

## CAPÍTULO 3

# Plantas hospedeiras do bicudo-do-algodoeiro

**Edison Ryoiti Sujii**

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

**Carmen S. S. Pires**

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

## 1. Origem e distribuição do bicudo do algodoeiro na América

O bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*) é um besouro da família Curculionidae, composta de muitas espécies especialistas em alimentar-se de plantas e com diversas pragas importantes para a agricultura. O primeiro exemplar dessa espécie foi coletado na década de 1830 e posteriormente foi descrito a partir de exemplares coletados na região de Vera Cruz no México por Boheman, em 1843 (Braga Sobrinho & Lukefahr, 1983). O inseto invadiu o Texas em 1892 (Cross *et al.*, 1975) e dispersou-se por todo o Sul dos Estados Unidos, onde ganhou notoriedade e se tornaria a mais importante praga do algodoeiro durante o século XX (Bottrel, 1976). O inseto também se dispersou por toda a região tropical da América Latina, tendo sua ocorrência reportada em 1949, na Venezuela, e em 1950, na Colômbia. No Brasil, o primeiro registro de ocorrência foi em fevereiro de 1983, nas regiões de Sorocaba e Campinas, no Estado de São Paulo (Barbosa *et al.*, 1983). Em julho desse mesmo ano, já atingia a Região Nor-

deste, mais precisamente o Estado da Paraíba, no município de Ingá, de onde se dispersou nos cinco anos seguintes para toda a região setentrional do país, inviabilizando a produção comercial dessa fibra na área (Busoli *et al.*, 1994). A partir da introdução no Brasil, o inseto invadiu, em 1991, o Paraguai e, em 1993, a Argentina, a partir das regiões de fronteira desses países (Marengo & Withcomb, 1993; Stadler & Buteler, 2007)

O bicudo é considerado a principal praga do algodoeiro em todas as regiões onde ocorre por ser capaz de causar danos diretos à produção algodoeira pelo fato de o ataque concentrar-se em botões, flores e maçãs, onde se alimenta dos tecidos do aparelho reprodutivo da planta. Devido à alimentação dos adultos e ao desenvolvimento das larvas, parte dessas estruturas é abortada e cai, enquanto que aquelas que ficam nas plantas têm a produção de fibras inviabilizada. Os danos dessa praga destacam-se na região Neotropical, onde não foi possível realizar seu controle por erradicação, como no caso dos Estados Unidos (Ramalho *et al.*, 1993, Fontes *et al.*, 2006). No Brasil, é a principal praga da cultura do algodoeiro, sendo responsável, em conjunto com outras pragas, por até 31% do custo de produção por conta da necessidade de mais de 20 aplicações de inseticidas químicos por safra em algumas regiões (Conab, 2013). Em alguns países, o controle de bicudo representa algo em torno de 40% das aplicações (Chaudhry, 2006). Esse cenário é especialmente grave no Cerrado brasileiro, onde se concentram mais de 90% dos plantios e as maiores produtividades do algodoeiro (Neves *et al.*, 2013; Conab, 2012). Assim, um desafio estratégico para a sustentabilidade da cotonicultura brasileira é a redução no uso de inseticidas, o que melhoraria as condições ambientais das áreas de cultivo do algodoeiro e favoreceria a ação de agentes naturais de controle biológico de pragas, ao mesmo tempo em que reduziria os custos de produção e teria impactos positivos na avaliação dos consumidores internos e externos.

Algumas características biológicas do bicudo favoreceram seu sucesso na colonização de regiões bastante distintas em termos de fitofisionomia e de condições físicas do ambiente, tendo em comum apenas a associação à cultura do algodoeiro.

a) Plasticidade fenotípica, caracterizada por fêmeas com elevado potencial reprodutivo, capazes de depositar até 300 ovos (média de 100-120 ovos) em até seis ou sete gerações sobrepostas por ano, além da estratégia de distribuição de risco das populações na dormência reprodutiva e distribuição fenológica dos indivíduos;

b) Elevada sobrevivência das fases imaturas (ovos e larvas) em função do hábito endofítico (desenvolvimento protegido no interior das estruturas reprodutivas);

c) Elevado potencial de dispersão dos adultos com capacidade de colonizar cultivos a dezenas de quilômetros em apenas uma safra;

d) Adultos capazes de sobreviver ao período de entressafra alimentando-se de pólen e néctar de várias espécies de plantas pertencentes a diferentes famílias botânicas.

Esse conjunto de características tornou a praga capaz de colonizar com sucesso um gradiente de regiões com características ambientais bastante distintas, que compreende desde as regiões úmidas e quentes do México até as regiões temperadas do Sul dos Estados Unidos. Na América do Sul, o bicudo distribuiu-se pelas regiões tropical e subtropical com variações sazonais de chuva e temperatura bastante demarcadas e até mesmo em regiões semiáridas, como o Nordeste brasileiro (Stadler & Buteler, 2007).

## **2. Estratégias de vida em diferentes regiões**

Nas regiões temperadas da América do Norte, as populações do bicudo-do-algodoeiro resistem às condições adversas de baixa temperatura e indisponibilidade de plantas hospedeiras sincronizando a fenologia das populações de adultos no estado de baixa atividade metabólica e dormência reprodutiva (Showler, 2009). Embora exista discussão sobre se esses insetos encontram-se em algum estado de diapausa ou quiescência, nessas regiões, durante o inverno, tanto as fêmeas como os machos do bicudo reduzem sua atividade metabólica e apresentam subdesenvolvimento e atrofia do aparelho reprodutivo, além do acúmulo de corpos gordurosos e aumento no nível da proteína hexamerina (Lewis *et al.*, 2002). Na primavera, com o aumento da temperatura, o

inseto retoma seu desenvolvimento e coloniza os campos de algodoeiro (Rummel & Curry, 1986). O sucesso do programa de erradicação da praga na região Sudoeste dos Estados Unidos deve-se, em parte, à sincronização da emergência das populações hibernantes, associada à aplicação de inseticidas químicos (Martin, 1986).

Nas regiões subtropical e tropical, onde o algodoeiro é cultivado no Brasil, o bicudo apresenta uma variedade de estratégias de sobrevivência de acordo com as condições climáticas e disponibilidade de recursos alternativos para sua alimentação e sobrevivência durante a entressafra do algodoeiro (Guerra *et al.*, 1982, 1984; Jones & Coppedge 1996). Nessas regiões, o acúmulo de corpos gordurosos e níveis de hexamerina não estão diretamente relacionados à dormência reprodutiva, mas as fontes de alimento e as condições climáticas de campo durante as fases larval e adulta são importantes para a indução de dormência reprodutiva (Paula, 2013). Além disso, há relatos em diferentes regiões de que pólen e néctar de plantas cultivadas e nativas são usados alternativamente pelos adultos do bicudo para sobreviver à falta de seu alimento preferencial, embora não seja capaz de reproduzir-se nessa condição (Lukefahr *et al.*, 1986; Jones, 1995; Cuadrado, 2002; Showler, 2009; Ribeiro *et al.*, 2010). O comportamento do bicudo durante a entressafra, na região central do Brasil, ainda não é bem conhecido, mas alguns estudos mais recentes indicam que os adultos dispersam para áreas vegetadas adjacentes ao plantio, refugiando-se especialmente em fragmentos de vegetação nativa como o Cerrado, onde permanecem alimentando-se de pólen e néctar de diferentes espécies de plantas (Ribeiro *et al.*, 2010).

### **3. Fenologia e plantas hospedeiras em que o bicudo se reproduz**

O gênero *Anthonomus*, ao qual pertence o bicudo-do-algodoeiro, possui um grupo de cinco espécies “irmãs” (Jones, 2001). Dentre essas, quatro são restritas a espécies de plantas do gênero *Hampea* e ocorrem apenas no Sudeste do México e na América Central. Essas evidências sugerem que a planta hospedeira ancestral desta praga não foi o *Gos-*

*sypium*, mas, sim, o gênero aparentado, *Hampea* (Fryxell & Lukefahr, 1967; Clark, 1986; Burke, 1986; Jones, 2001).

Apenas o bicudo expandiu seu nicho, associando-se a outras plantas fora do gênero *Hampea* (Jones, 2001). Embora seja possível que o bicudo tenha expandido de *H. nutricia* para o *Gossypium* no início do processo de domesticação do algodoeiro, o que é bem recente do ponto de vista da escala geológica (Lukefahr *et al.*, 1984; Clark, 1986; Burke, 1986; Jones, 2001), há registros arqueológicos de uma maçã de *G. hirsutum* infestada com o bicudo datada de 900 d.C. (Warner & Smith Jr., 1968). Essa associação, em escala ecológica e evolutiva, pode ser considerada uma longa história de vida comum com mais de 6 mil gerações do inseto, o que permite supor que as estratégias de sobrevivência e resistência do inseto às condições ambientais em que se desenvolveu essa interação sejam a base para sua adaptação posterior nas diversas regiões que invadiu e se tornou praga.

A associação do bicudo a diversas espécies de plantas hospedeiras possibilitou a expansão de sua distribuição geográfica para além de seu centro de origem (América Central), bem como permitiu que o inseto atingisse o status de praga agrícola do algodoeiro (Showler, 2009). A partir do século XIX, as populações do bicudo expandiram-se e dispersaram-se por grandes extensões geográficas, ganhando destaque como inseto-praga a partir da colonização do algodão cultivado, *Gossypium hirsutum*, no México e, posteriormente, nos Estados Unidos, a partir do Texas. A literatura em geral relata que esse inseto, com raras exceções, somente é capaz de completar seu ciclo de vida e aumentar suas populações alimentando-se de espécies da tribo Gossypiae (Família: Malvaceae), à qual pertence o algodoeiro cultivado (Fryxel, 1982; Lukefahr *et al.*, 1986; Gabriel, 2002). Ao longo de mais de um século de ocorrência do bicudo nas regiões algodoeiras no México central e Sudoeste dos Estados Unidos, várias espécies da família Malvaceae têm sido reportadas como plantas hospedeiras capazes de alimentar os adultos e permitir a reprodução de *A. grandis* (detalhes em Cross *et al.*, 1975). Levantamentos posteriores confirmaram que, com poucas exceções, as plantas hospedeiras importantes para a reprodução do bicudo pertencem a qua-

tro dos oito gêneros da tribo Gossypieae, da família Malvaceae. A revisão feita por Lukefahr *et al.* (1986) relata que os gêneros *Gossypium*, *Hampea*, *Cienfuegosia* e *Thespesia* destacam-se nas referências como hospedeiras do bicudo, sendo que *Lebronnecia*, *Gossypiodes*, *Cephalohibiscus* e *Kokia* compreendem plantas raras, de distribuição limitada, e nenhuma está presente nas atuais áreas de ocorrência do bicudo. Atualmente, considera-se que 25 das 36 espécies de *Gossypium* são hospedeiras alternativas para reprodução do inseto, sendo que outras espécies do gênero podem vir a ser relatadas como hospedeiras capazes de suportar populações do bicudo quando a ele expostas.

No gênero *Cienfuegosia*, em que todas as espécies expostas experimentalmente ao bicudo mostraram-se boas hospedeiras da praga, destacam-se *C. affinis* (H.B.K.), *C. rosei* Fryx. e *C. drummondii* (Gray) Lewt. Outras espécies como *Hampea nutricia* Fryx., *H. rovirosae* Sandl. e *Thespesia populnea* (L.) Soland são consideradas plantas hospedeiras importantes para o bicudo nas Américas Central e do Norte. Uma exceção ao padrão geral apresentado pelos autores acima é a manutenção de populações de bicudo em *Hibiscus pernambucensis* (Arzaluz & Jones, 2001). No entanto, em outras espécies do mesmo gênero, como *H. syriacus*, planta ornamental presente em várias partes do mundo, a reprodução do bicudo é limitada, sendo essa espécie considerada insignificante na manutenção de populações de bicudo (Lukefahr *et al.*, 1986).

Cross *et al.* (1975) também mencionaram que o bicudo é capaz de usar as plantas *Cienfuegosia heterophylla* (Vent.) Garcke, *Hibiscus syriacus* L., *Pseudoabutilon lozani* (Rose) Fries e *Sphaeralcea angustifolia* (Cav.) Don., embora sem o mesmo sucesso reprodutivo. O registro da espécie *Hibiscus tiliaceus* L. como uma hospedeira importante para reprodução do bicudo na região de Chiapas, México (Bodegas Valera *et al.*, 1977), foi corrigido por Lukefahr *et al.* (1986), que identificaram como espécie de planta correta *H. pernambucensis* Arr. Cam, com base nas características morfológicas da flor.

Do ponto de vista de dinâmica populacional e de infestação da praga no algodoeiro, *C. drummondii* é considerada uma



**Figura 1.** Planta de *Thespesia* , hospedeira do bicudo-do-algodoeiro

hospedeira alternativa importante do bicudo no Sul do Texas, devido a sua capacidade de suporte de pequenas populações que podem ser a origem de infestações em culturas do algodoeiro (Burke & Clark, 1976). Já em *Thespesia populnea*, os bicudos reproduzem-se apenas nos botões florais e nunca foi observada a reprodução do inseto nos frutos, apesar de serem notadas picadas de postura nestes. Há uma preferência por algodão e é muito difícil achar um botão floral de *T. populnea* infestado, se existem botões florais de algodoeiro disponíveis (Lukefahr *et al.*, 1986).

No Brasil, além do algodão cultivado, *G. hirsutum*, ocorrem duas outras espécies desse gênero. A primeira é *Gossypium barbadense*, possivelmente introduzida há séculos por indígenas pré-colombianos a partir do norte do Peru e Sul do Equador e amplamente dispersa por todas as regiões brasileiras. Atualmente, seu uso como fitoterápico está restrito ao conhecimento tradicional de populações locais, ou como provedor de fibras para uso doméstico e artesanal. Não ocorrem em populações naturais e indivíduos dessa espécie estão dispersos em plantios de fundo de quintal. Já a espécie *G. mustelinum*

é endêmica do Nordeste brasileiro, com populações naturais compostas por apenas alguns indivíduos no Rio Grande do Norte e no interior da Bahia (Barroso *et al.*, 2005). Essas duas espécies são capazes de suportar populações do bicudo, mas, devido à característica de baixa densidade de suas populações, aparentemente não apresentam risco à cotonicultura como fonte dessa praga.

Outras espécies de plantas já descritas como potencialmente importantes em termos do manejo do bicudo-do-algodoeiro são descritas por Lukefahr *et al.* (1986), sendo essas informações compiladas na *Tabela 1*.

**Tabela 1.** Espécies de plantas hospedeiras de importância potencial para o manejo do bicudo no Brasil (modificado a partir de Lukefahr *et al.*, 1986)

Espécie	Nome comum	Característica	Ocorrência	Interação com o bicudo
<i>Thespesia populnea</i>	Algodão-do-pará	Árvores de 10-15 m plantadas como ornamentais	CE, RN, PB, PE, AL, BA	Somente botões florais; 27% sobrevivência de larvas e sobrevivência de adultos.
<i>Cienfuegosia affinis</i>	Algodão-bravo ou algodão-do-campo	Arbustos de até 1,5 m; ocorrem naturalmente em colônias de até centenas de indivíduos	MG, GO, DF, MS, MT, BA, RN, AC, CE	Botões florais e cápsulas permitem desenvolvimento e longevidade equivalentes aos do algodoeiro
<i>C. glabriflora</i>		Herbáceas perenes ou pequenos arbustos	MT	Botões florais e cápsulas permitem o desenvolvimento e longevidade equivalentes aos do algodoeiro
<i>C. drummondii</i>		Herbácea ocorrente em populações naturais	MS	
<i>C. heterophylla</i>		Herbácea ocorrente em populações naturais	BA, PI ou CE?	
<i>Hibiscus pernambucensis</i>	Algodão-da-mata		PB, PE, SP e SC	



Informações complementares de Brandão & Laca-Buendía (1985) sobre plantas hospedeiras do bicudo-do-algodoeiro em Minas Gerais relatam a ocorrência de *Cienfuegosia affinis* e mais quatro novas espécies desse gênero: *C. ituiutabensis*, *C. glauca*, *C. longifolia* e *C. uberabensis*, além das espécies *Hibiscus rosa-sinensis*, *H. syriacus*, *H. mutabilis*, *H. tiliaceus*, *Abelmoschus esculentus*, *Thespesia populnea*, *Gossypium barbadense* e *G. hirsutum* var. Marie Galante, como hospedeiras alimentícias do bicudo, indicando que levantamentos botânicos mais minuciosos e a adaptação e colonização do inseto em novas regiões podem revelar novas plantas hospedeiras ou plantas já conhecidas com novas áreas de distribuição geográfica. No entanto, estudos posteriores com algumas dessas plantas (ex.: Gabriel, 2002; Mata, 2012) mostraram que várias dessas espécies servem apenas como alimento alternativo de adultos, prolongando sua longevidade e aumentando a sobrevivência de indivíduos nesse estágio, sem que haja o estímulo para colocar ovos ou o desenvolvimento completo das larvas até a fase adulta.

### **3.1. Plantas fornecedoras de pólen como alimento do bicudo**

As plantas do gênero *Gossypium* são atualmente o principal recurso para alimentação e oviposição do bicudo, mas a diversidade de alimentos explorados pelos adultos é parte integrante da estratégia de sobrevivência da espécie (Showler, 2009). Nos trópicos, as adaptações comportamentais desenvolvidas são fundamentais, pois o bicudo permanece ativo e alimentando-se de pólen de outras plantas durante a entressafra, quando o algodão não está disponível (Ribeiro *et al.*, 2010).

Estudos desenvolvidos ao longo do século XX demonstraram que plantas do gênero *Gossypium*, além de alguns poucos gêneros da família Malvaceae, são atualmente o principal recurso para alimentação e oviposição do bicudo, sendo que as fêmeas necessitam de pólen ou tecidos reprodutivos dessas plantas para o desenvolvimento de seus ovários (Rummel & Curry, 1986; Paula *et al.*, 2013). No entanto, adultos são capazes de utilizar grãos de pólen e fontes de açúcar, como o néctar de uma diversidade muito maior de plantas, como parte da estratégia de sobrevivência à ausência das plantas hospedeiras onde possam reproduzir-se (Showler & Abrigo, 2007; Showler,

2009; Ribeiro *et al.*, 2010).

A facilidade de detecção e registro do consumo de grãos de pólen pelo bicudo quando o inseto é dissecado possibilitou a identificação de plantas dos diferentes táxons que são consumidas pelo bicudo, contribuindo para assegurar a sobrevivência da praga durante o período de entressafra. Estudos desenvolvidos por Rummel *et al.* (1978) no Texas, Benedict *et al.* (1991) no Texas e em Tamaulipas (México), Jones *et al.* (1992, 1993) no Nordeste do México, Jones & Coppedge (1996, 1998, 1999) em várias regiões do Texas, e Hardee *et al.* (1999), no Delta do Mississippi, revelaram que o inseto usa um amplo espectro de plantas fornecedoras de pólen, com registro de mais de 60 famílias botânicas. Destacam-se nesse grupo as famílias botânicas: Anacardiaceae, Asteraceae, Chenopodiaceae, Amaranthaceae, Fagaceae, Malvaceae e Poaceae pela frequência ou abundância de pólen no trato digestivo dos insetos. Somam-se a estas, as famílias Compositae (Asteraceae), Euphorbiaceae, Solanaceae, Amaranthaceae e Leguminosae identificadas por Cuadrado (2002) na Argentina, além de Smilacaceae, Proteaceae, Melastomataceae, Combretaceae e Myrtaceae por Ribeiro *et al.* (2010) no Brasil.

Ressaltamos que essas plantas servem apenas para alimentação dos adultos, não sendo utilizadas para a reprodução do bicudo. Embora nenhuma delas seja comparável ao algodão na manutenção de populações do inseto, elas poderiam manter os adultos até que eles localizem os campos de algodão (Lukefahr *et al.*, 1986).

O bioma Cerrado, onde a maior parte do algodoeiro é cultivada no Brasil, é uma vegetação savânica, com grande heterogeneidade de fisionomias ao longo de sua distribuição geográfica, mas que apresenta, de forma geral, predominância de floração durante a estação seca (Eiten, 1994). Considerando que adultos do bicudo utilizam recursos florais, como pólen e néctar, para sua alimentação e sobrevivência durante a entressafra do algodoeiro, a floração de plantas no Cerrado durante a entressafra do algodoeiro é de interesse para o manejo da praga. Levantamento feito por Mata *et al.* (2012) revelam que 208 espécies de 54 famílias de plantas foram observadas em floração durante a entressafra na região do Distrito Federal. As famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae (39 espécies), Asteraceae (27),

Malpighiaceae (15), Rubiaceae (10) e Lamiaceae (9). Entre as espécies avaliadas, 12 apresentaram mais de 50 indivíduos floridos e concentraram 45% de todas as plantas registradas em flor.

Foram elas: *Miconia ferruginata* DC. (180 - Melastomataceae); *Rhynchospora albiceps* Kunth (149 - Cyperaceae); *Dalechampia caperonioides* Baill. (123 - Euphorbiaceae); *Davilla elliptica* A. St.-Hil. (103 - Dilleniaceae); *Mitracarpus hirtus* (L.) DC. (79 - Rubiaceae); Peixoto acf. Goiana C.E. Anderson (75 - Malpighiaceae); *Hyptis lythroides* Pohl ex Benth. (74 - Lamiaceae); *Emilia sonchifolia* (L.) DC. ex Wight (70 - Asteraceae); *Hymenaea stigonocarpa* Mart. Ex Hayne (59 - Fabaceae); *Hypenia brachystachys* (Pohl ex Benth.) Harley (52 - Lamiaceae); *Ruellia incompta* Lindau (51 - Acanthaceae) e *Turnera lamiifolia* Cambess (50 - Turneraceae).

Apesar de esse período de floração variar entre anos e regiões, estudos sobre a atratividade dessas flores para o bicudo podem ser úteis no entendimento da dinâmica populacional do inseto na entressafra.

### **3.2. Plantas cultivadas como hospedeiras e cultivos-armadilha**

Se o pólen e néctar de plantas cultivadas forem nutricionalmente adequados, permitindo a sobrevivência e atraindo adultos do bicudo, essas plantas poderiam servir como cultivos-armadilha, auxiliando no manejo dessa praga. Assim, estudos exploratórios sobre o papel de plantas cultivadas como provedoras desses recursos foram desenvolvidos como parte da estratégia de manejo da praga.

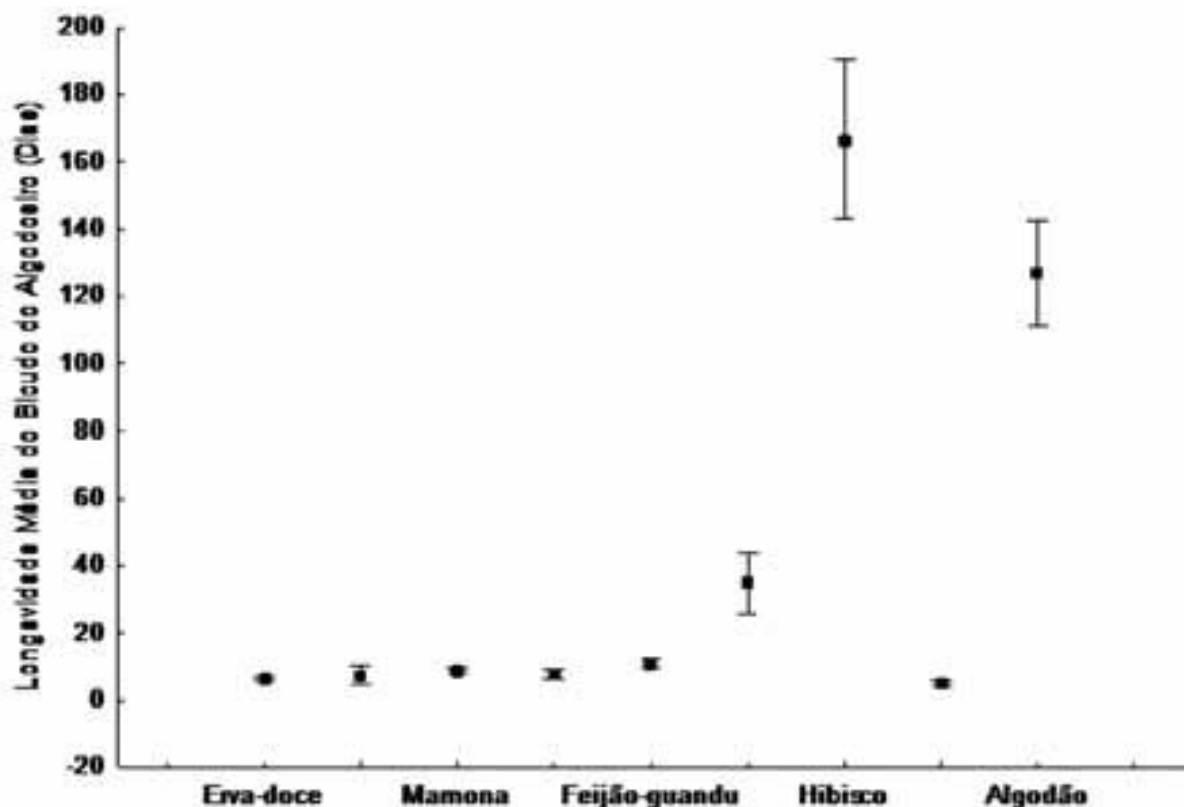
Oito espécies de plantas cultivadas foram selecionadas a partir de informações da literatura para avaliação do potencial delas como cultura-armadilha: erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.), margaridão (*Tithonia diversifolia* Gray), mamona (*Ricinus communis* L.), crotalária (*Crotalaria juncea* L.), feijão-guandu (*Cajanus cajan* L. Hunth), quiabo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench), hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench).

Essas culturas apresentam importância econômica, são produzidas na região central do Brasil, são de fácil trato cultural e manutenção, além de poderem ser cultivadas entre julho e novembro (entressafra do algodão). Algumas dessas plantas são utilizadas

como ornamentais e medicamentos (erva-doce, flor de hibisco e margaridão), biocombustíveis (sorgo, mamona), alimentação humana e animal (quiabo, feijão-guandu, sorgo e margaridão) ou como adubo verde (margaridão, crotalária). Além disso, todas elas atingem a maturidade fenológica dentro de 120 dias, apresentando flores no período que corresponde à fase vegetativa na cultura do algodão e, portanto, servindo possivelmente como fonte alternativa de alimento para a sobrevivência do bicudo.

A maior parte das plantas pré-selecionadas não atendeu ao critério de adequação nutricional para a sobrevivência do inseto, já que 90% dos adultos não sobreviveram por mais de 10 dias alimentando-se das flores dessas espécies de plantas. As exceções foram apenas o hibisco e o quiabo. A longevidade média dos bicudos foi significativamente maior apenas quando eles se alimentavam de flores de hibisco ( $166,6 \pm 74,4$ ), quiabo ( $34,7 \pm 28,9$ ) e botões de algodão ( $126,72 \pm 49,34$ ) (Figura 2).

A semelhança morfológica, associada a substâncias químicas comuns à família Malvaceae, aparentemente contribuiu para preferência dos adultos do bicudo no uso dessas plantas como fonte de alimento (Figura 3).



**Figura 2.** Longevidade média de adultos do bicudo-do-algodoeiro quando flores de diferentes plantas foram oferecidas



**Figura 3.** Similaridade de flores de diferentes espécies de malváceas usadas por adultos do bicudo-do-algodoeiro como alimento: A) algodão, B) quiabo, C) vinagreira e D) hibisco

#### 4. Ecologia para o manejo do bicudo

Ressaltamos que, embora o bicudo somente complete seu ciclo de vida e se reproduza em plantas da tribo Gossypiae da Família Malvaceae e que não existam no Brasil populações dessas espécies capazes de manter e multiplicar populações relevantes do ponto de vista de manejo da praga, plantas espontâneas e tigueras podem ser observadas em beiras de estradas vicinais de áreas de produção do algodoeiro, em cultivos posteriores à cultura do algodoeiro (milho, sorgo, soja etc.), ou em áreas abandonadas, área de pousio e rotação ou em locais onde a destruição de restos culturais foi feita de forma deficiente. Esses espaços servem como áreas de refúgio e multiplicação das populações de bicudo, que podem ter o número de gerações aumentado e seu potencial de dano multiplicado em safras consecutivas. Dessa forma, a destruição de plantas espontâneas e soqueiras do algodoeiro em períodos fixados por lei pode ser considerada como a iniciativa básica e primordial para o plano de supressão do bicudo, o que inclui ainda

as ações de monitoramento visual e por feromônio, aplicações sequenciais de inseticidas (Degrande *et al.*, 2009).

Apesar de os surtos populacionais do bicudo estarem associados à expansão agrícola, sua ocorrência na América do Sul é reconhecida antes mesmo do cultivo extensivo de algodão na região (Scataglini *et al.*, 2000). A disponibilidade de espécies de malváceas como plantas hospedeiras e as condições climáticas adequadas teriam influenciado diretamente a distribuição do bicudo e sua dispersão natural para áreas tropicais e subtropicais da América do Sul (Burke, 1986).

## Referências bibliográficas

ARZALUZ, I. O.; JONES, R. W. Ecology and phenology of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) on an unusual wild host, *Hibiscus pernambucensis*, in southeastern Mexico. **Journal of Economic Entomology**, n. 94, p. 1405-1412, 2001.

BARBOSA, S.; BRAGA SOBRINHO, R.; LUKEFAHR, M. J.; BENGOLA, O. G. **Relatório sobre ocorrência do bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman, “bollweevil” no Brasil e recomendações para sua erradicação.** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1983. 12 p. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 21).

BARROSO P. A. V.; FREIRE, E. C.; AMARAL J. A. B.; SILVA M. T. **Zonas de exclusão de algodoeiros transgênicos para preservação de espécies de *Gossypium* nativas ou naturalizadas.** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2005. 7 p. (EMBRAPA-CNPA. Comunicado Técnico, 242).

BENEDICT, J. H.; D. A. WOLFENBARGER, V. M. BRYANT JR.; GEORGE, M. Pollen ingested by boll weevils (Coleoptera: Curculionidae) in southern Texas and Northeastern Mexico. **J. Econ. Entom.** 84: 126-131. 1991.

BODEGAS VALERA P.R.; FLORES GARCÍA, R.; DE COSS FLORES, M.E. **Aspectos de interés sobre las hospederas alternantes del picudo del algodón *A. grandis* y avances en la investigación respectiva en el Soconusco, Chiapas, México.** Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. OEA CONACYT. Tapachulas, Chiapas, México. Boletín de Información 3, 1977, 14 p.

BOTTREL, D.G. The boll weevil as keypest. In: Conference on Boll Weevil suppression, management and elimination technology. Memphis, EUA, 1974. **Proceedings...s.i.**, US Dep. Agric. 1976. P.5-8. (US Dep. Agric. ARS, 71).

BRAGA SOBRINHO, R. B.; LUKEFAHR, M. J. **Bicudo (*Anthonomus grandis* Boheman): nova ameaça à cotonicultura brasileira; biologia e controle.** Documentos, 22. CNPA, Campina Grande. 1983. 32 p.

BRANDÃO, M.; LACA-BUENDÍA, J. P. **Plantas hospedeiras do bicudo do algodoeiro em Minas Gerais.** Belo Horizonte: EPAMIG, 1985. 39p. (Boletim Técnico, n.21).

BURKE, H. R.; CLARK, W. E.; CATE, J. R. & FRYXELL, P. A. Origin and dispersal of the boll weevil. **Bulletin of the Entomological Society of America**, v. 32, p. 228-238, 1986.

BUSOLI, A. C.; SOARES, J. J.; LARA, F. M. **O bicudo do algodoeiro e seu manejo.** Jaboticabal: Funep, 1994. 32p. (Boletim, 5).

CHAUDHRY, M. R. **Cotton Research: World situation.** International cotton advisory committee. 2006. 10 p.

CLARK, W. E.; BURKE, H. R. A new neotropical species of *Anthonomus* (Coleoptera: Curculionidae) associated with *Bombacopsis-quinata* (bombacaceae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 88, p. 320-327, 1986.

CONAB. Séries Históricas. Algodão: safras 1976/77 a 2012/13, Brasil. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t>. Acesso em: 15 dez 2013.

CONAB. Consolidação do plantio safra agrícola 20011/2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 03 fev. 2012.

CROSS, W. H.; LUKEFAHR, M. J.; FRYXELL, P. A.; BURKE, H. R. Host plants of the boll weevil. **Environmental Entomology**, v. 4, n. 1, p. 19-26, 1975.

CUADRADO, G. *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) en la zona central y suroeste de Misiones, Argentina: polen como fuente alimenticia y su relación con el estado fisiológico en insectos adultos. **Neotropical Entomology**, n. 31, p. 121-132, 2002.

DEGRANDE, P. E.; SILVA, M. A. DE O.; MIRANDA, J. E.; SILVA, M. S. DA; SANTOS, W. J. DOS. Áreas piloto de supressão do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*) no estado de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura brasileira e expansão dos mercados: **anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 305-312.

EITEN G. Vegetação do cerrado, p.9-65. In Pinto M N (org) **Cerrado - caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília, Universidade de Brasília, 1994. 134p.

FONTES, E. M. G.; RAMALHO, F. DE S.; UNDERWOOD, E.; BARROSO, P. A. V.; SIMON, M. F.; SUJII, E. R.; PIRES, C. S. S.; BELTRÃO, N. E. DE M.; LUCENA, W. A. S.; FREIRE, E. C. The cotton agriculture context in Brazil. In: HILBECK, A.; ANDOW, D. A.; FONTES, E. M. G. **Environmental risk assessment of genetically modified organisms: methodologies of assessing Bt cotton in Brazil**. Oxfordshire: CAB Publishing, 2006. p. 21-66.

FRYXELL, P. A. **The natural history of cotton tribe** s.l., Texas A&M Univ. Press, 1982. 245p.

FRYXELL, P. A.; LUKEFAHR, M. J. Hampeas chlecht: possible primary host of cotton boll weevil. **Science**, v. 155, n. 3769, p. 1568-1569, 1967.

GABRIEL, D. Longevidade do Bicudo-do-algodoeiro *Anthonomus grandis* Boh. criado em hospedeiras alternativas no laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 3, p. 69-76, jul./set., 2002.

GUERRA, A. A.; GARCIA, R. D.; TAMAYO, J. A. Physiological activity of the boll weevil during the fall and winter in subtropical areas of the Rio Grande Valley of Texas. **Journal of Economic Entomology**, v. 75, n. 1, p. 11-15, 1982.

HARDEE, D. D.; JONES, G. D.; ADAMS, L. C. Emergence, movement, and host plants of boll weevils (Coleoptera :Curculionidae) in the Delta of Mississippi. **Journal of Economic Entomology**, v. 92, n. 1, p. 130-139, 1999.

JONES G. D. Entomopolynology. Movement & dispersal Research. 1995. <http://www.inhs.uiuc.edu/cee/movement/morerres.html>, acesso em 06/02/2010.

JONES, R. W. Evolution of the host plant associations of the *Anthonomus grandis* species group (Coleoptera: Curculionidae): Phylogenetic tests of various hypotheses. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 94, p. 51-58, 2001.

JONES, R. W. Pollen feeding by the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) following cotton harvest in east central Texas. **Southwest. Entomol.** 23: 419-429. 1997.

JONES, R. W., J. R. CATE, E. MARTÍNEZ HERNÁNDEZ; TREVIÑO NAVARRO R. Host and seasonal activity of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) in tropical and sub-tropical habitats of Northeastern Mexico. **Journal of Economic Entomology**, 85:74-82. 1992.

JONES, R. W., J. R. CATE, E. MARTÍNEZ HERNÁNDEZ; SALGADO SOSA E. Pollen feeding and survival of the weevil (Coleoptera: Curculionidae) on selected plant species in Northeastern Mexico. **Environ. Entomol.** 22: 99-108. 1993.

JONES, G. D.; COPPEDGE J. R. Pollen feeding by overwintering boll weevils. Beltwide cotton conference. **Abstracts**. College Station, USDA-ARS TX 2:, 1996, 976-977.



- JONES, G. D.; COPPEDGE, J. R. Foraging resources of boll weevils (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 92, p. 860-869, 1999.
- LEWIS, D. K.; SPURGEON, D.; SAPPINGTON, T. W.; KEELEY, L. L. A hexamerin protein, AgSP-1, is associated with diapause in the boll weevil. **Journal of Insect Physiology**, v. 48, p. 887-901, 2002.
- LUKEFAHR, M. J.; BARBOSA, S.; BRAGA SOBRINHO, R. Plantas hospedeiras do bicudo com referencia especial a flora brasileira. In: BARBOSA, S.; LUKEFAHR, M. J.; BRAGA SOBRINHO, R., ed. **O bicudo do algodoeiro**. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. p. 275-285 (Documentos, 4).
- MARENGO LOZADA, R. M., L. A. ÁLVAREZ; W. H. WHITCOMB. El picudo mejicano del algodón (*Anthonomus grandis* Boh.). **El desafío para la producción algodona en el Paraguay**. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Miscelanea N° 118. Asunción Paraguay. 1987. 91p.
- MARENGO LOZADA, R. M.; W. H. WHITCOMB. **Hospederas alternantes del picudo mejicano del algodono (*Anthonomus grandis* Boh.)**. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Asunción, Paraguay, 1993. 40 p.
- MARTIN, F. W. Okra, potential multiple-purpose crop for the temperate zones and tropics. **Economic Botany**, v. 36, n. 3, p. 340-345, 1982.
- NEVES, R. C. S.; SHOWLER, A. T.; PINTO, E. S.; BASTOS, C. S. & TORRES, J. B. Reducing boll weevil populations by clipping terminal buds and removing abscised fruiting bodies. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.146, n.2, p.276-285, 2013.
- PAULA, D. P.; CLAUDINO, D.; TIMBÓ, R. V.; MIRANDA, J. E.; BEMQUERER, M. P.; RIBEIRO, A. C. J.; SUJII, E. R.; FONTES, E. M. G.; PIRES, C. S. S. Reproductive dormancy in boll-weevil from populations of the Midwest of Brazil. **Journal of Chemical Ecology**, v. 106, p. 86-96, 2013.
- RAMALHO, F. S.; GONZAGA, J. V.; SILVA, J. R. B. Método para determinação das causas de mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 8, p. 877-887, 1993.
- RIBEIRO, P. A.; SUJII, E. R.; DINIZ, I. R.; DE MEDEIROS, M. A.; SALGADO-LABOURIAU, M. L.; BRANCO, M. C.; PIRES, C. S. S.; FONTES, E. M. G. Alternative food sources and overwintering feeding behavior of the bollweevil, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) under the tropical conditions of central Brazil. **Neotropical Entomology**, vol. 39, n. 1, p. 28-34, 2010.
- RUMMEL, D. R., J.R. WHITE; G. R. PRUITT. A wild feeding host of the boll weevils in west Texas. **Southwest. Entomol.** 3:171-175. 1978.

RUMMEL, D. R. & CURRY, G. L. Dinâmica populacional e níveis de dano. In: S. BARBOSA., M. J., LUKEFAHR; R. B. SOBRINHO (eds.). **O bicudo-do-algodoeiro**. Departamento de Difusão de Tecnologia, EMBRAPA. Brasília. 1986. p. 201-220.

SCATAGLINI, M. A; CONFALONIERI, V. A. & LANTERI, A. A. Dispersal of the cotton boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) in South America: evidence of RAPD analysis. **Genetica**, v. 108, n. 2, p. 127-36, 2000.

SHOWLER, A. T. Roles of host plants in boll weevil range expansion beyond tropical mesoamerica. **American Entomologist**, v. 55, n. 4, p. 234-242, 2009.

SHOWLER, A. T.; ABRIGO, V. Common subtropical and tropical nonpollen food sources of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae). **Environmental Entomology**, n. 36, p. 99-104, 2007.

STADLER, T.; BUTELER, M. Migration and dispersal of *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) in South America. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina** 66(3-4): 205-217. 2007.

WARNER, R. E.; SMITH JR., C. E. Boll weevil found in pre-Columbian cotton from Mexico. **Science** 162: 911-12. 1968.