: GENÚ, P. J. C. & PINTO, A. C. Q. (org.) **A cultura da mangueira**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2002. 454 p. il. color. ISBN 85-7383-160-X.

DAILY, G. C. 1997. **Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems**. Island Press. Washington D.C. 412 p., 1997. ISBN 1559634766.

FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. Pergamon Press, 1979.

FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. 2ª ed. Academic Press, Londres, 1993.

GENÚ, P. J. C. & PINTO, A. C. Q. (org.) **A cultura da mangueira**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2002. 454 p. il. color. ISBN 85-7383-160-X.

HEARD, T. A. Stingless bees and crop pollination. **Annu. Rev. Entomol.** 44: 183-206. 1999.

IBGE, **Produção Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes**. Pesq. Agr. Munic., Rio de Janeiro, v. 31, 2004.

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

KEVAN, P. G. & VIANA, B. F. The global decline of pollination services. **Biodiversity**, v.4, n.4, p.1-8, 2003.

KEVAN, P. G.; CLARK, E. A. & THOMAS, V. G. Insect pollinators and sustainable agriculture. **American Journal of Alternative Agriculture**. v.5, n.1, 1990.

KNIGHT, T. M.; STEETS, J. A.; VAMOSI, J. C.; MAZER, S. J.; BURD, M.; CAMPBELL, D. R.; DUDASH, M. R.; JOHNSTON, M. O.; MITCHELL, R. J.; ASHMAN, T. L. Pollen limitation of plant reproduction: ecological and evolutionary causes and consequences. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** n.36, p.467-497, 2005.

LIMA, João P. MIRANDA E. A. 2000. Fruticultura Irrigada: os casos das Regiões de Petrolina – Juazeiro e Norte de Minas Gerais. Fortaleza: Banco do Nordeste.

MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; TEIXEIRA, E. W.; SILVA, E. C. A.; RODRIGUES, R. R.; SOUZA, V. C. Plantas visitadas por abelhas africanizadas em duas localidades do estado de São Paulo. **Scientia Agricola**, v.58, n.2, p.413-420, abr./jun. 2001.

MARTINS, C. F.; CORTOPLASI-LAURINO, M.; KOEDAM, D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. Espécies arbóreas utilizadas para nidificação por abelhas sem ferrão na caatinga (Seridó, PB; João Câmara, RN). **Biota Neotropica** v.4, n.2, p.1-8, 2004.

MENDES, J. N. **Influência da polinização entomófila na cultura do feijão guandú (*Cajanus cajan* L. Mills)**. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Agronomia Dr. Francisco Maeda. Orientador: Leomam Almeida Couto. 1992.

MORTON, J. Mango. p.221-239. In: **Fruits of warm climates**. Miami, FL. 1987. Disponível em: http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/mango_ars.html

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MENDONÇA, M. C.; SOBRINHO, R. B. Pragas e seu controle. Cap. 14, 277-298. In: GENÚ, P. J. C. & PINTO, A. C. Q. (org.) **A cultura da mangueira**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 454 p. il. color. 2002. ISBN 85-7383-160-X.

PHOON, A. C. G., ARIFFIN, S. & MARSHALL, A. G. The pollination of some Malaysian fruit trees. In SAHID, I., HASAN, Z. A. & MOHAMED, A. L. **Research priorities in Malaysian biology** 1. Symposium Biologi Kebansaan, Universiti Kebangsaan, Malaysia, Bangi, Malaysia, 2-4 Nov 1982, 1984.

PINTO, A. C. de Q.; FERREIRA, F. R. Recursos genéticos e melhoramento da mangueira no Brasil. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. (on line). Versão 1.0. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido/Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov, 1999. Disponível via Word Wide Web <http://www.cpatia.embrapa.br>.

PINTO, A. C. Q.; SOUZA, V. A. B.; ROSSETTO, C. J.; FERREIRA, F. R.; COSTA, J. G. Melhoramento genético. Cap. 4, p.51-92. In: GENÚ, P. J. C. & PINTO, A. C. Q. (org.) **A cultura da mangueira**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 454 p. il. color. 2002. ISBN 85-7383-160-X.

ROUBIK, D. W. 1995. **Applied pollination in tropical America. Pollination of cultivated plants in the tropics**. FAO Agricultural Services Bulletin 118, 198 p.

SILVA, M. S. L.; GOMES, T. C. A.; MACHADO, J. C. M.; SILVA, J. A. M.; CARVALHO, N. C. S.; SOARES, E. M. B. Produção de fitomassa de espécies vegetais para adubação verde no Submédio São Francisco. **Instruções Técnicas da Embrapa Semi-árido**, n. 71, dezembro de 2005. ISSN 1415-5095.

TAVARES, S.C.C.H; COSTA, V.S.O; SANTOS, C.A.P; MOREIRA, W.A; LIMA, M.F; LOPES, D.B. Monitoramento de Doenças na Cultura da Mangueira. **Documentos da Embrapa Semi-árido**, n. 158, 2001. ISSN 1516-1633

12. AGRADECIMENTOS

Cabe-nos agradecer às agências que apoiaram a realização do projeto que culminou na elaboração do Plano de Manejo e, conseqüentemente, desse Manual, o Ministério do Meio Ambiente, através do PROBIO e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pelo auxílio financeiro e concessões das bolsas, à Fundação Escola Politécnica da Bahia, que colaborou na gestão dos recursos financeiros, à Universidade Federal da Bahia (UFBA), Faculdade Jorge Amado (FJA), Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), por terem cedido os seus pesquisadores que compuseram a equipe técnica que elaborou o Plano de Manejo e à Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF) pelo constante apoio que nos deu na região, durante a realização do Projeto. Finalmente o nosso especial agradecimento vai para os agricultores de Maniçoba que nos acolheram tão bem durante a realização dos trabalhos.



www.eteraconsultoria.com.br

APOIO



The World Bank

