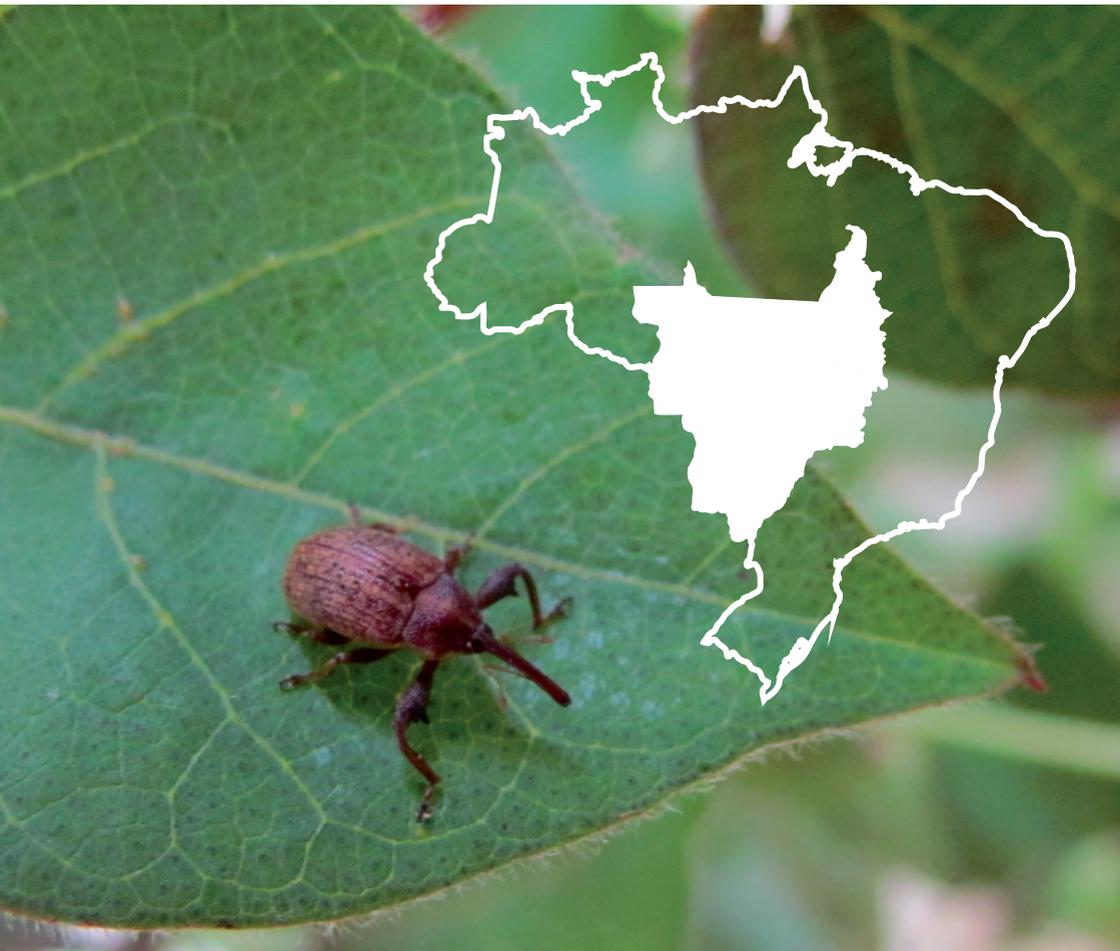


Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 332

ISSN 1676-1340
Outubro, 2011

Padrão de emergência de adultos do bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis*, ao longo da safra e entressafra na região Centro-Oeste



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 332

**Padrão de emergência de
adultos do bicudo do algodoeiro,
Anthonomus grandis, ao longo
da safra e entressafra na região
Centro-Oeste**

*Carmen Silvia Soares Pires
Renata da Mata
Mayra Pimenta
Giselle Araújo Chagas
Débora Pires Paula
Edison Ryoiti Sujii
Eliana Maria Gouveia Fontes*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Endereço: Parque Estação Biológica – PqEB – Av. W5 Norte
Caixa Postal 02372 – Brasília, DF – Brasil – CEP: 70770-917

Fone: + 55 (61) 3448-4700 / Fax: + 55 (61) 3340-3624

Home page: <http://www.embrapa.br/recursos-geneticos-e-biotecnologia>

E-mail (sac): sac@cenargen.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Maria Isabela Lourenço Barbirato*

Secretário-Executivo: *Thales Lima Rocha*

Membros: *Jonny Everson Scherwinski Pereira*

Lucília Helena Marcellino

Lígia Sardinha Fortes

Marcio Sanches

Samuel Resende Paiva

Vânia Cristina Rennó Azevedo

Suplentes: *Daniela Aguiar de Souza Kols*

João Batista Tavares da Silva

Normalização: *Ana Flávia do Nascimento Dias*

Revisão de texto: *José Cesamildo Cruz Magalhães*

Editoração eletrônica e capa: *Cinthia Pereira da Silva*

Foto da capa: *Cláudio Bezerra Melo*

1ª edição (*on line*)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**

P124 Padrão de emergência de adultos do bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis*, ao longo da safra e entressafra na região Centro-Oeste. / Carmen S. S. Pires... [et al.] : Brasília, DF : Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2011. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 332)
28 p. : il. color.

ISSN:1676.1370

1. *Anthonomus grandis*. 2. Algodoeiro. Cultivo de algodoeiro. I. Pires, Carmen S. S. II. Mata, Renata da. III. Pimenta, Mayra. IV. Chagas, Giselle Araújo. V. Paula, Débora P. VI. Sujii, Edison R. VII. Fontes, Eliana M. G. VIII. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

CDD 633.51

© Embrapa 2011

Sumário

Resumo.....	6
Abstract.....	9
Introdução.....	11
Metodologia.....	14
Resultados e Discussão.....	17
Conclusão.....	24
Referências Bibliográficas.....	25

Padrão de emergência de adultos do bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis*, ao longo da safra e entressafra na região Centro-Oeste

Carmen Sílvia Soares Pires ¹

Renata da Mata ²

Mayra Pimenta ³

Giselle Araújo Chagas ⁴

Débora Pires Paula ⁵

Edison Ryoiti Sujii ⁶

Eliana Maria Gouveia Fontes ⁷

Resumo

Estudos com o bicudo, *Anthonomus grandis*, nas regiões temperadas comprovam um mecanismo fenológico de dormência reprodutiva em adultos caracterizado pelo subdesenvolvimento ou atrofia do aparelho reprodutivo feminino e masculino, respectivamente. No Brasil Central, o bicudo é uma espécie invasora desde 2000, tendo-se adaptado às condições climáticas do Cerrado. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi estudar o padrão de emergência dos adultos do bicudo durante a safra e entressafra do algodoeiro para verificar a ocorrência de dormência nas populações do Cerrado. Para tanto, durante as safras de 2008, 2009 e 2010, entre fevereiro e junho, em área de

plântio comercial (Cristalina/GO e Primavera do Leste/MT) e em área experimental (Embrapa Cenargen/DF) foram realizadas coletas de estruturas reprodutivas (botões florais e maçãs-do-algodoeiro). As estruturas com danos de oviposição foram incubadas em laboratório a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 60% U.R. e 13 h de fotofase e a emergência dos adultos foi monitorada periodicamente. Nesse estudo usamos o termo emergência para caracterizar a saída dos adultos das estruturas reprodutivas do algodoeiro. Nas amostras de 2009, para cada data de coleta, uma sub-amostra de adultos recém-emergidos foi dissecada para análise do aparelho reprodutivo e coleta de hemolinfa para quantificação por ELISA da proteína hexamerina, marcador bioquímico da diapausa em bicudos de zonas temperadas. Considerando todas as datas de amostragens e as diferentes populações, o tempo de incubação dos adultos de *A. grandis* nas estruturas reprodutivas do algodoeiro coletadas ao longo do período da safra do algodoeiro foi de no mínimo 03 e no máximo 70 dias. Avaliando-se apenas o tempo médio de incubação dos adultos do bicudo observou-se que o valor máximo que os indivíduos permaneceram dentro das estruturas reprodutivas do algodoeiro, após a coleta e incubação em laboratório, foi de 39 dias. Dos 63 adultos recém-emergidos das coletas de 2009, 100% apresentaram aparelho reprodutivo imaturo e baixo teor de hexamerina ($\leq 5\text{ng/mL}$) na hemolinfa, dados inconclusivos para classificação de dormência reprodutiva. Os dados apontam que a vasta maioria dos adultos emerge das estruturas reprodutivas do algodoeiro no período da safra e não apresenta evidências morfofisiológicas de dormência reprodutiva nos estágios iniciais da fase adulta. Se existe dormência nas populações do Cerrado, ela se inicia após a emergência dos adultos das estruturas do algodoeiro e a observação do tempo de desenvolvimento larval e do padrão de emergência dos adultos ao longo da safra e entressafra não é um parâmetro adequado para determinação dessa dormência. Adicionalmente, os resultados indicam que os adultos saem das estruturas antes que o algodoeiro finalize o ciclo, sendo pouco provável que a recolonização das áreas da safra seguinte venha das estruturas remanescentes no solo. Além disso, muito provavelmente, no final da safra, devido ao manejo praticado nas grandes áreas de produção

(aplicação de desseccantes, uso de colheitadeiras), os adultos vivos saem das estruturas reprodutivas atacadas (carimãs) e buscam áreas de refúgio, ao invés de permanecerem inativos dentro das mesmas até a próxima safra do algodoeiro.

Palavras-chave: dormência reprodutiva, emergência, *Anthonomus grandis*, algodoeiro, cultivo de algodoeiro.

¹ Bióloga, PhD, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF, carmen.pires@embrapa.br

² Bióloga, PhD, Bolsista CAPES / PNPd, Brasília, DF.

³ Bióloga, PhD, Bolsista CAPES / PNPd, Brasília, DF.

⁴ Bióloga, Bolsista CNPq, Brasília, DF.

⁵ Bióloga, PhD, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF, debora.pires@embrapa.br

⁶ Engenheiro Agrônomo, PhD, pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF, edison.sujii@embrapa.br

⁷ Bióloga, PhD, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF.

Adult emergence pattern of the boll weevil, *Anthonomus grandis*, during the cotton crop and the cotton intercrop in Brazil's Midwest region

Abstract

Studies on the boll weevil, Anthonomus grandis, in temperate regions show a phenological mechanism for reproductive dormancy in adults, which is characterized by underdevelopment or atrophy of female and male reproductive organs, respectively. In Central Brazil, the boll weevil has been an invasive and has adapted to the climatic conditions of Cerrado. In this context, the aim of this work was to study the adult emergence pattern of boll weevil during the cotton and between cotton seasons to verify the occurrence of dormancy in the Cerrado populations. During the crop seasons of 2008, 2009 and 2010, between February to June, cotton squares and bolls were collected in commercial (Cristalina/Goiás and Primavera do Leste/Mato Grosso) and experimental fields (Embrapa Cenargen/Distrito Federal). Structures with boll weevil oviposition damage were incubated at $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, 60% RH and 13 h photophase and monitored daily until adult emergence. In this study we use the term emergence to characterize the exit of adults from the cotton reproductive structures. In 2009 samples, for each collection date, a subsample of newly emerged adults was dissected for analysis of the reproductive organs and for collection of hemolymph to quantify the hexamerin content (a biochemical marker of boll weevil diapause in temperate zones) through ELISA. Overall, the

period of incubation of adult boll weevils in the reproductive structures of cotton collected during the cotton crop season ranged from 3 to 70 days. On average, the incubation time of adult boll weevils in the cotton reproductive structures was 39 days. From 63 newly emerged adults collected in 2009, 100% were immature reproductively and had low-hexamerin (≤ 5 ng/mL) concentration in the hemolymph, which implied that they were not in reproductive dormancy. The data indicated that the vast majority of the boll weevils emerged from the cotton reproductive structures between cotton seasons showed no morphophysiological evidence of reproductive dormancy in the early adult stages. If there is reproductive dormancy in the boll weevil populations from Cerrado, it starts after adult emergence from the cotton structures, suggesting that the time of larval development and the pattern of adult emergence during and between the cotton seasons are not appropriate for determining dormancy. Additionally, the results indicated that adults leave the cotton reproductive structures before the cotton finishes its cycle, thus it is unlikely that the recolonization of the next cotton crop comes from structures remaining in the soil. Furthermore, due to management practices in major production areas at the end of the cotton season (desiccant application, use of pickers), it is most probable that boll weevil adults leave the host cotton reproductive structures (carimãs) and seek refuge areas, rather than remain inactive in them until the next cotton crop.

Key words: reproductive dormancy, emergence, Anthonomus grandis, cotton, cotton season.

Introdução

Os insetos-praga são um dos principais problemas econômicos da cultura do algodoeiro e *Anthonomus grandis* Boheman (1843), popularmente conhecido como bicudo do algodoeiro, é a praga responsável pelos maiores danos em todas as regiões do Brasil. Essa praga tem preferência pelas estruturas reprodutivas da planta, alimentando-se e desenvolvendo-se dentro dos botões florais e maçãs do algodoeiro. Em função do ataque, os botões florais são abortados e, quando o ataque ocorre nas maçãs, os lóculos atacados abrem-se parcialmente inviabilizando a produção de fibra. O ataque nas maçãs geralmente ocorre no final do ciclo da cultura quando a disponibilidade de botões florais é mínima, sendo as maçãs atacadas popularmente chamadas de carimãs (GONDIM et al., 1999). Este inseto apresenta alta capacidade reprodutiva e a população que consegue sobreviver às condições do período de entressafra é capaz de infestar as plantas da safra seguinte (BARBOSA et al., 1983; RAMALHO e WANDERLEY, 1996). Aparentemente, o bicudo apresenta plasticidade fenotípica, sendo capaz de se adaptar a uma grande amplitude de variações climáticas (BURKE et al., 1986; CUADRADO, 2002; RAMALHO et al., 2001). Por todos estes motivos, o bicudo do algodoeiro tornou-se uma praga severa em várias regiões do mundo onde o algodoeiro é cultivado.

A principal tática de controle disponível para o bicudo é o controle químico. Outras formas de manejo são aplicadas, tais como o controle cultural, o uso de armadilha de feromônio para o monitoramento dos adultos, e o controle regulamentar contra o bicudo do algodoeiro em prática no Estado de Goiás (“Plano Estratégico de Controle do Bicudo do Algodoeiro em Goiás”). Esse plano de controle do bicudo inclui ações de monitoramento visual e por feromônio, aplicações seqüenciais de inseticidas e destruição de soqueiras e plantas voluntárias em períodos fixados por lei (DEGRANDE et al., 2009). Entretanto, estas medidas secundárias ainda não são usadas amplamente nas outras regiões produtoras do Centro-Oeste. O controle do bicudo do

algodoeiro é extremamente difícil devido a características intrínsecas da espécie. O hábito endófito das larvas protege as mesmas do ataque de inimigos naturais, das condições adversas do meio e também dificulta a aplicação de medidas de controle (BUSOLI et al., 1994). A aplicação de inseticidas visa o controle dos adultos e esses, devido ao comportamento de se abrigarem nas brácteas das flores, ficam parcialmente protegidos dos produtos químicos de contato.

Desde que o bicudo foi registrado pela primeira vez no Brasil em 1983 no estado de São Paulo, disseminou-se rapidamente e se estabeleceu em todas as regiões produtoras do país, ocasionando sérios prejuízos à produção nacional, seja devido ao dano direto nas plantas, ou pelo grande aumento no custo de produção devido ao aumento das aplicações de defensivos químicos. O grande desafio de toda a cadeia produtiva do algodoeiro é produzir algodão com menor teor de resíduos tóxicos e diminuir o custo de produção. Para atingir este desafio é imprescindível o conhecimento dos parâmetros ecológicos desse inseto nas condições climáticas predominantes nos trópicos.

Nas regiões temperadas, a entressafra do algodoeiro coincide com o inverno e devido às baixas temperaturas atingidas nesta estação, o bicudo entra em dormência reprodutiva (GUERRA et al., 1982), passando todo esse período na forma adulta sob vegetação morta que circunda os campos de algodoeiro (LLOYD, 1986; SORENSON, 1995; SORENSON e HOUSE, 1995). A dormência reprodutiva no bicudo é caracterizada pelo subdesenvolvimento e atrofiamento do aparelho reprodutivo das fêmeas e dos machos, respectivamente, acúmulo de corpos gordurosos e o aumento no nível da proteína de estocagem de gordura, a hexamerina (LEWIS et al., 2002), o que lhe confere uma adaptação face às mudanças climáticas sazonais, permitindo que a espécie sobreviva em diferentes ambientes (TAUBER et al., 1986). Apesar do conhecimento existente sobre o bicudo do algodoeiro nas regiões temperadas, pouco se conhece sobre sua fenologia e fatores de mortalidade de suas populações durante o período da entressafra nas condições brasileiras. Acredita-se que populações do bicudo que colonizaram o Centro-Oeste passaram ou estão passando por uma

fase de adaptação às condições ambientais predominantes na região, caracterizadas por temperaturas relativamente mais amenas que as da região temperada, mas com uma severa estação seca.

Estudos realizados na região Centro-Oeste do Brasil demonstraram que durante a entressafra os adultos do bicudo se movimentam e usam pólen de outras espécies de plantas como fontes alternativas de alimento (RIBEIRO et al., 2010). Esses estudos foram realizados a partir de adultos coletados em armadilhas iscadas com feromônio de agregação distribuídas nos campos de cultivo do algodoeiro e em remanescentes de vegetação de cerrado localizados nas adjacências dessas áreas. Essa técnica pode ser adequada para amostrar parte da população ativa, mas a amostragem com armadilhas iscadas com feromônio pode ignorar totalmente ou em parte indivíduos não ativos (TAUBER et al., 1986). Além disso, não se sabe se os adultos do bicudo coletados na entressafra seriam capazes de sobreviver ativamente por seis a sete meses, entre uma safra de algodoeiro e outra, alimentando-se de pólen de diferentes hospedeiras alternativas. Ou se parte deste período esses indivíduos passariam em abrigos, em um estágio de quiescência.

Assim, podemos levantar a hipótese de que o *A. grandis* nas regiões de cerrado adota uma estratégia de sobrevivência que provavelmente permite uma distribuição de risco diante da incerteza de condições ambientais adversas, tais como ausência ou escassez de alimento e variações de temperatura e umidade. Este mecanismo adaptativo, conhecido como "*bet-hedging*", consiste da distribuição de diferentes proporções da população em diferentes estratégias de vida, como dormência ou busca de hospedeiros alternativos, visando reduzir os riscos de extirpação local da população (FONTES et al., 1995; HOPPER, 1999).

O conhecimento dos fenômenos comportamentais adaptativos é indispensável para compreender como o bicudo sobrevive durante a estação seca no Brasil Central, estação esta que coincide com o período

de entressafra da cultura do algodoeiro, e para verificar o período do ciclo fenológico em que o inseto é mais susceptível ao uso de medidas de controle para supressão de populações infestantes. Dentro desse contexto, neste trabalho foi estudado o padrão de emergência durante a safra e entressafra do algodoeiro de adultos provenientes de populações de diferentes locais e anos de cultivo no Centro-Oeste. Com esse estudo, para as populações que ocorrem no Cerrado, investigou-se qual a porcentagem de adultos das populações permanece dentro das estruturas reprodutivas do algodoeiro e qual a porcentagem da população sai à procura de refúgio, bem como se essas porcentagens variam de acordo com a fenologia da cultura. Nesse estudo usamos o termo emergência para caracterizar a saída dos adultos das estruturas reprodutivas do algodoeiro (botões florais, maçãs e carimãs).

Metodologia

Populações estudadas — Sete populações de bicudos provenientes de duas regiões do Centro-Oeste foram monitoradas. As características das populações estudadas, tais como região de ocorrência, período amostrado, número e tipo de estruturas reprodutivas coletadas estão descritas na Tabela 1. Para a obtenção das amostras de estruturas reprodutivas do algodoeiro (botões florais e maçãs-do-algodoeiro) atacadas pelo bicudo foram realizadas coletas periódicas no terço superior das plantas, local de maior frequência de ataque segundo relatos de Gutierrez (1986) e Fernandez (1994). Para as populações I e II, da área experimental da Embrapa, onde a densidade populacional foi mais alta em função da não aplicação de inseticidas, foram também coletadas estruturas sobre o solo logo abaixo das plantas de algodoeiro. Em função dos resultados obtidos a partir das amostras dessas populações, nos anos seguintes (2010 e 2011), as amostragens na área experimental da Embrapa (população III e IV) foram também realizadas somente nas estruturas coletadas nas plantas. Para a população III também realizamos amostragens pré-selecionando em campo as estruturas reprodutivas por tamanho

(Tabela 1). Foram amostrados quinzenalmente botões florais com o diâmetro de 5 a 10 mm e maçãs-do-algodoeiro com 15 a 30 mm de diâmetro com sinal de oviposição pelo bicudo a partir do 30º dia após o plantio (início do florescimento) até 180 dias (formação de capulhos). Com esse procedimento procuramos garantir a coleta de estruturas atacadas que contivessem indivíduos em estágio de desenvolvimento adiantado visando diminuir a mortalidade larval em consequência do destacamento das estruturas das plantas e garantir assim um número maior de adultos dentro das estruturas.

Monitoramento do padrão de emergência dos adultos — As estruturas, com sinal de oviposição, oriundas de cada população foram separadas de acordo com o local e data de coleta e acondicionadas em potes plásticos transparentes cobertos com voal (uma a cinco estruturas por pote). Como as estruturas mantidas individualizadas poderiam ressecar mais facilmente e isso poderia dificultar a saída dos adultos das estruturas, os botões e maçãs amostrados por tamanho na população III foram acondicionados agrupados (cerca de 80 botões e 40 maçãs por pote) em potes plásticos de 2 L. Em todos os anos de estudo, as estruturas foram então mantidas em laboratório em condições favoráveis ao desenvolvimento das larvas do bicudo ($25 \pm 2^\circ\text{C}$, 60% umidade e 13h de fotofase). Periodicamente, as estruturas eram observadas para o registro do número de adultos emergidos das estruturas.

As amostras da população I foram monitoradas até o início da entressafra na região, meses de agosto/setembro. As amostras das demais populações foram monitoradas até o início do período de floração da safra seguinte, início de fevereiro em geral. As estruturas atacadas de quatro das sete populações estudadas foram mantidas incubadas por mais de oito meses, tempo suficiente para o início da próxima safra. Após esse período de incubação e acompanhamento das emergências, essas estruturas foram abertas para a verificação das porcentagens de indivíduos vivos após o período da entressafra, bem como a avaliação do estágio de desenvolvimento desses indivíduos (pupas e adultos).

Tabela 1. Caracterização de sete populações de *Anthonomus grandis* estudadas na região central do Brasil.

Identificação da População	Município / Estado	Local de cultivo do algodoeiro	Período de amostragem (coleta de estruturas reprodutivas em campo)	Nº de estruturas coletadas	Nº de estruturas incubadas	Estruturas incubadas
I			12/02/2008 à 17/06/2008	Não registrado	329	botões e maçãs
II		Área experimental da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia	02/04/2009 à 13/05/2009	823	268	botões e maçãs
III-1	Brasília-DF		18/01/2010 à 25/05/2010	2.690	2.690	botões
III-2			25/01/2010 à 30/06/2010	4.712	4.712	botões e maçãs
IV			26/01/2011 à 19/04/2011	2.746	2.746	botões
V			26/03/2009 à 15/06/2009	9.088	312	botões e maçãs
VI	Cristalina-GO	Fazenda Pamplona	12/03/2010 à 19/04/2010	9.914	101	botões e maçãs
VII		Fazenda Macaé	01/07/2010 à 09/08/2010	1.901	1.901	carimãs

Detecção da presença da proteína hexamerina e análise do aparelho reprodutivo — Para a avaliação da presença de hexamerina, marcador bioquímico da diapausa, e análise morfológicas foram utilizados adultos da população II (Cenargen/2009). Para tanto, as amostras dessa população foram monitoradas diariamente e os adultos recém-emergidos foram dissecados vivos em microscópio estereoscópico (aumento de até 100 X) para análise do aparelho reprodutivo e coleta de hemolinfa para quantificação da proteína hexamerina por ensaio imunoenzimático (ELISA). A observação morfológica quanto ao desenvolvimento do aparelho reprodutivo e classificação quanto a dormência reprodutiva foi realizada de acordo com Brazzel e Newsom (1959) e Spurgeon et al. (2003). As análises bioquímicas da hemolinfa foram adaptadas da metodologia proposta por Lewis et al. (2002).

Análise dos dados — Em cada data de amostragem para todas as populações estudadas foi quantificado o tempo de emergência de cada indivíduo. O tempo de emergência foi expresso como o número de dias que o indivíduo levou para sair da estrutura logo após a coleta em campo e incubação sob condições de laboratório. O esperado era que à medida que as datas de coletas das estruturas em campo se aproximassem do final do ciclo da cultura, o tempo médio de emergência fosse aumentando de maneira que, para aqueles indivíduos coletados no final da safra, o tempo de emergência alcançasse no mínimo 120 dias, período que coincidiria com o início da próxima safra do algodoeiro.

Resultados e Discussão

Não houve diferença no tempo de emergência dos adultos provenientes de estruturas reprodutivas do algodoeiro coletadas no solo e daquelas coletadas na planta para a população I [$F(1, 65) = 0,21$; $p = 0,648$] e para a população II [$F(1, 10) = 0,505$; $p = 0,49$] (Figura 1).

Considerando todas as datas de amostragens e as diferentes populações, o tempo de incubação dos adultos de *A. grandis* nas

estruturas reprodutivas do algodoeiro coletadas ao longo do período da safra do algodão foi de no mínimo 03 e no máximo 70 dias. Avaliando-se apenas o tempo médio de incubação dos adultos do bicudo observou-se que o valor máximo que os indivíduos permaneceram dentro das estruturas reprodutivas do algodoeiro, após a coleta e incubação em laboratório, foi de 39 dias, dado observado na população coletada na área experimental da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia em 16/02/2011 no início do período de floração do algodoeiro (Figura 2). O período que os adultos ficaram incubados nas estruturas reprodutivas do algodoeiro não aumentou na medida em que o ciclo do algodoeiro chegava ao final e não houve diferença entre datas de coleta, o que está representado pela sobreposição dos intervalos de confiança (Figura 2).

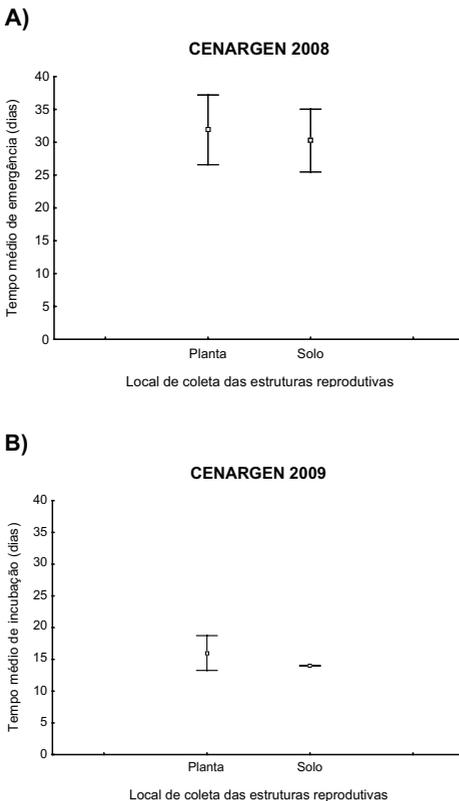


Figura 1. Tempo médio de emergência dos adultos de *A. grandis* provenientes de estruturas reprodutivas do algodoeiro, *Gossypium hirsutum latifolium*, coletadas no terço superior das plantas e no solo sob as plantas. O tempo de emergência foi expresso como o número de dias que o indivíduo levou para sair da estrutura logo após a coleta em campo e incubação sob condições de laboratório. As amostras foram coletadas na área experimental da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen) na safra de 2008 (população I) (A) e 2009 (população II) (B).

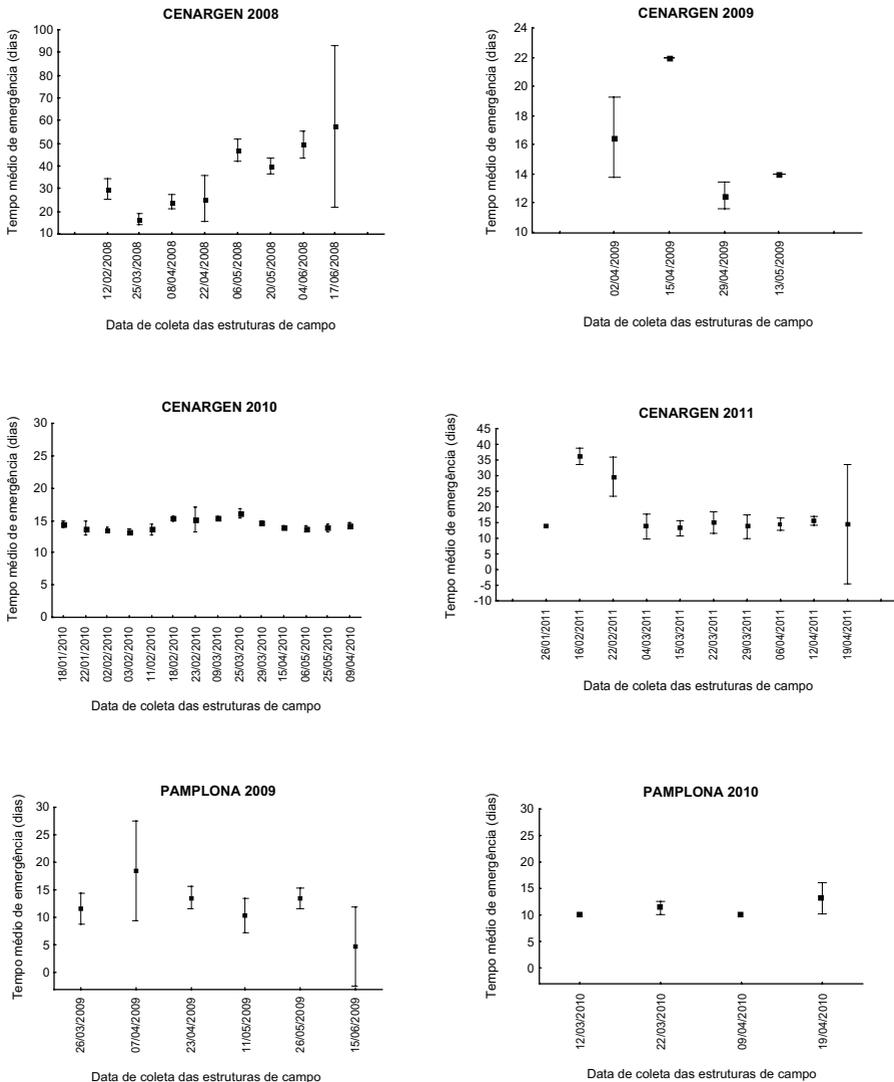


Figura 2. Tempo médio de emergência dos adultos de *A. grandis* de estruturas reprodutivas do algodoeiro (botões florais e maçãs) coletadas na área Experimental da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen), Distrito Federal, e na Fazenda Pamplona (Cristalina – GO) durante as safras de 2008, 2009 e 2010. (Barras representam o intervalo de confiança de 95%). O tempo de emergência foi expresso como o número de dias que o indivíduo levou para sair da estrutura logo após a coleta em campo e incubação sob condições de laboratório.

A emergência dos bicudos de botões florais com 5 a 10 mm de diâmetro e maçãs-do-algodoeiro com 15 a 30 mm de diâmetro, originários da população IV seguiu o mesmo padrão observado para as outras populações, onde não tivemos um controle do tamanho das estruturas amostradas (Figura 4). A partir da coleta do botão e da maçã, a emergência ocorre até o 19^o e 23^o dias, respectivamente. Em cerca da metade dos botões e das maçãs com sinal de ataque pelo bicudo houve emergência de adultos. Nas estruturas em que não ocorreu emergência, observou-se que, ou não houve o desenvolvimento da larva ou o adulto formou-se, mas não emergiu da estrutura (Figura 5). Observou-se que adultos emergidos de botões (em média 1 bicudo/botão) têm cerca de dois terços da metade do tamanho dos emergidos de maçãs (2 ± 1 bicudos/maçã). Os bicudos emergidos dos carimãs, maçãs atacadas e mal formadas, coletados no final da safra logo antes da colheita do algodão, apresentaram um tempo médio de incubação semelhante àqueles observados para os adultos originários de estruturas coletadas ao longo do período da safra (Figura 3). O tempo médio de incubação nos carimãs variou entre 2,5 e 10 dias.

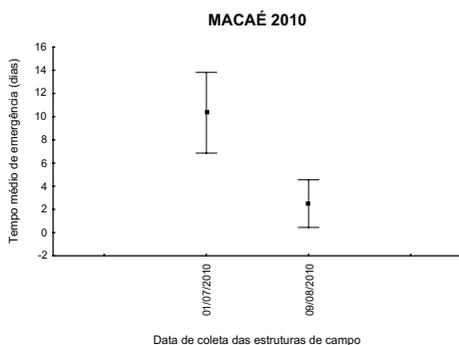


Figura 3. Tempo médio de emergência dos bicudos oriundos de estruturas reprodutivas (carimãs) coletadas na Fazenda Macaé, no final da safra de 2010. (Barras representam o intervalo de confiança de 95%). O tempo de emergência foi expresso como o número de dias que o indivíduo levou para sair da estrutura logo após a coleta em campo e incubação sob condições de laboratório.

Em todas as populações amostradas, o período que os adultos levaram para emergirem de botões florais e maçãs coletadas durante a safra seguiu o padrão normal do desenvolvimento larval da espécie. Em média, o ciclo larval do bicudo do algodoeiro completa-se entre 13 e 22 dias (SORENSEN, 1995). Ou seja, para aquelas estruturas reprodutivas que continham ovos e larvas em estágio inicial de desenvolvimento

na data da coleta em campo, foram observados tempos de incubação entre 10 e 15 dias, enquanto que para as estruturas que continham larvas de quinto estágio, pré-pupas e pupas, os tempos de incubação foram menores do que 5 dias.

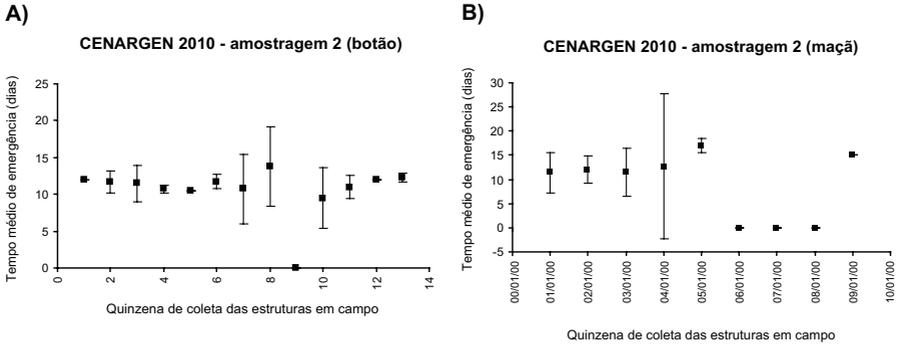


Figura 4. Tempo de emergência (média \pm DP) de bicudos adultos da população III (amostragem 2) ao longo da fenologia da cultura do algodão: A) do botão floral e B) da maçã.

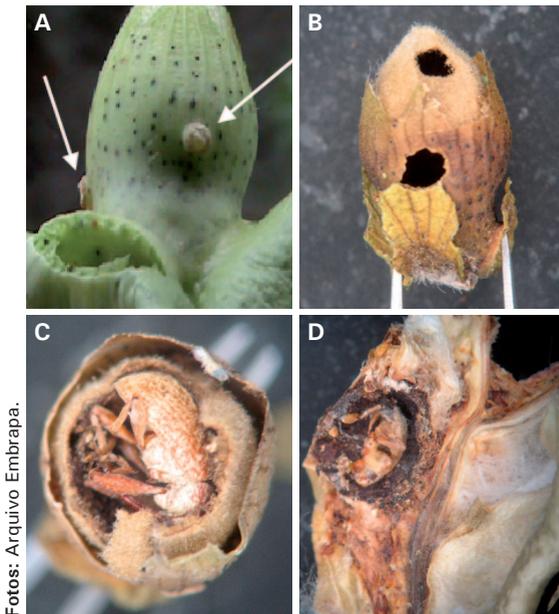


Figura 5. Estruturas reprodutivas do algodoeiro atacadas pelo bicudo, *Anthonomus grandis*: A) Dano de oviposição no botão floral; B) Orifícios de emergência do adulto; C) e D) Adultos mortos no botão e na maçã, respectivamente.

Dos 63 adultos recém-emergidos das coletas da população II (Cenargen/2009), 100% apresentaram aparelho reprodutivo imaturo (Figura 6) e baixo teor de hexamerina ($\leq 5\text{ng/mL}$) na hemolinfa, dados inconclusivos para classificação de dormência reprodutiva.

Não foram encontrados adultos vivos dentro das estruturas reprodutivas em nenhuma das datas de amostragem nas sete populações estudadas quando essas estruturas foram abertas ao final do período de observação, fevereiro do ano seguinte ao ano da coleta em campo. Além disso, em geral para todas as populações, o número de adultos encontrados mortos nas estruturas reprodutivas do algodoeiro ao final de cada etapa de monitoramento foi baixo (taxas menores do que 13%) comparado com o número de adultos emergidos (Tabela 2). Exceções foram observadas nas populações V (Fazenda Pamplona/2009) e VII (Fazenda Macaé/2010), onde foram encontrados 19,0% e 48,6% de adultos mortos dentro das maçãs e dos carimãs, respectivamente. Essas altas porcentagens de adultos encontrados mortos dentro das estruturas podem ser consequência da aplicação de inseticidas e dessecantes nas áreas de cultivo.

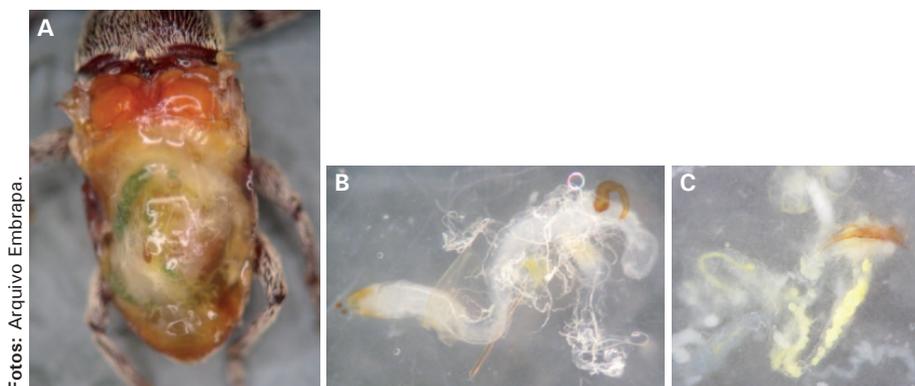


Figura 6. Análise morfológica de bicudos recém-emergidos da população II Cenargen/2009. A) Cavidade torácica com tecido adiposo pouco desenvolvido; B) Aparelho reprodutivo subdesenvolvido de fêmea de 0 dias de emergência; C) Aparelho reprodutivo de macho de 0 dias de emergência.

Tabela 2. Número total de adultos de *Anthonomus grandis* emergidos e número total de indivíduos encontrados mortos em estruturas reprodutivas do algodoeiro provenientes de diferentes populações amostradas na região central do Brasil.

Identificação da População	População amostrada	Ano da amostragem	Número de adultos emergidos	Nº de adultos mortos dentro das estruturas
I	Área experimental da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Brasília – DF)	2008	172	Não avaliado
II		2009	329	Não avaliado
III-1		2010	1.162	Não avaliado
III-2			1.804 (botão)	225
III-2			378 (maçã)	11
IV		2011	1.709	8
V	Fazenda Pamplona (Cristalina – GO)	2009	73	17
VI		2010	22	0
VII	Fazenda Macaé (Cristalina – GO)	2010	207	196

Nossos dados indicam que, para as áreas de cultivo do algodoeiro na situação climática prevalecente no Centro Oeste, no final da safra todos os adultos vivos saem das estruturas reprodutivas (carimãs) ao invés de permanecerem inativos dentro das mesmas até a próxima safra. Essa população emigrante passa a estação seca se alimentando de fontes alternativas de pólen (RIBEIRO et al., 2010) e muito provavelmente em locais de abrigo para se protegerem das altas temperaturas e baixas umidades do ar. Estudos estão sendo conduzidos para avaliarmos as taxas de sobrevivência dos adultos de *A. grandis* durante a entressafra em outras fontes de pólen diferentes do algodoeiro.

Conclusões

Durante a safra, os adultos saem das estruturas antes que o algodoeiro finalize o ciclo. Isso indica que é muito pouco provável que a recolonização das áreas da safra seguinte venha das estruturas remanescentes no solo.

No final da safra, devido ao manejo praticado nas grandes áreas de produção (aplicação de dessecantes, uso de colheitadeiras), os adultos vivos saem das estruturas reprodutivas atacadas (carimãs) e buscam áreas de refúgio, ao invés de permanecerem inativos dentro das mesmas até a próxima safra.

Esses dados indicam que se existe dormência nas populações amostradas, ela se inicia após a emergência dos adultos das estruturas do algodoeiro e que a observação do tempo de desenvolvimento larval e do padrão de emergência dos adultos ao longo da safra e entressafra não é um parâmetro adequado para determinação dessa dormência.

Muito provavelmente, similarmente ao que acontece nas regiões temperadas, na região Centro Oeste do Brasil a dormência do bicudo, caso ocorra, é determinada após a emergência do adulto.

Referências Bibliográficas

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

BRAZZEL, J. R.; L. D. NEWSOM. Diapause in *Anthonomus grandis* Boheman. **Journal of Economic Entomology**, v. 52, p. 603-611, 1959.

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)

CUADRADO, G. A. *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) en la Zona Central y Sur Oeste de Misiones, Argentina: polen como fuente alimenticia y su relacion com o estado fisiológico en insectos adultos. **Neotropical Entomology**, v. 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.

FONTES, E. M. G.; PIRES, C. S. S.; SUJII, E. R. Mixed risk-spreading strategies and the population dynamics of a Brazilian pasture pest, *Deois flavopicta* (Homoptera:Cercopidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 88, n. 5, p. 1256-1262, 1995.

GONDIM, D. M. C.; JEAN-LOUIS, B.; SILVIE, P.; PEITI, N. **Manual de identificação das pragas, doenças, deficiências minerais e injúrias do algodoeiro no Brasil**. 3. ed. Cascavel: Coodetec/CIRAD-CA, 1999. 120 p. (B.T. N° 33).

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.

GUTIERREZ, G. S. **Bioecologia de *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae) e seu controle com *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.** Piracicaba : ESALQ, 1986. 107 p. (Dissertação de Mestrado).

HOPPER, K. R. Risk-spreading and bet-heading in insect population biology. **Annual Review of Entomology**, v. 44, p. 535-560, 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.

LLOYD, E. P. Ecologia do bicudo do algodoeiro. In: BARBOSA, S.; LUKEFAHR, M. J.; BRAGA SOBRINHO, R. **O bicudo do algodoeiro**. Brasília: Embrapa/DDT, 1986. p. 135-144.

RAMALHO, F. S.; SILVA, J. R. B. Período de emergência e mortalidade natural do bicudo do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, p. 1221-1231, 1993.

RAMALHO, F. S.; WANDERLEY, P. A. Ecology and management of the boll weevil in South America cotton. **American Entomologist**, Baltimore, MD, v. 42, n. 1, p. 41-47, 1996.

RAMALHO, F. S.; MEDEIRO, R. S.; LEMOS, W. P. Bicudo-do-
algodoeiro, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae). In:
VILELA, E. F., ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F. (eds.). **Histórico e impacto
das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 1993. 173 p.

RIBEIRO, P. A.; SUJII, E. R.; DINIZ, I. R.; MEDEIROS, M. A.;
SALGADO-LABORIAU, M. L.; BRANCO, M. C.; PIRES, C. S. S.;
FONTES, E. M. G. Alternative food sources and overwintering
feeding behavior of the boll weevil, *Anthonomus grandis* Boheman
(Coleoptera: Curculionidae) under the tropical conditions of central
Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 28-34, 2001.

SORENSEN, C. E. **The boll weevil in Missouri: history, biology and
management**. Saint Louis: Missouri University, 1995. 3 p.

SORENSEN, C. E.; HOUSE, J. Winter habitat microclimate and winter
cold tolerance of boll weevils in Missouri: a preliminary report. In:
BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1995, Memphis, TN. **Proceedings**.
Memphis, TN: National Cotton Council, 1995.

SPURGEON, D. W.; SAPPINGTON, T. W.; SUH, C. P. A system for
characterizing reproductive and diapause morphology in the boll weevil
(Coleoptera: Curculionidae). **Annals of the Entomological Society of
America**, v. 96, 2003. p. 1-11.

TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A.; MASAKI, S. **Seasonal Adaptations of
Insects**. Oxford: Oxford University Press, 1986. 411p.



***Recursos Genéticos e
Biotecnologia***