

Plano de manejo para polinizadores em áreas de algodoeiro consorciado no Nordeste do Brasil



Plano de manejo para polinizadores em áreas de algodoeiro consorciado no Nordeste do Brasil

“Conservação e gestão de polinizadores para uma agricultura sustentável, através de uma abordagem ecossistêmica”

Projeto GEF/UNEP/FAO

Carmen S. S. Pires

Viviane C. Pires

Wallyson Rodrigues

Karoline Torezani

Fábio Santiago

Fábio A. de Albuquerque

Edison R. Sujii

Funbio

Rio de Janeiro, 2015

REDE DE PESQUISA SOBRE OS POLINIZADORES DO ALGODOEIRO NO BRASIL

Equipe técnica

COORDENAÇÃO GERAL

Carmen S. S. Pires
Embrapa Recursos Genéticos e
Biotecnologia – DF

Fernando A. da Silveira
Universidade Federal de Minas Gerais – MG

PESQUISADORES

Antonio J. C. de Aguiar
Universidade de Brasília – DF

Bruno M. T. Walter
Embrapa Recursos Genéticos e
Biotecnologia – DF

Claudia M. Jacobi
Universidade Federal de Minas Gerais – MG

Edison R. Sujii
Embrapa Recursos Genéticos e
Biotecnologia – DF

Fábio A. de Albuquerque
Embrapa Algodão – PB

José E. Miranda
Embrapa Algodão – GO

Sandra M. M. Rodrigues
Embrapa Algodão – MT

TÉCNICOS

Andressa Linhares Dorneles (CNPq)
Alex A. T. C. de Sousa (Embrapa
Recursos Genéticos e Biotecnologia – DF)
André Luís Filipiake
(Embrapa Agrossilvipastoril – MT)
Antônio Pilar Cardoso Neto
(Embrapa Agrossilvipastoril – MT)
Gildo Pereira de Araújo
(Embrapa Algodão – CE)
Sebastião Lemos de Sousa
(Embrapa Algodão – PB)
Sérgio E. de Noronha (Embrapa
Recursos Genéticos e Biotecnologia – DF)
Valdemir Lima Menezes
(Embrapa Agrossilvipastoril – MT)

BOLSISTAS DE NÍVEL SUPERIOR

Karoline Ribeiro de Sá Torezani
(CNPq DTI 3 / Funbio)
Marise Silva (Funbio)
Priscila Dias (Funbio)
Rodolfo César Costa Arantes
(CNPq DTI 3)
Rafael Rodrigues Ferrari (CNPq DTI 3)
Viviane Cardoso Pires
(CNPq DTI 2 / Funbio)
Wallyson Aguielo Rodrigues
(Funbio)

BOLSISTAS DE ENSINO MÉDIO E GRADUAÇÃO

Amanda Monique Dias
(CNPq ITI A)
Amanda Procópio da Silva
(CNPq ITI B)
Ângela Procópio da Silva (CNPq ITI B)
Flávio Rangel dos Santos Almeida
(CNPq ITI A)
Glaciely de Oliveira Silva (CNPq ITI B)
Hellen Cristine Almeida Braga
(CNPq ITI A)
Isabel Fernandes (CNPq ITI A)
Jéssica D. Figueiredo (CNPq ITI A)
Luciana dos Santos Almeida
(CNPq ITI A)
Ludmila Monteiro Bezerra
(CNPq ITI A)
Monique Machiner (CNPq – ITI A)
Paulo Henrique (CNPq ITI B)
Suellen Barros (CNPq ITI A)
Suzana Cordeiro de Aguiar
(CNPq ITI B)
Vítor Guilherme Rodrigues Oliveira
(CNPq ITI A)

COLABORADORES

Valons Jesus Mota (Coostec – GO)
Wagner dos Santos Lima
(Ciências Agrárias, CCHSA/UFPB)
Francisco Fontinelle Feitosa (Técnico
de Campo Associação Amuabas, Sumé – PB)
Fábio dos Santos Santiago
(Projeto Dom Helder Câmara – PE)
Ricardo Menezes Blackburn
(Projeto Dom Helder Câmara – PE)

PRODUTORES RURAIS

Anselmo Coelho da Silva e Maria
da Conceição P. Silva, Prata (PB)
José Rivaldo Aguiar e Maria Oziete
C. Aguiar (Remígio – PB)
Paulo Francisco de Oliveira e Maria
de Fátima Silva (Mundo Novo – GO)

Este material foi produzido pela Rede de Pesquisa sobre os Polinizadores do Algodoeiro no Brasil (POAL), projeto executado por pesquisadores da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Embrapa Algodão, pela Universidade Federal de Minas Gerais e pela Universidade de Brasília. Na Paraíba, a Rede POAL teve o apoio do projeto Dom Helder Câmara do MDA (Ministério do Desenvolvimento Agrário), em Goiás, da COOSTEC – Cooperativa de Serviços Técnicos para o Desenvolvimento Rural, e no Mato Grosso, da Embrapa Agrossilvipastoril. A Rede POAL fez parte do projeto “Conservação e Manejo de Polinizadores para uma Agricultura Sustentável, através de uma abordagem Ecosistêmica”. Esse Projeto foi apoiado pelo Fundo para o Meio Ambiente Global (GEF), e foi implementado em sete países: África do Sul, Brasil, Gana, Índia, Nepal, Paquistão e Quênia. O Projeto foi coordenado em nível global pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), com apoio do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP). No Brasil, ele teve também financiamento do CNPq e foi coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), com apoio do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO).

Ficha técnica

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Ceres Belchior
Vanina Zini Antunes de Mattos
Danielle Calandino

REVISÃO TÉCNICA

Ceres Belchior
Comitê Editorial do MMA
Vanina Antunes

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Luxdev

EDITOR

Fundo Brasileiro para a Biodiversidade
– FUNBIO

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

VENDA PROIBIDA.

Catlogação na Fonte

Fundo Brasileiro para a Biodiversidade – Funbio

P774mp Plano de manejo para polinizadores em áreas de algodoeiro consorciado no Nordeste do Brasil / Carmen S. S. Pires... [et al.]. – Rio de Janeiro: Funbio, 2015.

40 p. : il. color.
ISBN 978-85-89368-33-9

1. Agricultura. 2. Agricultura sustentável. 3. Polinização por inseto. 4. Nordeste. 5. Algodão. I. Carmen S. S. Pires. II. Título.

CDD 630.7

- 6 Introdução
- 8 Informações gerais para a proposição do plano de manejo
- 13 As necessidades de polinização e informações sobre polinizadores-chave
- 26 Levantamento de práticas agrícolas amigáveis aos polinizadores existentes nas áreas de estudo
- 32 Conjunto de práticas que podem ser aplicadas nos agroecossistemas para conservar e manejar os serviços de polinização
- 37 Referências

Introdução

O algodoeiro é uma planta cultivada em pequenas e grandes propriedades, utilizando sistemas de produção diferenciados e em regiões com condições ecológicas distintas.

O nível de tecnologia e insumos usados nesta cultura varia de muito baixo, nas pequenas propriedades de agricultores familiares no Nordeste com produtividade de algodão em caroço de 400 Kg/ha (Araújo *et al.*, 2012), a muito alto nas grandes propriedades da região Centro-Oeste, com níveis de produção de algodão em caroço que alcançam 2.000 Kg/ha (Neves *et al.*, 2013).

O Nordeste já foi o maior produtor de algodão do Brasil,

concentrando essa produção principalmente nos estados da Paraíba, Ceará e Pernambuco. Depois da entrada do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* – Coleoptera) na década de 1980, a cotonicultura nordestina, que já estava abalada financeiramente devido às importações de algodão do exterior e também da expansão da produção no Cerrado, entrou em declínio. Atualmente, no Nordeste o algodoeiro é cultivado em pequenas propriedades

Fruto do algodoeiro — *Gossypium hirsutum latifolium*. Foto: Viviane C. Pires.



rurais tanto na agricultura familiar como em pequenos empreendimentos agrícolas.

A produção de algodão não depende inteiramente da polinização promovida pelos insetos, mas pode ser aumentada quando as abelhas visitam as flores do algodoeiro. No Brasil, este aumento na produção gerado pelas abelhas tem sido pouco estudado e, por isso, tem sido desconsiderado, principalmente, em áreas de plantio extensivo e

altamente tecnificado. Nesse sistema de cultivo, o preparo do solo é mecanizado e a utilização de inseticidas é intensa, principalmente no período de floração. Essas práticas reduzem a visitação das abelhas nas flores do algodoeiro, impedindo que os serviços de polinização se tornem evidentes. Em áreas de produção orgânica, onde há menor uso de mecanização e inseticidas, o ambiente é mais favorável aos polinizadores e o incremento na produção

promovido pelas abelhas pode ser o diferencial para tornar o sistema de produção economicamente viável para as pequenas áreas de produção dos agricultores familiares.

A proposta deste documento é desenvolver um plano de manejo de polinizadores para áreas de algodoeiro consorciado com culturas que possuem algum grau de dependência da polinização realizada pelas abelhas.

Informações gerais para a proposição do plano de manejo

Delimitação das áreas de estudo

As áreas de estudo do projeto Rede de Polinizadores do Algodoeiro – POAL estão localizadas nos municípios de Remígio e Prata, no estado da Paraíba (FIGURA 1): no município de Remígio, no Assentamento Queimadas, área do agricultor Sr. José Aguiar, e no município de Prata, no Assentamento José Marcolino, área do agricultor Sr. Anselmo P. da

Silva. Uma série de atividades de pesquisa e extensão foi realizada nestes locais no período de 2010 a 2013. As informações aqui disponibilizadas foram reunidas baseando-se nas experiências proporcionadas por essas atividades. Espera-se que esta proposta de plano de manejo seja aplicada em áreas de pequena produção de algodoeiro.

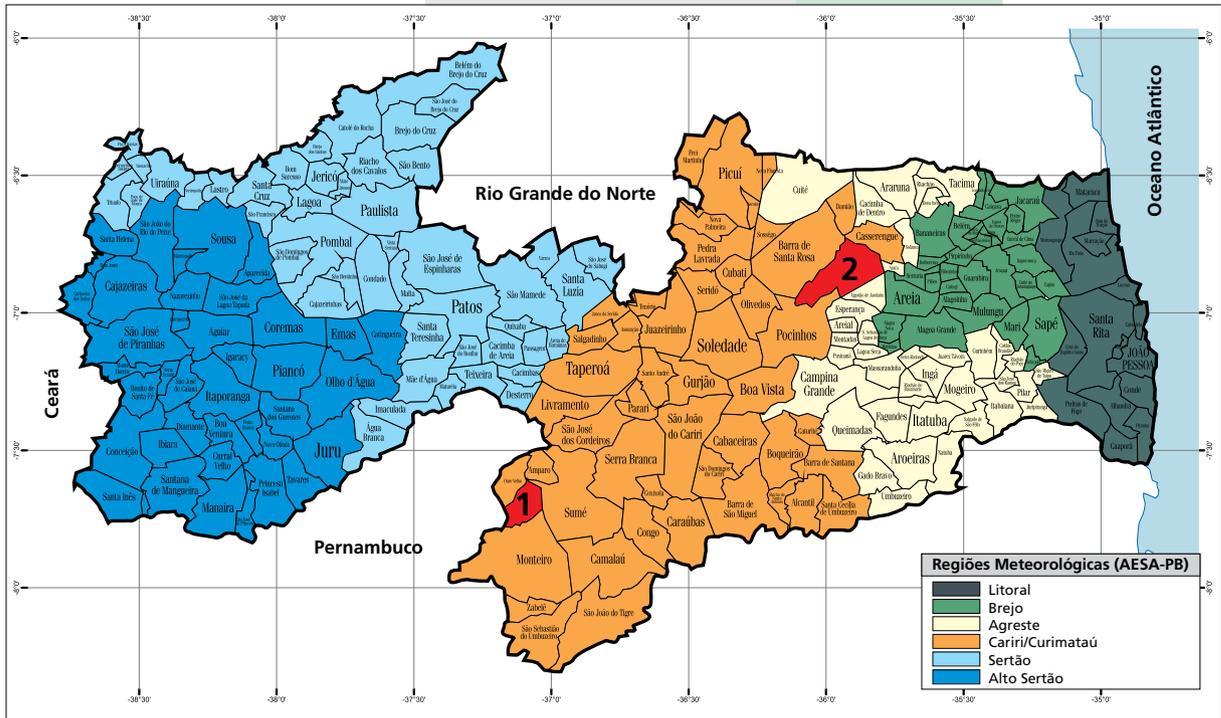


FIGURA 1

Mapa da região Nordeste, com destaque para o estado da Paraíba. Áreas de estudo numeradas: Município de Prata (1) e Remígio (2). Fontes: PDHC – Projeto Dom Helder Câmara e Governo de Estado da Paraíba.



PROJETO
DOM HELDER
CÂMARA



Caracterização da paisagem e dos sistemas de produção

As áreas estudadas estão localizadas em território com características típicas de uma região semiárida. A vegetação predominante nas áreas é a Caatinga — único bioma exclusivamente brasileiro — composta por espécies vegetais com características xerófilas, caducifólias e espinhosas (ASA, 2011). A Caatinga situa-se entre o Equador e o Trópico de Capricórnio (cerca de 3° a 18° sul). Portanto, dispõe de intensidade luminosa abundante, em todo o seu território, durante todo o ano. As altitudes são baixas de forma geral, ocasionando temperaturas altas e pouco variáveis com médias anuais entre 25°C e 30°C (Garioglio *et al.*, 2010). O regime de chuvas nesta região é marcado pela irregularidade (espaço/tempo), apresentando precipitações médias anuais iguais ou inferiores a 800 mm (SUDENE, 2015).

Devido às especificidades do clima local, muitos agricultores estão lançando mão do manejo da propriedade como uma

estratégia para aumentar a produtividade dos agroecossistemas cultivados com o algodoeiro (Silva *et al.*, 2009). Esse manejo da propriedade inclui a adoção de práticas como plantio na estação correta, utilização de maior diversidade de plantas (policultivos ou consórcio), otimização da configuração e espaçamento das plantas cultivadas e adoção de práticas agroecológicas para o manejo do solo e controle de pragas.

Uma característica dos sistemas produtivos da agricultura familiar no semiárido nordestino é que eles foram criativamente desenvolvidos para atender a variadas demandas das famílias sem que, para tanto, dependessem do emprego de moto-mecanização intensiva e o uso de insumos químicos (agrotóxicos e fertilizantes industrializados) (Costa *et al.*, 2008).

Nas áreas de estudo, o algodoeiro é cultivado em consórcio com pelo menos duas culturas

diferentes. Sendo comum a escolha de milho, feijão-de-arraque, feijão-de-corda (ou feijão-caupi), coentro, gergelim, amendoim, sorgo e erva-doce para esse consórcio (FIGURA 2 E 3). As áreas cultivadas têm em média 2 a 5 hectares, onde no máximo 50% do total da área é cultivado com algodoeiro.

Nesse Plano de Manejo, considerando que o algodoeiro se beneficia dos serviços de polinização promovidos pelas abelhas, trabalhamos com a hipótese de que, plantas usadas no consórcio, que florescem antes do algodoeiro, podem atrair e manter nas áreas de produção, diferentes espécies de abelhas que visitam as flores do algodoeiro. Além disso, o algodoeiro, devido às características de suas flores, também serve como atrativo e fonte de alimento para diversas espécies de abelhas que podem se manter nas áreas de produção e fazer o serviço de polinização em outras culturas do consórcio.

FIGURA 2

Propriedade do Sr. Anselmo P. da Silva no Assentamento Zé Marcolino, município de Prata (PB). Acima, plantas de algodoeiro, e abaixo, gergelim após a colheita. Fotos: Arquivo pessoal Projeto D. Helder Câmara.



FIGURA 3

Propriedade do Sr. José Sinésio da Silva e de seu filho Alexandre A. da Silva no Assentamento Queimadas, município de Remígio (PB). Consórcio algodão e feijão-de-corda. Fotos: Carmen Pires



Cultivo do algodoeiro

Nas regiões da Paraíba onde as chuvas se estendam para os meses de julho e início de agosto, como a região de Borborema, recomenda-se um período de plantio mais tardio, ou seja, na segunda metade do período chuvoso, com colheita no período seco. Para os locais onde o período chuvoso se concentra no primeiro semestre do ano, como o Sertão e o Cariri, é prudente realizar o plantio no início das chuvas, ou seja, de janeiro a março (Silva *et al.*, 2009).

Contrariando a recomendação oficial de plantio do algodoeiro por ocasião do início das chuvas (que ocorre até meados de abril), os agricultores da região do Curimataú costumam fazê-lo somente entre a

segunda quinzena de maio e a primeira quinzena de junho. Dessa forma, torna-se possível concentrar a fase de desenvolvimento do algodoeiro (floração e frutificação) após os meses de junho e julho, época de menor temperatura no ano e de maior incidência do bicudo-do-algodoeiro (Costa *et al.*, 2008).

Segundo a observação de um agricultor local, as plantas de algodoeiro produzem com pouquíssimo ataque do bicudo no período seco (agosto e setembro). Além disso, nessas condições, a atividade de colheita do algodão em caroço pode ser realizada no período em que a demanda de trabalho na propriedade é menor (Costa *et al.*, 2008).

As necessidades de polinização e informações sobre polinizadores-chave

A polinização do algodoeiro

FIGURA 4

Esquema das estruturas reprodutivas da flor do algodoeiro e o esquema geral do processo de polinização. Ilustração: Fernando A. da Silveira.

A flor do algodoeiro

As flores dos algodoeiros são flores completas, ou seja, os órgãos reprodutores feminino (estigma) e masculino (anteras) estão presentes na mesma flor (FIGURA 4). As flores apresentam cor e forma típicas de plantas que atraem insetos (FIGURA 5), além de possuírem um necário floral e quatro extraflorais que também atraem abelhas e outros insetos (e.g. Free, 1970; McGregor, 1976).

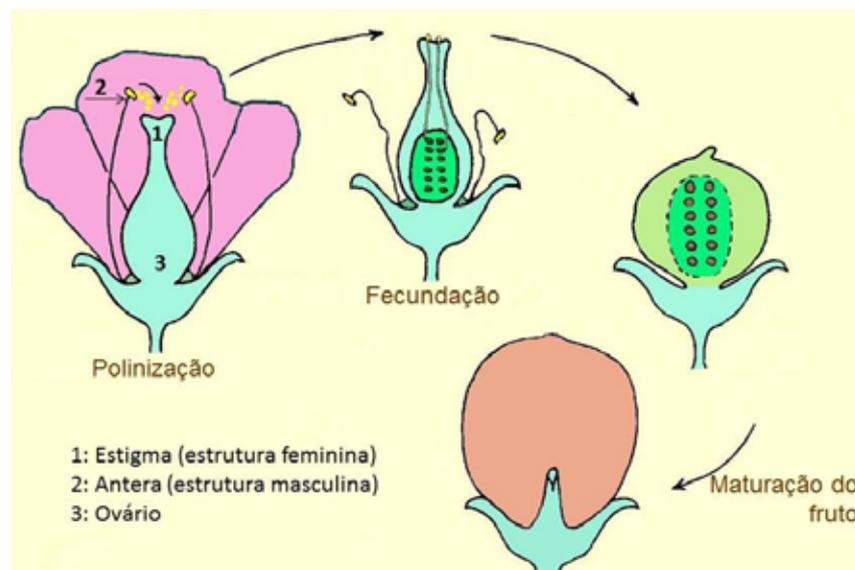




FIGURA 5

Abelhas nas flores do algodoeiro. (A) fêmea de *Ptilothrix plumata*, abelha solitária, coletando pólen; (B) operária de *Apis mellifera* deixando a flor após coleta de néctar (C), *Melissoptila cnecomala*, abelha solitária, coletando pólen. Fotos: (A) Viviane C. Pires; (B e C) Carolina Cardoso.

Abelhas visitantes florais do algodoeiro

Nos últimos dez anos informações sobre os visitantes florais do algodoeiro cultivado em diferentes localidades do Brasil foram obtidas principalmente no Centro-Oeste, bioma Cerrado, (e.g.: Sanchez & Malerbo-Souza, 2004; Pires *et al.*, 2006; Cardoso, 2008; Malerbo-Souza & Halak, 2011; Mascena, 2011; Dutra *et al.*, 2012; Pires *et al.*, 2014a,b,c), e no Nordeste, bioma Caatinga (eg.: Silva, 2007; Martins *et al.*, 2008; Martins *et al.*, 2014; Pires *et al.*, 2014b,c). Esses trabalhos confirmaram que as abelhas são os principais visitantes florais do algodoeiro. A lista completa de espécies de abelhas registradas nesses estudos em cada região é apresentada na TABELA 1 [p.18].

A fauna de abelhas é diversa, compreendendo espécies das cinco famílias: Andrenidae (5%), Apidae (77%), Colletidae (2%), Halictidae (12%), e Megachilidae (4%), que ocorrem no Brasil. Um total de 110 espécies foram identificadas em 11 variedades de algodoeiro: IAC 23, Acala 90, FM 910, Delta Opal, Delta Penta, Nu Opal, BRS 187-8H, BRS Aroreira, BRS Ipê, BRS Sucupira, BRS 113-CNPA 7MH. Em levantamentos realizados, entre 2003 e 2006, em Mato Grosso, Bahia e no Distrito Federal, em áreas com e sem inseticidas foram coletadas 73 espécies de abelhas silvestres no algodoeiro cultivado, *G. hirsutum* var. *latifolium*, além da espécie *A. mellifera* (Pires *et al.*, 2014a).

As abelhas e a polinização do algodoeiro

Trabalhos realizados em outros países com variedades de algodoeiros mostraram que a produção de sementes e de pluma por flores isoladas foi menor do que a de flores polinizadas livremente (Stephens, 1956; e.g. McGregor, 1976). Devido à abundância de *A. mellifera* nas flores, esta espécie tem sido considerada o agente polinizador do algodoeiro e de grande importância no desenvolvimento de híbridos em diversas partes do mundo (Free, 1993). Existem registros de que o forrageamento das campeiras de *A. mellifera* em plantações de algodoeiro aumentou a produtividade

e a qualidade das fibras, a produção de sementes normais e híbridas, a taxa de germinação e diminuiu o tempo de colheita (McGregor, 1976; Tanda, 1984; Waller *et al.*, 1985; Phillips & Simpson, 1989; Rhodes, 2002). Entretanto, no Brasil, a influência dos polinizadores na produção comercial do algodoeiro tem sido pouco estudada (Sanchez Junior & Malerbo-Souza, 2004; Silva, 2007; Cardoso 2008; Pires *et al.*, 2014b).

No Projeto POAL observamos, tanto para áreas de grande produção (Mato Grosso) como áreas de pequena produção (Paraíba), a influência positiva da presença de abelhas em

parâmetros quantitativos da produção dos algodoeiros (número de sementes, peso dos capulhos, porcentagem de fibra, produção por hectare) (Pires *et al.*, 2014b). Entretanto, isso depende da variedade cultivada. Já havíamos testado a Delta Opal, da Pioneer, e não vimos incremento nenhum. Nesse projeto trabalhamos com uma variedade da Bayer e duas da Embrapa. Em uma fazenda convencional (áreas de plantio extensivo e altamente tecnificado) os experimentos seguiram o protocolo da FAO (Vaissière *et al.* 2011) e medimos a densidade e diversidade de abelhas em áreas perto de matas, onde geralmente tem maior diversidade e abundância de abelhas, e

em áreas distantes de 2 km da mata onde a visitação de abelhas é menor. Os resultados mostraram que as áreas de algodoeiro localizadas a menos de 200 metros de fragmentos de mata foram beneficiadas com aumento da riqueza de abelhas (+ 57%), porcentagem de fibra (+ 2%), número de sementes (+ 17,7%) e produtividade (+ 18,4% de Kg de fibra/ha), em comparação com as áreas localizadas longe de vegetação natural. Além disso, os nossos dados indicaram que o benefício proporcionado pelas abelhas é maior quando há maior riqueza de espécies de abelhas presentes nas flores. A presença de somente quatro espécies de abelhas

(abelha-melífera e três espécies silvestres) teria o potencial de aumentar a produtividade em 27% em relação a média produzida pela fazenda na safra de 2011/2012.

Esses resultados foram confirmados em experimentos feitos entre os anos de 2011 e 2012 em um plantio orgânico na Paraíba. Foi constatado que as flores do algodoeiro visitadas pelas abelhas tiveram um desempenho médio melhor em comparação àquelas não visitadas pelos insetos (flores ensacadas): de 12% a 16% no peso da fibra, em torno de 17% mais sementes por fruto e 18% a mais de produtividade.

TABELA 1. Visitantes das flores do algodoeiro cultivado, *Gossypium hirsutum latifolium*, nos biomas Cerrado¹ e Caatinga².

Polinizadores das diferentes culturas presentes nos consórcios

Para a região Nordeste, existem poucas informações sobre as abelhas visitantes florais da maioria das culturas usadas nos consórcios com o algodoeiro e praticamente nenhum estudo específico para avaliar o déficit de polinização nessas culturas. As diferentes espécies de abelhas visitantes florais de diferentes culturas que são utilizadas consorciadas com o algodoeiro foram compiladas a partir de dados de literatura e estão listadas na TABELA 2 [p.22]. Esses inventários foram realizados em diferentes regiões do Brasil. Algumas dessas espécies também ocorrem nas áreas de produção do algodoeiro (TABELA 3 – p.24) e usam o néctar e/ou pólen das flores do algodoeiro como alimento.

FAMÍLIA / ESPÉCIES	Cerrado	Caatinga
ANDRENIDAE		
<i>Acamptopoeum prinii</i>	X	
<i>Callonychium</i> sp.		X
<i>Rhophitulus</i> sp.	X	
APIDAE		
<i>Ancyloscelis</i> sp.		X
<i>Alepidosceles imitatrix</i>	X	
<i>Apis mellifera</i>	X	X
<i>Bombus (Fervidobombus) atratus</i>	X	
<i>Bombus brevivillus</i>		X
<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i>	X	
<i>Caenomada</i> sp.		X
<i>Centris (Hemisiella)</i> sp.		X
<i>Centris (Melacentris)</i> cfr. <i>collaris</i>	X	
<i>Centris (Ptilotopus) scopipes</i>	X	
<i>Centris (Ptilotopus)</i> sp.	X	
<i>Ceratina (Crewella)</i> cfr. <i>asuncionis</i>	X	
<i>Ceratina (Crewella)</i> cfr. <i>gossypii</i>	X	
<i>Ceratina (Crewella)</i> sp.	X	X
<i>Diadasina</i> spp.		X
<i>Diadasina riparia</i>	X	X

1 Literatura consultada: Sanchez Junior & Malerbo-Souza (2004); Pires *et al.* (2006); Cardoso (2008); Malerbo-Souza & Halak (2011); Mascena (2011); Dutra *et al.* (2012); Pires *et al.* (2014a,b,c).

2 Literatura consultada: Silva (2007); Martins *et al.* (2008); Martins *et al.* (2014); Pires *et al.* (2014b,c).

FAMÍLIA / ESPÉCIES	Cerrado	Caatinga
APIDAE		
<i>Diadasina</i> cfr. <i>paraensis</i>	X	
<i>Epicharis bicolor</i>	X	
<i>Eufriesea</i> cfr. <i>auriceps</i>	X	
<i>Eulaema</i> (<i>Apeulaema</i>) <i>nigrita</i>	X	
<i>Exomalopsis</i> spp.		X
<i>Exomalopsis</i> (<i>Exomalopsis</i>) <i>analís</i>	X	X
<i>Exomalopsis</i> (<i>Exomalopsis</i>) <i>auropilosa</i>	X	
<i>Exomalopsis</i> (<i>Exomalopsis</i>) <i>fulvofasciata</i>	X	
<i>Exomalopsis</i> (<i>Exomalopsis</i>) sp.	X	X
<i>Frieseomelitta</i> sp.		X
<i>Frieseomelitta varia</i>	X	
<i>Frieseomelitta doederleini</i>	X	
<i>Florilegus</i> (<i>Euflorilegus</i>) <i>festivus</i>	X	
<i>Gaesischia</i> (<i>Agaesischia</i>) <i>hyptidis</i>		X
<i>Gaesischia</i> sp.		X
<i>Geotrigona mombuca</i>	X	
<i>Melipona</i> (<i>Eomelipona</i>) <i>asilvai</i>		X
<i>Melipona</i> (<i>Melikerria</i>) <i>quinquefasciata</i>	X	
<i>Melissodes</i> (<i>Ecplectica</i>) <i>nigroaenea</i>	X	X
<i>Melissoptila</i> sp.		X
<i>Melissoptila cnecomala</i>	X	X
<i>Melissoptila</i> cfr. <i>pubescens</i>	X	
<i>Melitoma</i> sp.		

FAMÍLIA / ESPÉCIES	Cerrado	Caatinga
APIDAE		
<i>Melitoma segmentaria</i>	X	X
<i>Melitomella</i> spp.		X
<i>Melitomella grisescens</i>		X
<i>Paratrigona lineata</i>	X	
<i>Partamona</i> cfr. <i>cupira</i>	X	
<i>Partamona</i> cfr. <i>mulata</i>	X	
<i>Ptilothrix</i> cfr. <i>plumata</i>	X	X
<i>Ptilothrix</i> sp.		X
<i>Scaptotrigona depilis</i>		X
<i>Schwarziana quadripunctata</i>	X	
<i>Tapinotaspoides serraticornis</i>	X	
<i>Tetragona clavipes</i>	X	
<i>Trigona</i> cfr. <i>fuscipennis</i>	X	
<i>Trigona hyalinata</i>	X	
<i>Trigona hypogea</i>		X
<i>Trigona recursa</i>	X	
<i>Trigona spinipes</i>	X	X
<i>Trigona truculenta</i>	X	
<i>Trigona</i> sp.	X	
<i>Trigonisca</i> sp.	X	
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i>		X
<i>Xylocopa frontalis</i>		X
<i>Xylocopa grisescens</i>	X	X

FAMÍLIA / ESPÉCIES	Cerrado	Caatinga
APIDAE		
<i>Xylocopa hirsutissima</i>	X	
<i>Xylocopa suspecta</i>	X	
<i>Xylocopa</i> sp.	X	
COLLETIDAE		
<i>Sarocolletes</i> spp.		X
<i>Eulonchopria</i> sp.		X
HALICTIDAE		
<i>Augochlora (Augochlora)</i> spp.	X	X
<i>Augochlora (Augochlora) dolichocephala</i>	X	
<i>Augochlora (Augochlora) esox</i>	X	
<i>Augochlora (Oxystoglossella) morrae</i>	X	
<i>Augochlora (Oxystoglossella) thalia</i>	X	
<i>Augochlorella</i> cfr. <i>acarinata</i>	X	
<i>Augochloropsis</i> spp.	X	X
<i>Augochloropsis patens</i>	X	
<i>Ceratalictus</i> spp.	X	
<i>Dialictus</i> spp.	X	X
<i>Dialictus opacus</i>		X
<i>Pereirapis</i> sp.	X	
<i>Pseudaugochlora graminea</i>	X	
MEGACHILIDAE		
<i>Lithurgus (Lithurgus) huberi</i>	X	X

TABELA 2. Plantas cultivadas em sistema de consórcio com o algodoeiro em áreas da Paraíba e sua dependência da polinização promovida por abelhas* visitantes florais dessas plantas e recurso floral oferecido às abelhas.

Nome comum	Nome científico	Dependência de polinizadores**	Visitantes florais	Recurso floral	Referências
Feijão- de- corda (caupi)	<i>Vigna unguiculata</i>	1	<i>Apis mellifera</i> ; <i>Trigona</i> spp.; <i>Xylocopa</i> spp.; <i>Megachile</i> spp.; <i>Bombus</i> spp.	Néctar	Asiwe (2009); Fohouo et al. (2009); Piccirillo & Higuera (1997); Sousa et al. (2003)
Feijão-de- arranque	<i>Phaseolus vulgaris</i>	1	<i>Apis mellifera</i> ; <i>Bombus</i> spp.; <i>Centris</i> spp.; <i>Epicharis</i> spp.; <i>Thygater analis</i> ; <i>Eulaema</i> spp.; <i>Exomalopsis</i> spp.; <i>Paratrigona</i> spp.; <i>Trigona</i> spp.; <i>Xylocopa</i> spp.; <i>Megachile</i> spp.	Néctar	Santana et al. (2002)
Feijão-guandu	<i>Cajanus cajan</i>	1	<i>Apis mellifera</i> ; <i>Megachile</i> spp.; <i>Tetragonisca angustula</i> ; <i>Bombus</i> spp.; <i>Eulaema</i> spp.; <i>Xylocopa</i> spp.; <i>Trigona</i> spp.; <i>Centris</i> spp.	Néctar	Azevedo et al. (2007) e autores citados
Erva-doce	<i>Pimpinella anisum</i>	?	<i>Apis mellifera</i> ; <i>Bombus atratus</i> ; <i>Centris aenea</i> ; <i>Nannotrigona testaceicornis</i> ; <i>Plebeia</i> sp.; <i>Tetragonisca angustula</i> ; <i>Augochloropsis</i> sp.; <i>Dialictus</i> sp.	Néctar e pólen	Barros et al. (2002)

* Espécies foram documentadas em diferentes locais no Brasil.

** Classe 0 (nenhuma dependência) = produção independente de polinização animal; 1 (pouca) = a ausência de polinizadores pode causar redução da produção em até 10%; 2 (moderada) = redução de 10-40%; 3 (alta) = redução de 40-90%; e 4 (dependente) = redução maior que 90% (Aizen *et al.*, 2009).

‡ Polinizadores aumentam a produção de sementes na reprodução das plantas, mas as plantas se reproduzem vegetativamente e consumimos as partes vegetativas.

Nome comum	Nome científico	Dependência de polinizadores**	Visitantes florais	Recurso floral	Referências
Gergelim	<i>Sesamum indicum</i>	2	<i>Apis mellifera</i> , <i>Trigona</i> spp.; <i>Xylocopa</i> spp.; <i>Melissoptila unicornis</i> ; <i>Tetrapedia</i> sp.; <i>Dicranthidium arenarium</i> ; <i>Megachile</i> sp.; <i>Ceratina</i> spp.; <i>Halictus</i> sp.	Néctar e pólen	Andrade (2009) e autores citados
Jerimum	<i>Cucurbita</i> spp.	4	<i>Apis mellifera</i> ; <i>Bombus</i> spp.; <i>Xenoglossa</i> spp.; <i>Peponapis</i> spp.; <i>Trigona</i> spp.; <i>Melipona quadrifasciata</i> ; <i>Bombus</i> spp.; <i>Augochlora</i> spp.; <i>Schwarziana quadripunctata</i> ; <i>Eulaema</i> spp.	Néctar e pólen	Free (1993); Serra (2007); Krug (2007); Serra & Campos (2010)
Macaxeira	<i>Manihot esculenta</i>	0‡	<i>Trigona spinipes</i> ; <i>Apis mellifera</i>	Néctar e pólen	Silva <i>et al.</i> (2001)
Maracujá	<i>Passiflora</i> sp.	4	<i>Xylocopa</i> spp.	Pólen	Siqueira <i>et al.</i> (2009)
Quiabo	<i>Abelmoschus esculentus</i>	2	<i>Melipona</i> sp.; <i>Apis mellifera</i>	Néctar e pólen	Malerbo-Souza <i>et al.</i> (2001)

TABELA 3. Gêneros e espécies de abelhas comuns ao algodoeiro e plantas usadas nos consórcios

Família	Tribo	Táxon	Algodoeiro	Feijão-de-corda	Feijão-de-arraque	Feijão-guandú	Jerimum	Erva-doce	Gergelim	Maracujá	Macaxeira	
Apidae	Apini	<i>Apis mellifera</i>										
		<i>Bombus</i>										
		<i>Eulaema</i>										
		<i>Melipona</i>										
		<i>Paratrigona</i>										
		<i>Schwarziana</i>										
		<i>Trigona</i>										
	Centridini	<i>Centris</i>										
		<i>Ceratina</i>										
	Eucerini	<i>Melissodes</i>										
	Exomalopsini	<i>Exomalopsis</i>										
Xylocopini	<i>Xylocopa</i>											
Halictidae	Augochlorini	<i>Augochlora</i>										
		<i>Augochloropsis</i>										
	Halictini	<i>Dialictus</i>										

Casal de *Megachile* sp em cópula na flor do algodoeiro (A); Fêmea de *Xylocopa* sp visitando a flor do algodoeiro (B). Fotos: Viviane C. Pires.



Levantamento de práticas agrícolas amigáveis aos polinizadores existentes nas áreas de estudo

Na Paraíba, desde 2005, agricultores de Prata têm trabalhado com o Projeto Dom Helder Câmara no Projeto de Desenvolvimento Sustentável para os Assentamentos da Reforma Agrária do Semiárido do Nordeste enquanto que em Remígio, os produtores trabalham com a Organização Não Governamental (ONG) Arribaça no Projeto Escola Participativa do Algodão (Silva *et al.*, 2011).

A Embrapa Algodão vem participando diretamente em ambas iniciativas. Em 2007, os agricultores de Prata começaram a plantar algodão em consórcio com outras culturas, utilizando práticas agroecológicas para o manejo do solo, água e controle de pragas. Com a realização desses projetos, eles tornaram-se mais conscientes da impor-

tância do controle biológico e da conservação da biodiversidade para a produção agrícola.

A Rede POAL iniciou em 2010 uma parceria com alguns agricultores e foram realizados inventários das belhas visitantes florais do algodoeiro e também experimentos para avaliar se o algodoeiro se beneficiava do serviço de polinização promovido pelas abelhas. Nessas atividades houve a participação dos filhos dos produtores, todos estudantes do Ensino Médio, que foram bolsistas do projeto. Por meio destas atividades, os agricultores tomaram conhecimento da importância da polinização para a produção das culturas (FIGURA 6).

Há vários estudos em andamento no contexto do pro-

jeto “Consórcio do Algodão Agroecológico” na perspectiva de geração de novos conhecimentos e de convivência dos agricultores familiares com o semiárido. No âmbito desse projeto, estão em andamento pesquisas participativas, como: a diversificação de roçados para fortalecer a estabilidade dos agroecossistemas, com o uso de culturas alimentares (milho, feijão, abóbora, gergelim, melancia, etc.), forragem (sorgo melancia-forrageira, gliricídia, leucena, etc.) e culturas industriais (gergelim, amendoim e algodão); plantio em faixas; práticas de conservação do solo; rotação de culturas; plantio de espécies de árvores para dar suporte forrageiro e produção de biomassa para a incorporação ao solo; práticas alternativas de convivência com o bicudo-do-

algodoeiro sem o uso de qualquer agrotóxico; conservação de faixas de mata adjacentes para abrigar inimigos naturais; utilização de biofertilizante. Além disso, atividades que organizam os produtores para a comercialização de algodão para o comércio justo¹ e mercado de orgânicos, bem como de outras culturas para os programas de aquisição de alimentos da agricultura familiar do governo federal (Programa de Aquisição de Alimentos – PAA e Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE), fortalecem a adoção das práticas amigáveis aos polinizadores acima descritas.

O algodão produzido nos consórcios agroecológicos possui ou está em processo de certificação orgânica, o que contribuirá para maior agregação de valor ao produto. Destaca-se ainda que nesses arranjos produtivos a mão de obra familiar é fundamental para o sucesso do processo de produção.

Outro benefício do cultivo consorciado é um aumento na diversidade de insetos que contribui para o maior equilíbrio dos sistemas de produção. Devido à diversificação de culturas, a possibilidade de incremento da produção em função da ação de polinizadores torna-se mais evidente, pois visitantes florais silvestres podem contribuir na polinização. No caso da produção do algodão na região Nordeste, mesmo nas áreas não agroecológicas o uso de inseticidas é bastante reduzido, principalmente devido ao custo.

Segundo Silva *et al.* (2009), os espaçamentos para o plantio do algodão agroecológico devem ser largos (1,0 m x 0,40 m). Esse tipo de espaçamento é uma estratégia técnica para a convivência com o bicudo-do-algodoeiro, a principal praga da fase reprodutiva do algodoeiro. Os espaçamentos mais largos criam condições para que ocorra maior mortalidade natural do inseto (Ramalho & Silva, 1993; Costa *et al.*, 2008), pois os bo-

tões florais caídos sobre o solo entre as plantas ressecam mais rapidamente matando as larvas, pupas e adultos do bicudo-do-algodoeiro que se encontram dentro dessas estruturas.

Este arranjo espacial das plantas adotado pelos agricultores requer menor quantidade de sementes, além de facilitar a colheita manual e a realização de tratamentos culturais, como capina e catação de botões florais (Costa *et al.*, 2008). A prática da catação de botões florais caídos sobre o solo é usada para diminuir a reinfestação das plantas pelo bicudo-do-algodoeiro.

¹ Comércio justo: Trata-se de um movimento social e uma modalidade de comércio internacional que busca o estabelecimento de preços justos, bem como de padrões sociais e ambientais equilibrados nas cadeias produtivas, promovendo o encontro de produtores responsáveis com consumidores éticos. (https://pt.wikipedia.org/wiki/Com%C3%A9rcio_justo, consultado em 05 de agosto de 2015).

FIGURA 6

Reunião com integrantes do projeto e treinamento dos bolsistas em técnicas de coletas de insetos e reconhecimento das abelhas visitantes florais do algodoeiro no Assentamento Zé Marcolino em Prata – Paraíba. Período: julho de 2010.
Fotos: Viviane C. Pires.



FIGURA 7

Áreas de algodoeiro cultivado no sistema de consórcio. **(A)** algodoeiro plantado em linhas intercaladas com coentro. Foto: Fábio A. de Albuquerque.



As culturas consorciadas são plantadas em faixas ou em linhas alternadas, onde a área ocupada por algodão não deve ultrapassar 50% do consórcio, priorizando aquelas de ciclo curto e pouco competitivas como o feijão-de-arranque (*Phaseolus vulgaris*), o feijão-de-corda (ou feijão-caupi) (*Vigna unguiculata*), o amendoim (*Arachis hypogaeae*) ou o coentro (*Coriandrum sativum*) (Silva *et al.*, 2009).

Em algumas propriedades os produtores plantam o gergelim (*Sesamum indicum*) logo no início das chuvas, antes do plantio do algodoeiro, nas bordaduras dos campos para atrair as formigas-cortadeiras (saúvas, *Atta* spp.). Usam também o sorgo (*Sorghum* spp.) como barreira vegetal para proteger as áreas de cultura (informação pessoal — técnicos do Projeto Dom Helder Câmara). Para monitoramento da chegada do

bicudo-do-algodoeiro têm sido usadas armadilhas iscadas com o feromônio de agregação (produto comercial).

Identificamos ainda outras práticas culturais, já em uso pelos agricultores, que podem ser intensificadas nas áreas de produção, como o plantio de cercas vivas (crotalaria e feijão-guandu). Essas plantas poderiam servir como fonte de alimento para as abelhas (FIGURA 7).



FIGURA 7

Áreas de algodoeiro cultivado no sistema de consórcio. **(B–C)** algodoeiro plantado em faixas intercaladas com linhas de gergelim e faixas de milho; **(D)** algodoeiro plantado em faixas intercaladas com linhas de amendoim, feijão-de-corda e milho; e ao fundo uma área de vegetação natural (Caatinga). Fotos: Fábio A. de Albuquerque (, B e C) e Fábio Santiago (D).



Conjunto de práticas que podem ser aplicadas nos agroecossistemas para conservar e manejar os serviços de polinização

Além das práticas agronômicas já utilizadas nas áreas de policultivo do algodoeiro (mencionadas no item 4), há algumas medidas que os agricultores podem adotar para manter e aumentar a presença de polinizadores nas áreas da cultura (TABELA 4). Uma possibilidade é disponibilizar substrato de nidificação para os polinizadores, como gomos de bambu que servem para espécies de *Megachile* visitantes florais do gergelim, feijão-de-corda, feijão-guandú e feijão-de-arraque, e troncos de madeira morta que servem para espécies de *Xylocopa*, visitantes do algodoeiro e de várias culturas usadas nos consórcios. Essas alternativas ainda são pouco utilizadas no Brasil, mas já há pesquisas demonstrando

a eficiência dessa prática em frutíferas como o maracujá e a acerola (Freitas & Filho, 2003; Magalhães & Freitas, 2013). Outra medida é o plantio direto, que favorece os polinizadores que nidificam no solo. A prática de não revolver o solo garante a integridade dos ninhos. Isso é muito importante, porque as abelhas que nidificam no solo são mais difíceis de serem manejadas, devido à dificuldade de encontrar os ninhos, e também pela dificuldade de criação em condições artificiais, como em caixas de madeira.

A escolha das plantas a serem usadas nos sistemas de policultivos também é importante para a manutenção das abelhas nas áreas de produção. No momen-

to da escolha das culturas os períodos de floração de cada planta devem ser observados, de modo que esses períodos se complementem e a área de produção possa oferecer flores para as abelhas durante o maior período possível. Veja a fenologia de algumas culturas usadas nos consórcios com o algodoeiro nas áreas da Paraíba mostrando os períodos de florescimento (QUADRO 1). Nesse caso, o feijão-de-corda e o gergelim podem atrair as abelhas para a área e oferecerem recursos para as abelhas até que o algodoeiro inicie o florescimento. Outro exemplo é o jerimum (*Cucurbita* spp.) que tem um período de florescimento curto e depende exclusivamente da polinização

cruzada realizada pelas abelhas para a produção de frutos. Espécies sociais do gênero *Bombus* e do gênero *Melipona* são polinizadoras efetivas de espécies de cucurbitáceas no Brasil (Serra & Campos, 2010) e também polinizam os algodoeiros, pois possuem tamanho e comportamento favoráveis ao contato do corpo com as estruturas reprodutivas. Além dessas espécies, alguns estudos realizados em São Paulo, Alagoas, Minas Gerais e Distrito Federal mostraram que as espécies de abelhas *Apis mellifera* e *Trigona spinipes* foram os visitantes florais mais abundantes em cucurbitáceas, e apesar de apresentarem algumas características desfavoráveis à polinização, podem ser consideradas polinizadoras eficientes da aboboreira (Cardoso, 2003; Lattaro & Malerbo-Souza, 2006; Serra, 2007; Mélo *et al.*, 2010; Torezani, 2015). Assim, o algodoeiro, devido a sua arquitetura e abundância de flores, poderá atrair e manter os polinizadores do jerimum nas áreas de policultivo.

No semiárido, o regime de chuvas restringe o período de cultivo a uma janela muito estreita e dessa forma temos alguns meses do ano sem plantas floridas nas áreas de cultivo. Além disso, durante os períodos de seca, as altas temperaturas e falta de água são também fatores limitantes para a permanência das abelhas nessas áreas. Diferentes estratégias são usadas pelas abelhas para sobreviver a essas condições ambientais. Algumas espécies de abelhas solitárias hibernam durante a estação seca (Aguiar *et al.*, 2004). Algumas espécies sociais, contudo, durante o período de seca ajustam as atividades da colônia diminuindo o ritmo de forrageamento e também concentrando as coletas em plantas que oferecem abundância de pólen (Maia-Silva *et al.*, 2012). Assim, para a preservação das abelhas que forrageiam durante a estação seca, é importante a manutenção de áreas de vegetação natural próximas às áreas de cultivo, já que na entressafra (período de seca) algumas espécies arbóreas florescem

na Caatinga e são visitadas por abelhas, como por exemplo, o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Anacardiaceae); a carnaubeira (*Copernicia prunifera*, Arecaceae); o pau-branco (*Cordia oncocalyx*, Boraginaceae) e outras espécies citadas por Maia-Silva e colaboradores (2012). Nesses períodos, principalmente para a espécie *Apis mellifera*, a abelha-do-mel, é recomendado que sejam oferecidas fontes de água e alimento, como solução açucarada em bebedouros artificiais.

Outra medida prática, que exige investimento financeiro e técnico, é o uso de colmeias de espécies nativas sem ferrão (meliponicultura) ou da espécie introduzida *Apis mellifera* (apicultura). Tanto a meliponicultura quanto a apicultura apresentam vantagens e desvantagens em função da região e das características do produtor. As vantagens de aumentar a população local de abelhas, com colmeias introduzidas, são a polinização de culturas e a geração de subprodutos, como

mel e pólen, que contribuem para a alimentação das famílias de agricultores e a geração de renda. Como não há aplicação de agrotóxicos nas propriedades escolhidas, a criação de abelhas consorciada com culturas agrícolas pode ser viável.

Na região estudada obtivemos em nossos levantamentos cerca de nove espécies de abelhas-sem-ferrão. Destas, *Melipona asilvai* e *Scaptotrigona depilis* são espécies-alvo por serem manejadas facilmente em caixas-rationais (Nogueira-Neto, 1997). Uma limitação para o manejo é a dificuldade de

conseguir colmeias (Venturieri *et al.*, 2012). A solução apresentada por Oliveira *et al.* (2009) para atrair abelhas é fazer uso de iscas com recipientes que podem ser de madeira ou até mesmo de garrafas plásticas. Depois que os ninhos se instalam, esses recipientes podem ser manejados, com os devidos cuidados, para diferentes locais onde as abelhas naturalmente ocorrem (Venturieri *et al.*, 2012).

A apicultura é uma prática bem conhecida e mais difundida, por isso, há maior facilidade de obtenção das colmeias de *Apis mellifera*. Segundo Abrol (2012)

de duas a seis colmeias podem ser necessárias para a polinização de um hectare plantado de algodoeiro. Considerando que nossas áreas são menores e naturalmente visitadas por abelhas, é possível que sejam suficientes duas colônias por hectare de algodoeiro plantado em consórcio com outras culturas. Há algumas desvantagens com o uso da apicultura como a necessidade de isolamento dos ninhos para evitar acidentes com crianças e animais. Outra desvantagem é o impacto que a *Apis mellifera*, uma espécie exótica, poderá causar na fauna local de abelhas nativas (Vergara, 2008).

QUADRO 1. Ciclo do algodoeiro e de algumas culturas usadas nos consórcios nas áreas de estudo na Paraíba.

Cultura	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Feijão-de-corda												
Algodoeiro												
Jerimum												
Gergelim												

SEMEADURA
 FLORAÇÃO
 COLHEITA

TABELA 4. Práticas amigáveis aos polinizadores (aquelas especialmente relevantes para as áreas de estudo/cultura-alvo).

OFERTAR ALIMENTO E LOCAIS DE NIDIFICAÇÃO PARA POLINIZADORES:

- Cultivar vários tipos de plantas numa mesma área (sistema de policultivos), procurando manter sempre alguma cultura em período reprodutivo, para aumentar a oferta de flores para as abelhas. Com isso, as abelhas poderão ser atraídas e mantidas nas áreas de cultura por períodos mais longos.
- Manter manchas de vegetação espontânea (ervas daninhas) nas margens das áreas cultivadas, principalmente plantas ricas em flores.
- Na escala da paisagem, as Áreas de Preservação Permanente (APP), Áreas de Uso Restrito (AUR), Reserva Legal (RL), Unidades de Conservação (UCs) e Terras Indígenas, dentre outras, são consideradas importantes fontes de alimento e sítios de nidificação/reprodução para os polinizadores, portanto, devem ser preservadas pelos agricultores.
- Realizar a suplementação das áreas de cultivo com instalação de ninhos-armadilha. Ninhos-armadilhas são estruturas usadas para atrair as abelhas para nidificação no interior de suas cavidades. Exemplos: blocos de cimentos com orifícios.
- Plantio direto (para não destruir ninhos de abelhas que nidificam no solo).
- Utilizar árvores e galhos mortos como fonte adicional de substrato para nidificação.
- Reservar na propriedade alguns locais nos quais o solo não será perturbado/revolvido.

TABELA 4. Práticas amigáveis aos polinizadores (aquelas especialmente relevantes para as áreas de estudo/cultura-alvo) [Cont.].

MANEJO DA CULTURA:

- Evitar o uso indiscriminado de agrotóxicos adotando o Manejo Integrado de Pragas (MIP). E aplicar substâncias menos tóxicas às abelhas.
- Preferencialmente usar produtos biológicos e armadilhas para controle de insetos-praga.
- Nas áreas onde há aplicação de agrotóxicos, evitar aplicações no período da manhã, quando há maior atividade das abelhas nas flores.
- Realizar a irrigação nos horários em que as abelhas não estão em atividade nas culturas.
- A recomposição da vegetação suprimida em APP é obrigatória, ressalvados os usos autorizados previstos pela Lei nº 12.651/2012. Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a qual deve ser conservada, a título de RL. Áreas de RL desmatadas irregularmente devem ter a vegetação recomposta (saiba mais lendo essa Lei). **Ao promover a recomposição da APP e RL, busque utilizar plantas nativas que atraem os polinizadores.**

COMPROMISSOS LEGAIS:

A recomposição da vegetação suprimida em APP é obrigatória, ressalvados os usos autorizados previstos pela Lei nº 12.651/2012. Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a qual deve ser conservada, a título de RL. Áreas de RL desmatadas irregularmente devem ter a vegetação recomposta (saiba mais lendo essa Lei). Ao promover a recomposição da APP e RL, busque utilizar plantas nativas que atraem os polinizadores.

Referências

- ABROL, D.P. 2012. Honeybee and Crop Pollination. *In: Pollination Biology: Biodiversity Conservation and Agricultural Production*, Cap.5, 85–110.
- AGUIAR, C.M.L.; GARÓFALO, C.A. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini). 2004. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(3): 477–486.
- AIZEN, M.A.; GARIBALDI, L.A.; CUNNINGHAM, S.A.; KLEIN, A.M. 2009. How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production. *Annals of Botany*, 103: 1579–1588.
- ANDRADE, P.B. 2009. **Potenciais polinizadores e requerimentos de polinização do gergelim (*Sesamum Indicum*)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE.
- ARAÚJO, E.R.; ALBUQUERQUE, F.A.; SANTIAGO, F.S.; JALFIM, F.T.; ARIEL, N.H.; BLACKBURN, R.M. 2012. Agro-ecological intercropping with cotton and food: an alternative to food production and income generation for rural families in the semi-arid region of northeast Brazil. [online] URL: http://www.projetodomhelder.gov.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=23%3Aalgodao-em-consorcio Acesso em abr. 2014.
- ASA – Articulação no Semiárido Brasileiro. Disponível em <http://www.asabrazil.org.br/portal>. Acesso em 23 mar. 2011.
- ASIWE, J.A.N. 2009. Insect mediated outcrossing and gene flow in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp): Implication for seed production and provision of containment structures for genetically transformed cowpea. *African Journal of Biotechnology*, 8(2):226–230.
- AZEVEDO, R.L.; CARVALHO, C.A.L.; PEREIRA, L.L.; NASCIMENTO, A.S. 2007. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijão guandu no Recôncavo Baiano, Brasil. *Ciência Rural*, (37)5:1453–1457.
- BARROS, T.F.; CARVALHO, C.A.L.; BRITO, N.M.; MARQUES, O.M.; COSTA, J.B.A.; DAMASCENO, C.F.B.; PASSOS, L.R.C.; SANTOS, E.S.P. 2002. Abelhas visitantes de flores de *Pimpinella Anisum* L. *Comunicação Científica Magistra*, Cruz das Almas – BA, 14(1).
- CARDOSO, A. I. I. 2003. Produção e qualidade de sementes de abobrinha “Piramoita” em resposta à quantidade de pólen. *Bragantia*, 62(1):47–52.
- CARDOSO, C.F. 2008. **Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) nas flores do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* var. *latifolium* cv. Delta Opal – Malvaceae) no Distrito Federal — contribuição aos estudos de biossegurança, no contexto da introdução de variedades transgênicas no Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG. 113p.
- COSTA, A.A.; SILVA, C.D.; MACEDO, C.R.; SILVA, B.N.M.; MOREIRA, M.J. 2008. Convivência com as pragas do algodoeiro no Curimataú paraibano. *Revista Agriculturas*, 5(1):1–4.
- DUTRA, C.C.; MEOTTI, C.; FERNANDES, M.G.; RAIZER, J. 2012. Riqueza e composição de espécies de insetos visitantes florais de algodoeiro Bt e não-Bt. *Arq. Inst. Biol.*, 79(3):353–361.
- FOHOUE, F.N.T.; NGAKOU, A.; KENGNI, B.S. 2009. Pollination and yield responses of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) to the foraging

- activity of *Apis mellifera adansonii* (Hymenoptera: Apidae) at Ngaoundéré (Cameroon). **African Journal of Biotechnology**, 8(9):1988–1996.
- FREE, J.B. 1993. **Insect pollination of crops**. Academic Press, London.
- FREE, J. R. 1970. **Insect Pollination of Crops**. London Academic Press. 544p.
- FREITAS, B.M. & FILHO, J.H.O. 2003. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, 33(6): 1135–1139.
- GARIGLIO, M.A. 2010. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília – DF, Serviço Florestal Brasileiro, MMA, 368p.
- KRUG, C. 2007. **A Comunidade de Abelhas (Hymenoptera – Apiformes) da Mata com Araucária em Porto União – SC e Abelhas Visitantes Florais da Aboboreira (*Cucurbita* L.) Em Santa Catarina, com notas sobre Peponapis Fervens (Eucerini, Apidae)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Extremo Sul Catarinense – SC.
- LATARO, L. H. & MALERBO-SOUZA, D. T. 2006. Polinização entomófila em abóbora caipira, *Cucurbita mixta* (Cucurbitaceae). **Acta Scientiarum Agronomy**, 28(4):563–568.
- MAGALHÃES, C.B.; FREITAS, B.M. 2013. Introducing nests of the oil-collecting bee *Centris analis* (Hymenoptera: Apidae: Centridini) for pollination of acerola (*Malpighia marginata*) increases yield. **Apidologie**, 44: 234–239.
- MAIA-SILVA, C.; SILVA, C.I.; HRNCIR, M.; QUEIROS, R.T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2012. **Guia de plantas visitadas por abelhas na caatinga**. Editora Fundação Brasil Cidadão, Fortaleza, CE. 191p.
- MALERBO-SOUZA, D.T.; TOLEDO, V.A.A.; STUCHI, A.C.; TOLEDO, J.O.A. 2001. Estudo sobre a polinização do quiabeiro, *Abelmoschus esculentus* (L.). Moench. **Acta Scientiarum**, 23(5):1281–1285.
- MALERBO-SOUZA, D.T., HALAK, A.L. 2011. Frequência e comportamento de abelhas e outros insetos nas flores do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Zootecnia Trop.**, 29(4):475–484.
- MARTINS, C.F.; ZANELLA, F.C.V.; MELO, R.R.; CAMAROTTI, M.F. 2008. Visitantes florais e polinização do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no semiárido nordestino. **Rev. Bras. Ol. Fibros.**, 12(3):107–117.
- MARTINS, C.F.; ZANELLA, F.C.V.; SCHLINDWEIN, C.; CAMAROTTI, M.F.; MELO, R.R. 2014. Diagnóstico e manejo dos polinizadores de algodoeiro. In Yamamoto, M.; Oliveira, P.E.; Gaglianone, M.C. (Eds), 183–205. **Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados: Planos de Manejo**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília – DF, 406p.
- MASCENA, V.M. 2011. **Abelhas visitantes florais, potenciais polinizadoras do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em cultivo agroecológico**. Dissertation (Master's) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE. [on-line] URL: http://www.teses.ufc.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=6282. Acesso em mai. 2014.
- MCGREGOR, S.E. 1976. **Insect Pollination of Cultivated Crop Plants**. Agriculture Handbook nº 496. Washington, ARS – USDA. 171–190.
- MÉLO, D.B.M.; SANTOS, A.L.A.; BEELEN, R.N.; LIRA, T.S.; ALMEIDA, D.A.S.; LIMA, L.P. 2010. Polinização da abóbora (*Curcubita moschata* d.): um estudo sobre a biologia floral e visitantes florais no município de Satuba – AL. **Revista Científica do IFAL**, 1(1):47–57.
- NEVES, M.F.; PINTO, M.J.A. 2013. **A Cadeia do Algodão Brasileiro – Safra 2012/2013: Desafios e Estratégias**. ABRAPA – Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, Brasília – DF. 196p.

- NOGUEIRA-NETO, P.A. 1997. **Vida e Criação de Abelhas Indígenas sem ferrão**. São Paulo, Editora Nogueirapis. 445p.
- OLIVEIRA, R.C.; MENEZES, C.; SILVA, R.A.O.; SOARES, A.E.E.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2009. Como obter enxames de abelhas sem ferrão na natureza. **Mensagem Doce**, 100: 34–39.
- PDHC – Projeto Dom Helder Camara. 2011. Disponível em www.projetedomhelder.gov.br. Acesso em 20 out. 2011.
- PHILLIPS, S.A.; SIMPSON, J.L. 1989. Hybrid cotton pollination in relation to accumulated degree days. **Agronomy Journal**, 81(6), 975–980.
- PICCIRILLO, G.A.; HIGUERA M.A. Estudio de insectos polinizadores en el frijol, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. y su efecto en el rendimiento. 1997. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)**, 14:307–314.
- PIRES, C.; SILVEIRA, F.A.; CARDOSO, C.F.; OLIVEIRA, G.M.; PEREIRA, F.F.O.; SOUZA, V.V.; NAKASU, E.Y.T.; PAES, J.S.O.; TELES, E.; SILVIE, P.; RODRIGUES, S.; MIRANDA, J.; SCOMPARINI, A.; BASTOS, C.; OLIVEIRA, G.S.; OLIVEIRA, J.E.; SANTOS, J.B.; BARROSO, P.A.V.; SUJII, E.; FONTES, E. 2006. Visitantes florais em espécies cultivadas e não cultivadas de algodoeiro (*Gossypium* spp), em diferentes regiões do Brasil. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia** 148, Brasília – DF. [online] URL: <http://www.cenargen.embrapa.br/clp/publicacoes/2006/bpd/bpd148.pdf> Acesso em mai. 2013.
- PIRES, C.S.S.; SILVEIRA, F.A.; CARDOSO, C.F.; SUJII, E.R.; PAULA, D.P.; FONTES, E.M.G.; SILVA, J.P.; RODRIGUES, S.M.M.; ANDOW, D.A. 2014a. Selecting bee species for environmental risk assessment of GM cotton in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 49(8):573–586.
- PIRES, V.C.; SILVEIRA, F.A.; SUJII, E.R.; TOREZANI, K.R.S.; RODRIGUES, W.A.; ALBUQUERQUE, F.A.; RODRIGUES, S.M.M.; SALOMÃO, A.N.; PIRES, C.S.S. 2014b. Importance of bee pollination for cotton production in conventional and organic farms in Brazil. **Journal of Pollination Ecology**, 13(16):151–160.
- PIRES, V.C.; ARANTES, R.C.C.; TOREZANI, K.R.S.; RODRIGUES, W.A.; SUJII, E.R.; SILVEIRA, F.A.; PIRES, C.S.S. 2014c. **Abelhas em áreas de cultivo de algodoeiro no Brasil**. Brasília – DF: Embrapa, 55p.
- RAMALHO, F.S.; SILVA, J.R.B. 1993. Período de emergência e mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 28(11):1221-1231.
- RHODES, J. 2002. Cotton pollination by honey bees. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, 42:513–518.
- SANCHEZ JUNIOR, J.L.B.; MABERBO-SOUZA, D.T. 2004. Frequência dos insetos na polinização e produção de algodão. **Acta Scientiarum Agronomy**, 26(4):461–465.
- SANTANA, M.P.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B.; MORGADO, L.N. 2002. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., em Lavras e Ijaci – MG. **Ciênc. agrotec.**, 26(6): 1119–1127.
- SERRA, B.D.V. 2007. **Polinização Entomófila de Universidade de Cucurbita moschata Poir em áreas agrícolas nos municípios de Viçosa e Paula Cândido, Minas Gerais, Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa – MG.
- SERRA, B.D.V.; CAMPOS, L.A. 2010. Polinização Entomófila de Abobrinha, *Cucurbita moschata* (Cucurbitaceae). **Neotropical Entomology**, 39(2): 153–159.
- SILVA, R. M. DA; BANDE, G.; FARALDO, M. I. F.; MARTINS, P. S. 2001. Biologia reprodutiva de etnovariedades de mandioca. **Scientia Agricola**, 58(1):101–107.

- SILVA, S.E.M. 2007. **Abelhas visitantes florais do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) em Quixeramobim e Quixeré, Estado do Ceará, e seus efeitos na qualidade da fibra e da semente.** Tese (Doutorado). [online] URL: http://www.zootecnia.ufc.br/wa_files/tese2007_eva_20monica_20sarmiento_20da_20silva.pdf. Acesso em jan. 2013.
- SILVA, M.N.B.; ALVES, G.S.; JUNIOR, J.,S.A., W. 2009. **Manejo cultural do algodoeiro agroecológico no semiárido brasileiro.** Circular Técnica 126. Campina Grande – PB. Junho de 2009.
- SILVA, J.C.C.; SILVA, W.B.; ALMEIDA, H.H.S.; ARAÚJO FILHO, C.J.; TERCEIRO NETO, C.P.C. 2011. Organização da produção para a comercialização do algodão agroecológico no território da cidadania da Borborema. *In*: VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE, **Resumos**, 12 a 16/12/2011.
- SIQUEIRA, K.M.M.; KIILL, L.H.P.; MARTINS, C.F.; LEMOS, I.B.; MONTEIRO, S.P.; FEITOZA, E.A. 2009. Ecologia da polinização do maracujá-amarelo, na região do Vale do Submédio São Francisco. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal – SP, 31(1): 001–012.
- SOUSA, I. DA S.; FREIRE FILHO, F. R.; A. C. DE A. LOPES, M. DE M. ROCHA, V. Q. RIBEIRO, R. L. F. GOMES E M. DE S. C. RÊGO. 2003. **Determinação da Taxa de Fecundação Cruzada em Feijão-Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) WALP).** Acessado em 3/12/2012; <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/61829/1/GM30Sousa.pdf>
- SUDENE Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/area-de-atuacao-da-sudene/semiario>. Acesso em 17 de ago. 2015.
- STEPHENS, S.G. 1956. The composition of an open pollinated segregating cotton population. *The American Naturalist*, 90 (850): 25–39.
- TANDA, A.S. 1984. Bee pollination increases yield of 2 interplanted varieties of Asiatic cotton (*Gossypium arboreum* L.). *American Bee Journal*, 124(7): 539–540.
- TOREZANI, K.R.S. 2015. **Polinização da aboboreira (*Cucurbita pepo* L.): um estudo sobre a comunidade de abelhas em sistemas orgânicos e convencionais de produção no Distrito Federal.** Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília – DF. [online] URL: <http://pgzoo.unb.br/2-uncategorised/23-2015>. Acesso em Agosto. 2015.
- VAISSIÈRE, B.E.; FREITAS, B.M.; GEMMILL-HERREN, B. 2011. Protocol to detect and assess pollination deficits in crops: A handbook for its use. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- VENTURIERI, G.C.; ALVES, D.A.; VILLAS-BÔAS, J.K.; CARVALHO, C.A.L., MENEZES, C.; VOLLET-NETO, A.; CONTRERA, A.L.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; NOQUEIRA-NETO, P. IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 2012. Meliponicultura no Brasil: Situação Atual e Perspectivas Futuras para Uso na Polinização Agrícola. *In*: **Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais** / Org. Imperatriz-Fonseca, V. L... *et al.* – São Paulo: EDUSP, 213–236.
- VERGARA, C.H. 2008. Environmental Impact of Exotic Bees Introduced for Crop Pollination. *In*: **Bee pollination in agricultural ecosystems** / edited by Rosalind R. James and Theresa L. Pitts-Singer. Oxford University Press, Inc. Cap.9: 145–165.
- WALLER, G.D.; MOFFET, J.O.; LOPER, G.M.; MARTIN, J.H. 1985. Na evaluation of honey bee foraging activity and pollination efficacy for male-sterile cotton. *Crop Science*, 25: 211–214.



Apoio:



Rede de Pesquisa
de Polinizadores
do Algodoeiro



PROJETO
DOM HELDER
CAMARA

Realização:



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

Ministério do
Meio Ambiente

