

ADEQUAÇÃO DE PRÁTICAS CULTURAIS PARA O MANEJO DE PRAGAS DO
ALGODOEIRO

por

ROBÉRIO CARLOS DOS SANTOS NEVES

(Sob Orientação do Professor Jorge Braz Torres)

RESUMO

De acordo com o diagnóstico realizado sobre a cotonicultura no Semi-Árido, o ataque de pragas é indicado como um dos principais entraves para o desenvolvimento da atividade na região. Entre as pragas, o bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* Boh. (Col.: Curculionidae) é considerado praga limitante ao cultivo do algodoeiro nesta região onde é baixo o índice de adoção de tecnologia apropriada para o seu controle. Assim, o objetivo deste trabalho foi investigar a realização de poda apical e o impacto da catação de estruturas caídas ao solo e a realização da poda apical de estruturas que não abrirão capulhos na população do bicudo. Os estudos foram realizados em duas localidades e empregou diferentes variedades. Em Paudalho, PE, inicialmente, foi estabelecida a idade da planta para a realização da poda apical empregando quatro variedades de algodão, sendo uma de fibra branca e três de fibras coloridas para posteriormente, a sua aplicação. Foi definido que a poda apical nas idades: 50% de maçãs maduras prestes a abrirem os capulhos e primeiro capulhos abertos, não interferiram com a produção, mas a poda com 50% de maçãs maduras retira mais botões florais não produtivos. Em Surubim, PE, a adoção da poda apical de plantas com 50% de maçãs maduras e catação foram adotadas empregando as variedades BRS 201 de fibra branca e BRS Rubi de fibra marrom. Os resultados demonstram que embora se retire considerável número de insetos mediante a poda e

catação, estas práticas não foram suficientes para a redução da população do bicudo a níveis de infestação abaixo do nível de dano econômico durante a mesma safra, em virtude da alta pressão de infestação da praga na região. O emprego de plantas confinadas e infestação controlada do bicudo em microparcelas foi observado que a adoção da catação, poda apical e catação mais a poda apical juntas reduzem o crescimento populacional do bicudo em relação a não adoção das práticas na ordem de 2,8; 2,5 e 4,8 vezes, respectivamente. Assim, espera-se que esta redução populacional surta efeito na população do bicudo na entressafra e, conseqüentemente, recolonizando as lavouras na safra subsequente.

PALAVRAS-CHAVE: Manejo integrado de pragas, controle cultural, algodoeiro colorido.

ASSESSMENT OF AGRONOMIC PRACTICES TO PEST CONTROL IN COTTON

by

ROBÉRIO CARLOS DOS SANTOS NEVES

(Under the Direction of Professor Jorge Braz Torres)

ABSTRACT

According to cotton crop diagnostic in the region of Semiarid, the pest occurrence is one of the most important hold back issue for the development of this crop. Among the cotton pests, the boll weevil *Anthonomus grandis* Boh. (Col.: Curculionidae) is considered the most important pest of cotton in this region where is low the adoption of appropriate pest management practices. Thus, this study investigated the impact of picking up reproductive structures falling on the ground and the adoption of pruning plant terminals to discard reproductive structures on boll weevil population. The studies were conducted in two localities and using different cotton varieties. In Paudalho County, PE, was set up a field study with four cotton varieties of white and colored fibers to define the appropriate age of pruning plant top. The results show that pruning plant top when plants exhibiting 50% of mature bolls or opening the first boll did not affect the yield parameters, but pruning plants with 50% of mature bolls took out more unproductive squares than plant at age of opening bolls. In Surubim County, PE, the adoption of pruning plants with 50% of mature bolls and picking up falling reproductive structures were studied using the varieties BRS 201 of white fibers and BRS Rubi of brown fibers. The adoption of these practices resulted in taking out large number of insects from the fields, but not enough to drop the boll weevil population bellow economic threshold level within the same season due to the high level of infestation in the region. In the microparcels with caged plants in the field and monitored boll

weevil infestation, was found that the adoption of picking falling reproductive structures, pruning plant tops and both practices together reduced boll weevil population at the end of the experiment at rate of 2.8, 2.5 and 4.8 times, respectively. Thus, the adoption of these practices simultaneously, reducing the boll weevil population at rate of 4.8 times might cause significant effects on population between seasons and, hence, on that population returning to cotton fields in the next cotton season.

KEY WORDS: Integrated pest management, cultural control, colored cotton fiber.

ADEQUAÇÃO DE PRÁTICAS CULTURAIS PARA O MANEJO DE PRAGAS DO
ALGODOEIRO

por

ROBÉRIO CARLOS DOS SANTOS NEVES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da
Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Mestre em Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Fevereiro – 2010

ADEQUAÇÃO DE PRÁTICAS CULTURAIS PARA O MANEJO DE PRAGAS DO
ALGODOEIRO

por

ROBÉRIO CARLOS DOS SANTOS NEVES

Comitê de Orientação:

Jorge Braz Torres – UFRPE

Manoel Guedes Corrêa Gondim Junior – UFRPE

José Eudes de Moraes Oliveira – Embrapa Semi-Árido

ADEQUAÇÃO DE PRÁTICAS CULTURAIS PARA O MANEJO DE PRAGAS DO

ALGODOEIRO

por

ROBÉRIO CARLOS DOS SANTOS NEVES

Orientador: _____
Jorge Braz Torres - UFRPE

Examinadores: _____
Manoel Guedes Corrêa Gondim Junior – UFRPE

José Eudes de M. Oliveira – Embrapa Semi-Árido

Cristina Schetino Bastos – UnB

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais José Petrônio Neves e Severina Zélia dos Santos Neves que sempre apoiaram, incentivaram e acreditaram em mim. E à minha avó Rosinete de Oliveira Santos que ensinou muito com seus conselhos e amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por permitir concluir mais uma etapa de minha vida.

À Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão da bolsa de Mestrado.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola pela realização deste curso.

A FINEP pelo apoio financeiro ao projeto REDALGO e ao Banco do Nordeste (BNB) pelo apoio financeiro ao projeto de algodoeiro colorido no Semi-Árido.

Aos meus pais Petrônio Neves e Zélia Neves e minhas irmãs Rosinete Karla e Roberta Neves pelo amor e incentivo nas minhas conquistas.

À Lissandra Henrique e Silva pelo amor e compreensão durante o curso.

Ao meu orientador Jorge Braz Torres pelo respeito, consideração, amizade, apoio, aprendizagem e ensinamentos transmitidos.

Aos professores Manuel Guedes C. Gondim Jr., Edmilson J. Marques, José Vargas de Oliveira pela consideração e ensinamentos compartilhados durante o curso.

Aos meus familiares tios, primos, entre outros que sempre me apoiaram e incentivaram.

Aos meus amigos e colegas que eu fiz durante os cursos realizados na UFRPE, pela experiência compartilhada e bons momentos no decorrer dos últimos sete anos.

A todos os colegas de turma e aos demais professores do Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola pelas experiências vividas ao longo do curso.

Aos funcionários da área de Fitossanidade Darcy, Romildo e Luiz pelas contribuições.

Ao proprietário da área experimental em Surubim, o senhor João da Silva Reis pela ajuda e por conceder o local para realização dos estudos.

Aos meus amigos e colegas do laboratório de Controle Biológico e Ecologia de Insetos Christian Torres, Agna Rita e Maurício pela colaboração e parceria de convivência. Em especial aos colegas: Adelmo Santana, Ézio Pinto Jr., Itílio Pontes, Izeudo Timóteo, Eduardo Barros, Felipe Colares, Martin Oliveira e Roberta Leme por terem participado dos trabalhos realizados em campo.

SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS	viii
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO01
LITERATURA CITADA07
2 ESTABELECIMENTO DA IDADE FENOLÓGICA DA PLANTA DE ALGODÃO PARA A PODA APICAL VISANDO O CONTROLE DE PRAGAS	10
RESUMO.....	11
ABSTRACT	12
INTRODUÇÃO.....	13
MATERIAL E MÉTODOS	15
RESULTADOS	20
DISCUSSÃO	23
AGRADECIMENTOS	26
LITERATURA CITADA	26
3 DESTRUIÇÃO DE ESTRUTURAS REPRODUTIVAS DO SOLO E PARTE APICAL DA PLANTA PARA REDIZIR A POPULAÇÃO DO BICUDO DO ALGODOEIRO	37
RESUMO.....	38
ABSTRACT	39
INTRODUÇÃO	40

MATERIAL E MÉTODOS	42
RESULTADOS	47
DISCUSSÃO	52
AGRADECIMENTOS	56
LITERATURA CITADA	56

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A população rural tem sido reduzida por várias causas e, em especial, pelo desenvolvimento urbano e pela dificuldade de sustentação da família no campo através da produção agrícola. Em, 2004, o Brasil como um todo possuía 18,7% da população residindo no meio rural. A região Nordeste contribuía com a maior proporção (30,9%) desse montante (IBGE 2004). Em Pernambuco, 38,4% das pessoas viviam no campo em 1982, valor que foi reduzido para 30,3%, em 2004 (IBGE 2004). No Semi-Árido pernambucano, onde existe carência de tecnologias para a convivência com as irregularidades das chuvas e outras dificuldades, 46,8% da população permaneciam na área rural. Estes dados demonstram que, apesar de todas as dificuldades, o Semi-Árido ainda é uma região que retém as famílias no campo, às quais dependem basicamente da agricultura, da pecuária e da assistência social por parte do poder público. A agricultura familiar que predomina em Pernambuco e em quase todo o Nordeste, é praticada com pouco investimento em relação à aquisição de insumos externos. Assim, práticas culturais de baixo custo e de fácil adoção devem ser desenvolvidas e difundidas entre os produtores. Tais práticas são aplicáveis para todos os sistemas produtivos e especialmente adequados em garantir a viabilidade dos sistemas de cultivo com baixo uso de insumos externos.

O algodoeiro é considerado uma importante cultura para o agronegócio brasileiro. De acordo com dados estatísticos, a última safra brasileira 2008/2009 foi de 2.943.136 toneladas com uma área plantada de aproximadamente 812.295 ha (IBGE 2009). No Brasil, o algodoeiro é cultivado de forma empresarial predominantemente nas áreas de Cerrado, sendo Mato Grosso e a Bahia os principais estados produtores. Apesar desta distribuição no Cerrado, estima-se que no

Nordeste foram plantados 51.800 ha de algodão na safra 2008/2009 (CONAB 2009). No cenário mundial, a exceção dos Estados Unidos e Austrália, o algodoeiro é largamente cultivado em 76 países considerados como não desenvolvidos (Torres *et al.* 2009).

O algodoeiro é considerado a mais tradicional das culturas cultivadas no Semi-Árido nordestino (Santos *et al.* 2008); sendo uma das poucas culturas adaptadas à região, devido, em grande parte, à sua fenologia e ao seu requerimento hídrico. Portanto, constitui-se em uma alternativa geradora de renda que pode ser associada a culturas alimentícias. Atualmente, a maior parte da cotonicultura do Semi-Árido nordestino é dependente do cultivo por pequenos agricultores cujas áreas de cultivo situam-se em torno de 3 ha (Fontes *et al.* 2006). Estas áreas, cultivadas em regime de sequeiro é dependente da precipitação, são pouco dependente de insumos externos, possuem uso limitado de tecnologias e são condicionadas à mão-de-obra familiar ou de membros de associações de produtores. Deste modo, possuem baixo custo de produção se comparadas à cotonicultura convencional que atuam dependente da à aquisição e uso de insumos externos e das diversas práticas de manejo.

Áreas do Semi-Árido nordestino, com histórico de cultivo do algodoeiro, são sujeitas à baixa precipitação e a distribuição irregular do regime pluviométrico. Como a cultura do algodão é anual e possui um ciclo relativamente longo (~150 dias), com frutificação a partir dos 45 dias após a emergência, a planta de algodão desencadeia a reposição de estruturas vegetativas e reprodutivas perdidas durante períodos de estresse hídrico, após com o retorno das chuvas. Desta forma, consegue suportar as irregularidades da precipitação através da retenção e reposição de estruturas reprodutivas quando há disponibilidade de umidade necessária [~100 mm em intervalos de até 20 dias durante a frutificação (Pereira *et al.* 1997)].

A utilização de variedades de algodoeiro recomendadas para o Semi-Árido favorece o desenvolvimento das plantas em locais que apresentam condições mínimas ao seu

desenvolvimento. Portanto, algumas variedades de fibra branca (BRS 201, BRS 8H, BRS Aroeira, entre outras) e àquelas de fibra colorida (BRS Verde, BRS Safira e BRS Rubi) foram selecionadas para o cultivo no Semi-Árido (Carvalho *et al.* 2000, Beltrão 2003, Carvalho *et al.* 2004, Freire *et al.* 2009, Carvalho *et al.* 2009), possibilitando a obtenção de melhores rendimentos quando comparadas a outras variedades não adaptadas ao cultivo nessa região. Essas diferenças são atribuídas à genética das variedades, que são capazes de se desenvolver em condições de sequeiro e possuem maior tolerância às irregularidades das chuvas.

O plantio do algodoeiro de fibra colorida possui grande apelo do ponto de vista social e ambiental, algo tem contribuído para aumentar a demanda pela fibra e elevar o valor de comercialização em relação à fibra branca (Carvalho 2008). Essas peculiaridades reduzem, em parte, os problemas decorrentes da produção em pequena escala.

No levantamento realizado por Freire *et al.* (1999) com produtores de algodão do Nordeste conclui-se que os principais entraves ao desenvolvimento da cotonicultura na região são devidos ao preço do produto, à ocorrência de pragas como o bicudo-do-algodoeiro *Anthonomus grandis* Boh. e a falta de apoio governamental através da assistência técnica e financiamento da produção. Dentre as necessidades apontadas pelos produtores, em primeiro lugar, destacou-se o manejo integrado de pragas e, em segundo, a produção de variedades precoces. Como o valor de mercado do produto não depende dos produtores, sendo determinadas pela demanda, alternativas que contribui para a redução dos custos variáveis de produção e para a elevação dos patamares de produtividade, estão entre as principais maneiras de viabilizar a sustentabilidade econômica da atividade. Desta forma, os problemas decorrentes do ataque de pragas estão entre os fatores limitantes ao cultivo do algodoeiro, uma vez que interferem na produtividade obtida. Assim, a convivência com as pragas exige a adoção de medidas culturais preventivas que possa reduzir

possíveis infestações, e o acompanhamento sistemático da lavoura para detecção dos insetos-praga e determinação do momento adequado para realização de práticas curativas de controle.

Muitos produtores afirmam que parte do receio em cultivar algodoeiro é atribuída à alta infestação de pragas que cultura historicamente possui. Nesse quesito, uma breve retrospectiva permite constatar que a chegada do bicudo-do-algodoeiro em Pernambuco, em 1983, fez com que dos 44.595 hectares cultivados com algodão em 1980 (FIDEPE, 1981), apenas 18.325 hectares persistissem em 1990 (CONDEPE 1994). Em 2000, a área cultivada com o algodão herbáceo, em Pernambuco, foi de apenas 10.930ha (CONDEPE 2002). Na literatura, além do bicudo-do-algodoeiro, vários insetos e ácaros são citados como pragas do algodoeiro. Entre esses, algumas espécies se destacam, sendo consideradas pragas-chave nos cultivos do Nordeste e, em todo o país. As principais espécies de pragas citadas são o pulgão-do-algodoeiro, *Aphis gossypii* Glover, o trips, *Frankliniella schultzei* Trybom, a mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius), o curuquerê-do-algodoeiro, *Alabama argillacea* (Hübner), a lagarta-das-maçãs, *Heliothis virescens* (Fabricius), a lagarta rosada, *Pectinophora gossypiella* (Saunders), o percevejo-manchador, *Dysdercus* spp., entre outras, além de três espécies de ácaros fitófagos (Gallo *et. al.* 2002, Santos 2007, Almeida *et al.* 2008).

Segundo Richetti *et al.* (2004), no sistema convencional de cultivo do algodão, o grande número de aplicações inseticidas requeridas para o controle de pragas (de 12 a 14 pulverizações/safra) torna o custo do controle de pragas o principal componente dos custos variáveis de produção, chegando a superar os gastos com aplicação de fertilizantes, tratos culturais, aquisição de sementes e etc. Dessa forma, especial atenção deve ser direcionada ao manejo de pragas do algodoeiro, independente do sistema de cultivo, i.e., convencional, agroecológico, orgânico ou familiar. O controle de pragas possui características particulares no que se refere à produção agrícola, sua adoção não resulta em aumento de produtividade e, ao

contrário, evita redução da produção esperada, em virtude do ataque de pragas (Torres 2008). Portanto, toda e qualquer prática de controle de pragas que adicione valores aos custos variáveis de produção resulta em redução dos lucros esperados. Assim, práticas de controle de pragas devem minimizar as perdas ocasionadas à produção e, simultaneamente, não ocasionar incremento nos custos de produção.

Entre as práticas culturais ou controle cultural, utilizadas no cultivo do algodoeiro no Semi-Árido, é reconhecido o valor que o maior espaçamento entre linhas (fileiras) comparado ao espaçamento convencional adotado no Cerrado possui em aumentar a mortalidade do bicudo alojado no interior das estruturas reprodutivas caídas ao solo (Ramalho *et al.* 1996). Além disso, a época de plantio antecipada, a adoção de variedades precoces para escapar do ataque de pragas tardias como o bicudo e, principalmente, da lagarta rosada, a capina e o desbaste manual, e a capina com cultivador de tração animal são práticas que compõem o manejo de pragas e da cultura. Outras práticas curativas são adotadas e incluem a catação e a destruição de estruturas reprodutivas caídas ao solo e o uso de inseticidas sintético, botânicos e biológicos. No entanto, o momento adequado da utilização dessas práticas na lavoura precisa ser compreendido por produtores e extensionistas envolvidos na exploração da cultura, de forma a detectar, oportuna a ocorrência de pragas na lavoura e implantar as práticas no momento adequado que resultem na redução do prejuízo causado pelos insetos e ácaros-praga.

O algodoeiro é uma planta de crescimento indeterminado, possuindo dois tipos de ramos, vegetativo e reprodutivo. O ramo vegetativo possui crescimento do tipo monopodial, com gema apical que produz folhas de maneira indefinida, até que algum fator limite o seu desenvolvimento. Por outro lado, o crescimento do ramo frutífero é do tipo simpodial, sendo determinado pela produção de flores (Beltrão & Souza 2001, Beltrão *et al.* 2008). Em geral, as plantas do algodoeiro herbáceo produzem excesso de estruturas reprodutivas, e em média apenas

72% dos botões florais vão gerar flores que irão abrir, 85% das flores formam maçãs e 71% das maçãs se tornam capulhos. Isto faz com que apenas 44% dos botões florais produzidos nas plantas abrem capulhos (Arruda *et al.* 2002). Por outro lado, mesmo sob condições de estresse hídrico, o ramo monopodial permanece vegetando por longos períodos após a abertura dos capulhos. Essa característica faz com que seja necessária a suspensão do crescimento das plantas através da utilização de reguladores de crescimento ou dessecantes ao final da safra para limpeza de folhas remanescentes nas plantas e, conseqüente favorecimento da colheita mecânica (Azevedo *et al.* 2008). Isto demonstra que a planta produz estruturas reprodutivas excedentes às que realmente formam capulhos e são colhidos. O excesso dessas estruturas quando não sofrem abscisão natural, permanecem nas plantas, servindo de alimento para as pragas. Assim, estas estruturas deveriam ser destruídas imediatamente após a colheita, como requer o correto manejo de pragas do algodoeiro.

A realização da poda retirando parte do ramo monopodial bem como de parte dos ramos simpodiais, após a formação de apropriado número de maçãs, visa aumentar o peso das maçãs e a qualidade da fibra dessas (Deng *et al.* 1991). Assim, em virtude da disponibilidade de mão-de-obra na agricultura familiar e considerando que lavouras se desenvolvem em pequenas áreas (na maioria de 1 a 3 ha), a utilização da poda apical pode ser adotada por produtores de algodão do Semi-Árido. A prática consiste na retirada dos ponteiros do ramo monopodial (i.e., ramo principal) e dos ramos simpodiais (laterais) da planta de algodoeiro. O objetivo da poda apical é reduzir a quantidade de alimento para as pragas e, principalmente, afetar o crescimento e manutenção de insetos como o bicudo, o pulgão, a mosca-branca, as lagartas desfolhadoras, os ácaros, entre outras dependentes das estruturas reprodutivas e vegetativas. A adoção da poda apical pode ainda possibilitar a sincronização na abertura das maçãs, aumentando a homogeneidade da colheita (Bednarz & Roberts 2001). Desta forma, com a poda apical dos

ponteiros, espera-se reduzir significativamente as populações de pragas ao final do ciclo de cultivo do algodoeiro incrementando ainda a qualidade da produção da fibra após a poda.

Portanto, buscamos com este estudo investigar algumas questões técnico-científicas relacionadas à adequação da poda apical em algodoeiro de fibra branca e colorida e avaliar a adequabilidade de práticas culturais, tais como a catação e a poda apical, no manejo de pragas com especial atenção ao bicudo.

Literatura citada

- Azevedo, D.M.P., N.E.M. Beltrão, L.B. Nóbrega, A.B. Leão, G.D. Cardoso & D.J. Vieira. 2008.** Reguladores de crescimento, desfolhantes e desseccantes, p. 833-855. In Beltrão, N.E.M. & D.M.P. Azevedo (eds.). O agronegócio do algodão no Brasil. Brasília, Embrapa, 1309p.
- Almeida, R.P., C.A.D. Silva & F.S. Ramalho. 2008.** Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Brasil, p. 1035-1098. In Beltrão, N.E.M. & D.M.P. Azevedo (eds.). O agronegócio do algodão no Brasil. Brasília, Embrapa, 1309p.
- Arruda, F.P., A.P. Andrade, I.F. Silva, I.E. Pereira, & M.A.M. Guimarães. 2002.** Emissão/Abscisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo cv. CNPA 7H: efeito do estresse hídrico. Rev. Bras. Eng. Agríc. 6: 21-27.
- Bednarz, G.W. & P. Roberts. 2001.** Spatial yield distribution in following early-season floral bud removal. Crop Sci. 41:1800-1808.
- Beltrão, N.E.M. 2003.** Escolha de uma cultivar de algodão herbáceo para a agricultura familiar. Campina Grande, Embrapa Algodão, 2p. (Comunicado técnico 201).
- Beltrão, N.E.M., J.G. Souza, D.M.P. Azevedo, A.B. Leão & G.D. Cardoso. 2008.** Fitologia do algodoeiro herbáceo: sistemática, organografia e anatomia, p. 183-217. In Beltrão, N.E.M. & D.M.P. Azevedo (eds.). O agronegócio do algodão no Brasil. Brasília, Embrapa, 570p.
- Beltrão, N.E.M. & J.G. Souza. 2001.** Fisiologia e ecofisiologia do algodoeiro, p. 54-75. In Algodão: Tecnologia de produção. Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste, 296p.
- Carvalho, L.P., N.E.M. Beltrão, J.N. Costa, F.P. Andrade, O.R.R.F. Silva, G.P. Araújo & I. Alves. 2009.** BRS Verde, Campina Grande, Embrapa Algodão, 2p. (Folder).
- Carvalho, L.P. 2008.** Contribuição do melhoramento ao cultivo do algodão, p. 273-297. In Beltrão, N.E.M. & D.M.P. Azevedo (eds.). O agronegócio do algodão no Brasil. Brasília, Embrapa, 570p.

- Carvalho, L. P., G.P. Araújo, R.M. Vieira, N.E.M. Beltrão & J.N. Costa. 2004.** BRS Rubi. Campina Grande, Embrapa Algodão, 2p. (Folder).
- Carvalho, L.P., J.N. Costa, F.J.C. Farias, E.C. Freire, F.P. Andrade, J.C.F. Santana, J.L. Ribeiro, R.M. Vieira, F.C. Vital Neto & J. Belarmino Filho. 2000.** BRS 201: nova variedade de algodoeiro herbáceo para as condições do Nordeste. Campina Grande, Embrapa Algodão, 2p. (Folder).
- CONAB. 2009.** Avaliação da safra agrícola 2008/2009: Sexto levantamento, Março 2009, Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, CONAB, 41p.
- CONDEPE (Instituto de Planejamento de Pernambuco). 1994.** Anuário Estatístico de Pernambuco, 39:1-303.
- CONDEPE (Instituto de Planejamento de Pernambuco). 2002.** Anuário Estatístico de Pernambuco, 42:1-609.
- Deng, S.H., G. Z. Jiang, & X. K. Pan. 1991.** Physiological and developmental effects of cotton plants after early squares removing and the mechanism of yield increase and good fiber quality. *Acta Agron. Sin.* 17: 401-408.
- FIDEPE (Fundação de Informações para o Desenvolvimento de Pernambuco). 1981.** Anuário Estatístico de Pernambuco, 29:1-384.
- Fontes, E.M.G., F.S. Ramalho, E. Underwood, P.A.V. Barroso, M.F. Simon, E.R. Sujii, C.S.S. Pires, N.E. Beltrão, W.A. Lucena & E.C. Freire. 2006.** The cotton agriculture context in Brazil, p. 21-66p. In Hilbeck A., D.A. Andow & E.M.G. Fontes (eds.). *Environmental risk assessment of genetically modified organisms: methodologies for assessing Bt cotton in Brazil.* Wallingford, CABI Publishing, 373p.
- Freire, E.C., L.P. Carvalho & M.B. Pedrosa. 1999.** Diagnóstico da atuação da Embrapa Algodão perante sua clientela. Campina Grande, Embrapa-CNPA, 98p. (Documento 58).
- Freire, E.C., N.E.M. Beltrão & D.G. Vale. 2009.** Cultivar BRS Aroeira (elevado teor de óleo) e o seu manejo cultural. Campina Grande, Embrapa Algodão, 2p. (Folder).
- Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Batista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramim, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** Entomologia agrícola, Piracicaba, FEALQ, 920p.
- IBGE. 2009.** (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Indicadores IBGE: estatística de produção agropecuária. Disponível em <<http://www.ibge.com.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/defaulttab.shtm>> Acesso em dez 2009.

- IBGE. 2004.** (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Indicadores IBGE: estatística de produção agropecuária. Disponível em <<http://www.ibge.com.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>> Acesso em ago 2009.
- IBGE. 2004.** (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Indicadores IBGE: estatística de produção agropecuária. I Disponível em <[Uhttp://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/U](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/U)> Acesso em ago 2009.
- Pereira, M.N.B., N.C. Azevedo, P.D. Fernandes & M.S. Amorin Neto. 1997.** Crescimento e desenvolvimento de duas cultivares de algodoeiro herbáceo em baixos níveis de umidade do solo, em casa de vegetação. *Rev. Bras. Eng. Agríc.* 1: 1-7.
- Ramalho, F.S. & P.A. Wanderley. 1996.** Ecology and management of the boll weevil in South American cotton. *Am. Entomol.* 42: 41-47.
- Richetti, A., G.A. Melo Filho, F.M. Lamas, L.A. Staut & A.C. Fabrício. 2004.** Estimativa do custo de produção de algodão, safra 2004/05, para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Dourados, Embrapa Pecuária Oeste, 4p. (Comunicado técnico 91).
- Santos, R.F., J. Kouri, R.M. & J.W. Santos. 2008.** O agronegócio do algodão: Crise e recuperação no mercado brasileiro da matéria-prima agrícola, p. 33-60. In N.E.M Beltrão & D.M.P. Azevedo (eds.). *O Agronegócio do algodão no Brasil*. Brasília, Embrapa, 570p.
- Santos, W.J. 2007.** Manejo das pragas do algodão com destaque para o Cerrado brasileiro, p. 403-478. In Freire, E.C. (ed.). *Algodão no Cerrado do Brasil*. Brasília, ABRAPA, 918p.
- Torres, J.B. 2008.** Controle de pragas do algodoeiro: expectativas de mudanças. *Ciência Agríc.* 8: 37-49.
- Torres, J.B., J.R. Ruberson & M. Whitehouse. 2009.** Transgenic cotton for sustainable pest management: a review, p. 15-54. In Lichtfouse, E. (ed.). *Organic Farming, Pest Control and Remediation of Soil Pollutants: Sustainable Agriculture Reviews*. Dordrecht, Springer, 418p.

CAPÍTULO 2

ESTABELECIMENTO DA IDADE FENOLÓGICA DA PLANTA DE ALGODÃO PARA A PODA APICAL VISANDO O CONTROLE DE PRAGAS¹

ROBÉRIO C. S. NEVES E JORGE B. TORRES

Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

¹Neves, R.C.S. & J.B.Torres. Estabelecimento da idade fenológica da planta de algodão para a poda apical visando o controle de pragas. A ser submetido.

RESUMO - A planta de algodão possui crescimento indeterminado e pode apresentar, ao final da safra, botões florais e maçãs que não produzirão capulhos, mas que servirão de alimento para pragas. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a época adequada para a realização da poda apical visando à retirada dessas estruturas reprodutivas não comerciais. O estudo foi realizado em duas localidades com diferentes variedades: Paudalho (BRS 201 de fibra branca e BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde de fibra colorida) e Surubim (BRS 201 e BRS Rubi). A poda apical consistiu na retirada dos ponteiros das plantas contendo estruturas vegetativas e reprodutivas em duas idades fenológicas da planta: 50% das maçãs estavam maduras (poda I) e por ocasião do surgimento dos primeiros capulhos (poda II). A realização da poda I resultou em maior retirada de botões florais. Em ambas as podas e localidades houve a retirada de aproximadamente cinco nós dos ponteiros. As podas não influenciaram o número de maçãs remanescentes nas plantas, bem como o número de capulhos abertos e colhidos por planta. Os parâmetros de produção e qualidade de fibra não diferiram entre plantas com podas e sem poda. Além disso, um significativo número de estruturas da planta (folhas e botões florais) atacadas foi retirado com a poda. Portanto, a realização da poda apical não afetou a produção e qualidade da fibra do algodoeiro, tornando possível a sua recomendação como prática de redução de estruturas não produtivas ao final da safra que são utilizadas como hospedeiras de pragas.

PALAVRAS-CHAVE: Algodão colorido, manejo integrado de pragas, controle cultural, bicudo

ASSESSING THE APPROPRIATE AGE OF PRUNING COTTON PLANTS AIMING PEST CONTROL

ABSTRACT – The cotton plant exhibits continuous development producing flowers and bolls that will not open bolls at the end of the season but remaining as food for pests. Thus, this work investigated the appropriate age of the plant to be pruned taking out plant terminals containing nonproductive squares, flowers, and bolls. The study was carried out in two localities of Pernambuco and using different varieties: Paudalho County (variety of white fibers BRS 201 and the varieties of colored fibers BRS Rubi, BRS Safira, and BRS Verde) and Surubim County (varieties BRS 201 and BRS Rubi). The practice of pruning was made during two plant ages: plants with 50% mature bolls (prune I) and plants opening the first boll (prune II). The prune I resulted in greater number of clipped squares and flowers than prune II. About five nodes from the plant top were clipped in both prune's ages. The practice of pruning neither affects the number of bolls remaining in the plants nor the number of open bolls harvested per plant. The yield parameters and fiber quality also were not affected by pruning the cotton plant tops. Moreover, a significant number of attacked leaves and squares were removed from plants by clipping plant tops. Therefore, pruning the top of cotton plants in both ages tested does not affect yield and quality of fiber becoming possible its recommendation as a practice to reduce nonproductive cotton structures at the end of the season which are used as host for important pests.

KEY WORDS: Colored cotton, integrated pest management, cultural control, boll weevil

Introdução

O cultivo do algodão no Semi-Árido nordestino pode ser caracterizado como de baixo uso de insumos agrícolas, sendo realizado, em sua maioria, por pequenos produtores nos moldes da agricultura familiar (Santos *et al.* 2008). O plantio é dependente do período de chuvas na região, incentivo governamental e requer tecnologias de fácil adoção para o controle de pragas, visto que os produtores não possuem aporte financeiro e implementos agrícolas adequados ao uso de técnicas convencionais empregadas no sistema de cultivo empresarial. Por essas razões, o controle de pragas torna-se um fator limitante ao cultivo do algodão no Semi-Árido, adquirindo ainda maior relevância devido ao ataque do bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boh. (Col.: Curculionidae).

De acordo com Freire & Beltrão (1997) a cultura do algodão no Nordeste possui um dos menores custos de produção do mundo, quando cultivado no sistema de sequeiro, ou até mesmo irrigado. A condução da lavoura emprega mão-de-obra familiar ou de membros de associações de produtores, resultando em baixo custo de produção quando comparada às lavouras cultivadas de maneira convencional. Poucos insumos são usados no cultivo e para o controle de pragas. Neste contexto, práticas culturais de fácil adoção pelos agricultores devem ser aprimoradas e implantadas, para uma melhor convivência com as pragas.

O plantio do algodoeiro de fibra colorida possui grande apelo do ponto de vista social e ambiental, algo que tem contribuído para aumentar a demanda pelas fibras coloridas e elevado o valor de comercialização em relação à fibra branca (Carvalho *et al.* 2000, Carvalho 2008). Portanto, o cultivo das variedades de fibras colorida poderá trazer vantagens aos produtores da região (Beltrão & Carvalho 2004, Carvalho *et al.* 2004, 2009).

Diversos insetos-praga e ácaros utilizam o algodoeiro como hospedeiro, com destaque para algumas espécies, consideradas pragas importantes por ocorrerem com maior frequência nos

diversos sistemas de cultivo no Nordeste. O ataque de pragas é uma das principais causas da redução da área plantada com algodão no Semi-Árido (Ramalho 1994), e a principal razão pela qual os produtores são, até hoje, receosos com a cultura em virtude de perdas consideráveis à produção causadas pela introdução do bicudo do algodoeiro (Santos *et al.* 2008).

Entre as práticas culturais utilizadas para o cultivo do algodoeiro, a manipulação da densidade de plantio, a época de plantio, a adoção de variedades precoces, a capina e a rotação de cultura são práticas que favorecem o manejo correto de pragas (Gallo *et al.* 2002, Silvie *et al.* 2006, Almeida *et al.* 2008, Torres *et al.* 2009). Outras práticas adotadas incluem a catação e a destruição das estruturas reprodutivas caídas ao solo e dos restos culturais, bem como o uso de inseticidas botânicos e biológicos.

O algodoeiro herbáceo possui crescimento indeterminado, o que resulta na produção de estruturas reprodutivas com diferentes idades. Os ramos vegetativos e reprodutivos permanecem se desenvolvendo e produzindo botões florais na parte apical da planta, ao mesmo tempo em que surgem os primeiros capulhos na parte basal (Beltrão *et al.* 2008). De acordo com Arruda *et al.* (2002), apenas 44% dos botões florais produzidos formam capulhos. Este crescimento indeterminado gera a produção de estruturas reprodutivas excedentes àquelas que realmente formam capulhos para serem colhidos. O excesso dessas estruturas quando não sofre abscisão natural, permanece nas plantas, servindo como alimento, sítio de oviposição e habitat de pragas.

A poda apical com a redução dos ramos monopodial e simpodiais, realizada após a formação das maçãs que irão formar capulhos, pode diminuir significativamente a população de insetos-praga na lavoura e melhorar a produção. A retirada de estruturas jovens da planta pode reduzir a atratividade e/ou suprimir os sítios de oviposição e de desenvolvimento de insetos (Deguine *et al.* 2000, Sundaramurthy 2002). Também, pode afetar o crescimento e desenvolvimento da planta (Obasi & Msaakpa 2005), modificar a distribuição dos assimilados na

planta em benefício das maçãs mais antigas (Kim & Oosterhuis 1998), sincronizar a abertura de capulhos (Bednarz & Roberts 2001) e alterar a quantidade e qualidade das fibras produzidas (Deng *et al.* 1991, Brown *et al.* 2001).

Assim, a hipótese a ser testada é a de que a retirada de estruturas do ponteiro pela poda apical em época adequada não afeta a produção e a qualidade da fibra do algodão. Em conseqüência, espera-se que o manejo de pragas seja facilitado com a retirada do ponteiro das plantas devido ao potencial efeito sobre infestações do bicudo pela retirada de botões atacados e pragas dos ponteiros como os pulgões, os ácaros entre outros que são comumente associadas a essas partes da planta de algodão.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante as safras de 2008 e 2009 (Maio a Novembro), em duas áreas experimentais. Em 2008, o experimento foi conduzido na localidade de Aldeia, município de Paudalho, PE e no ano de 2009, na localidade de Furnas, município de Surubim, PE. A área experimental de Aldeia está situada na Zona da Mata do estado de Pernambuco (coordenadas 07°56'25,8"S e 35°10'38,9"W), enquanto a área de estudo localizada em Furnas está situada no Semi-Árido (07°53'48,9"S e 35°49'19,2"W). As áreas plantadas tiveram a precipitação monitorada mediante pluviômetro instalado no local, enquanto a temperatura e umidade relativa do ar foram medidas com Datalogger HOBO[®] (Onset Computer Corp.) a intervalos de 30 minutos nas duas localidades de estudo.

Safra 2008. Inicialmente, antes da instalação do experimento, foi realizada uma coleta de amostra do solo para análise. Os resultados da análise do solo foram: pH = 5,9, fósforo = 12 mg/dm³; potássio = 0,38 cmol/dm³ e matéria orgânica = 25,92 g/kg. Posteriormente, realizou-se o preparo da área de plantio através de aração e gradagem. O plantio da área foi feito

manualmente, realizado em 24 de maio de 2008, empregando-se o espaçamento de 1m entre linhas e de 2 a 3 covas por metro linear, compatível com o sistema que é adotado na região para facilitar o controle de plantas invasoras com cultivador movido à tração animal. A semeadura foi feita com 3 a 4 sementes por cova sobrepondo-se esterco bovino curtido na quantidade de aproximadamente 300g por cova. O desbaste foi realizado em duas etapas, aos 12 dias após o plantio (DAP) e aos 20 DAP, por ocasião da primeira capina manual, deixando-se apenas uma planta por cova. Os tratos culturais, tais como: o controle de plantas daninhas e a amontoa foram feitos manualmente, realizando-se três capinas durante o ciclo da cultura. Nenhum tipo de controle (químico ou biológico) foi adotado para o controle de pragas.

Modelo experimental. O experimento foi instalado empregando-se o delineamento em blocos ao acaso com três blocos. Em cada bloco foram sorteadas oito parcelas ao acaso que correspondiam aos tratamentos, resultante da combinação entre os dois tipos de poda (poda I e II) e sem poda apical. Foram plantadas quatro variedades, BRS 201 de fibra branca e BRS Rubi de fibra marrom escura, BRS Safira de fibra marrom clara e BRS Verde de fibra verde. As parcelas foram compostas por seis fileiras com 10m de comprimento (60m²). Na bordadura, entre os blocos, foram semeadas duas fileiras de milho Híbrido AG 122.

Safra 2008 - Poda apical. As avaliações foram feitas a partir do 60^o dia da realização do plantio, em intervalos de aproximadamente 14 dias. Nas primeiras amostragens, foram avaliadas 10 plantas em cada repetição que serviram como parâmetro do desenvolvimento das plantas e da época de realização da poda apical durante essas avaliações, avaliando-se o número de nós das plantas e a produção de estruturas reprodutivas. Dois tratamentos foram comparados: plantas com poda apical e plantas sem poda apical. Entretanto, nas parcelas em que as plantas foram submetidas à poda apical, estas foram realizadas em duas épocas distintas: quando 50% das maçãs estavam maduras – denominada de poda I, por ocasião da abertura dos primeiros capulhos

– denominada de poda II, visto que ambos os critérios são de fácil visualização e, portanto, passível de implementação pelo agricultores. Essa época do ciclo de crescimento do algodoeiro correspondeu a idade de 120 e 134 dias após o plantio para as condições de estudo em Paudalho. Assim, no tratamento com poda apical, três fileiras foram submetidas à poda apical quando apresentaram 50% de maçãs maduras (poda I), e as três fileiras remanescentes foram submetidas à poda quando apresentaram abertura dos primeiros capulhos (poda II). A poda apical consistiu na retirada do ponteiro do ramo monopodial (vegetativo) e dos ramos simpodiais (frutíferos) contendo folhas, botões florais, flores e maçãs pequena (até 1cm de diâmetro), conforme apresentado na Figura 1 adaptada de Ritchie *et al.* (2007).

No momento da poda, ponteiros e respectivas estruturas que os compuseram foram obtidos das plantas localizadas na fileira central de cada repetição, estes foram preservados sendo acondicionados em sacos plásticos, identificados quanto à variedade, bloco e época de poda, e transportados para o laboratório de Controle Biológico e Ecologia de Insetos na UFRPE. No laboratório realizou-se a inspeção total de ponteiros retirados das plantas, visando determinar o número de estruturas reprodutivas e vegetativas, bem com a existência de insetos-praga retirados com a realização das podas I e II, respectivamente. Sete dias após a realização da podas, contabilizou-se o número de estruturas reprodutivas por planta (maçãs e capulhos) e de nós, mediante a inspeção visual de quatro ou seis plantas por parcela.

Decorridos 150 dias após o plantio procedeu-se à colheita de capulhos oriundos de plantas presentes em 1m linear de fileira de cada parcela, as estruturas obtidas foram usadas para determinar o número de capulhos por planta e os parâmetros de qualidade de fibra. Os capulhos colhidos foram acondicionados em sacos de papel, previamente identificados e enviados ao laboratório de tecnologia do algodão da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, para análise da fibra. No laboratório, foram realizadas análises visando determinar os parâmetros produtivos tais

como peso de rama, peso de pluma, peso de um capulho e porcentagem de fibras, os parâmetros qualitativos da fibra tais como comprimento de fibra, uniformidade, resistência e índice Micronaire.

Safra 2009. Inicialmente, antes da instalação do experimento, procedeu-se à coleta de amostra do solo para análise e, em seguida, realizou-se o preparo do solo empregando uma gradagem. Os resultados da análise do solo foram: pH = 5,6, fósforo = 10 mg/dm³ e potássio = 0,36 cmol_c/dm³. O plantio da área foi realizado em 01 de maio de 2009, de forma manual, empregando-se o espaçamento de 1m entre linhas e de 2 a 3 covas por metro linear. Foram depositadas de 4-5 sementes por cova com posterior desbaste realizado em 15 de maio de 2009, deixando-se apenas duas plantas por cova. O plantio foi realizado através do preparo de cova com a enxada, deposição de aproximadamente seis gramas da formulação 04-14-08 (NPK), cobertura do fertilizante, seguida de deposição das sementes e coberta com solo. Aos 30 DAP realizou-se o controle de plantas daninhas, empregando cultivador de tração animal, e retoques com enxada na linha de plantio e Também, foi feita uma adubação com aproximadamente 6g de sulfato de amônia por cova. Aos 45 e 95 DAP, procedeu-se mais duas retiradas de plantas daninhas através da capina manual.

Modelo experimental. Os tratamentos, resultantes da combinação de duas variedades e poda apical, foram dispostos no delineamento em blocos ao acaso com três repetições. Cada bloco conteve duas parcelas cultivadas com as variedades BRS 201 e BRS Rubi, que, posteriormente, foram submetidas aos tratamentos com poda apical e sem poda apical. As parcelas foram compostas por 12 fileiras com 44m de comprimento (528m²) plantadas no espaçamento citado anteriormente. Na bordadura da lavoura, entre os blocos e parcelas foi realizado o plantio de três fileiras de milho Híbrido AG 122.

Safra 2009 - Poda apical. As avaliações, realizadas a cada 12 dias, iniciaram aos 30 dias após o plantio, sendo inspecionadas 10 plantas selecionadas por parcela. Por ocasião destas avaliações, o desenvolvimento das plantas foi monitorado através da determinação do número de nós e produção das estruturas reprodutivas. As plantas foram submetidas à poda apical quando apresentavam 50% de maçãs maduras, época que correspondeu aos 115 dias após o plantio.

Os ponteiros retirados pela poda foram recolhidos, pesado, e oferecido para o gado, só que partes deste material foram preservadas e destinadas à avaliação no laboratório. Assim, amostras dos ponteiros podados foram acondicionadas em sacolas plásticas, identificadas quanto ao bloco e variedade e lavadas para o laboratório para determinar do número de estruturas vegetativa (folhas) e reprodutivas (botões e maçãs não atacadas e atacadas pelo bicudo, com sinais de oviposição e/ou alimentação), bem como os insetos-praga retirados com a realização da poda apical.

Durante as avaliações de campo, 10 plantas selecionadas ao acaso por parcela foram usadas na determinação da quantidade de nós e do número de maçãs por planta. Aos 150 dias após o plantio, realizou-se a colheita manual dos capulhos oriundo das plantas localizadas em 1,5m da fileira centrais do plantio de cada parcela, visando determinar o número de capulhos colhidos por planta.

Análise estatística. Os dados obtidos em ambas as localidade foram submetidos aos testes de normalidade (teste de Kolmogorov) e de homogeneidade da variância (teste de Bartlett) e, sempre que necessário, transformados, para que pudessem atender os requisitos da análise de variância (ANOVA). Em seguida os dados foram submetidos à ANOVA, sendo as médias comparadas pelo teste Tukey, quando houve significância para efeito de tratamento nas características avaliadas. Também, foi empregado o teste t para comparação de médias. Todas as análises foram conduzidas empregando o software SAS (SAS Institute 2001).

Resultados

Em Paudalho, durante a safra de 2008, a temperatura média (\pm EP) foi $27,0 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$, a umidade relativa foi de $84,0 \pm 8,0\%$ com a precipitação acumulada de 1.117mm no período de 24 de maio a 22 de outubro. Em Surubim, durante a safra de 2009, a temperatura média foi de $24,3 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$, a umidade relativa média de $65,0 \pm 13\%$ e a precipitação acumulada no período do estudo de 1 de maio a 22 de setembro foi de 403mm.

Safra 2008. O desenvolvimento das plantas com base no número de nós foi semelhante entre as variedades submetidas à poda com 50% de maçãs maduras ($14,7 \pm 1,00$) e a poda na abertura dos primeiros capulhos, 15 dias mais tarde ($15,1 \pm 1,57$) (Fig. 2A). Como esperado, independente da época de realização da poda, as podas realizadas com 50% de maçãs maduras ($F_{1, 94} = 183,39$; $P < 0,0001$) e com os primeiros capulhos nas plantas ($F_{1, 70} = 141,72$; $P < 0,0001$) reduziram significativamente o número de nós remanescentes quando comparada àquelas plantas sem podas. Também, maior número de botões florais foi removido com a retirada de ponteiros através da poda com 50% de maçãs maduras ($F_{1, 118} = 40,55$; $P < 0,0001$), enquanto que na poda realizada com o aparecimento dos primeiros capulhos foram removidas um maior o número de folhas ($F_{1, 118} = 9,12$; $P = 0,0031$) (Fig. 2B).

A realização da poda e a época da poda não interferiram no número de maçãs, sendo semelhante em plantas com poda e sem poda e após a poda com 50% de maçãs maduras ($F_{1, 94} = 0,38$; $P = 0,5413$) e após a poda com primeiros capulhos ($F_{1, 70} = 2,57$; $P = 0,1134$). Entretanto, o número médio de maçãs sete dias após as podas variou entre as variedades estudadas. Após a poda com 50% de maçãs maduras, a variedade BRS Rubi apresentou maior número de maçãs ($F_{3, 92} = 3,17$; $P = 0,0282$), com média de $25,8 \pm 1,8$ maçãs em relação à BRS Verde, sendo os valores similares aos das variedades BRS Safira e BRS 201 (Fig. 2C). Após a poda com primeiros

capulhos, as variedades BRS 201 e BRS Rubi apresentaram maior número de maçãs em relação às variedades BRS Verde e BRS Safira ($F_{3, 68} = 8,54$; $P < 0,0001$) (Fig. 2C).

O número médio de capulhos abertos por planta, sete dias após as podas, foi semelhante entre os tratamentos com poda e sem poda em ambas as épocas de poda ($P > 0,05$). Porém, o número de capulhos variou entre as variedades testadas. Após a poda com 50% de maçãs maduras, as variedades BRS Rubi e BRS Safira apresentaram um maior número de capulhos por planta quando comparadas à variedade BRS 201 ($F_{3, 92} = 4,69$; $P = 0,0043$). A variedade BRS Verde apresentou valores intermediários entre os valores obtidos (Fig. 2D). A mesma tendência é observada sete dias após a poda realizada com surgimento dos primeiros capulhos, com a variedade BRS 201 apresentando o menor número de capulhos abertos ($F_{3, 68} = 9,59$; $P < 0,0001$) (Fig. 2D).

Ao final do experimento, 150 dias da realização do plantio, o número médio de capulhos colhidos por planta não diferiu entre as duas idades fenológica de poda e entre plantas com e sem poda ($F_{2, 33} = 2,17$; $P = 0,1297$) (Fig. 3). Da mesma forma, o número médio de capulhos colhidos foi semelhante nas diferentes variedades submetidas ou não às podas (BRS 201, $F_{2, 6} = 0,65$; $P = 0,5553$; BRS Rubi, $F_{2, 6} = 2,23$; $P = 0,1890$; BRS Safira, $F_{2, 6} = 1,33$; $P = 0,3325$; BRS Verde, $F_{2, 6} = 1,18$; $P = 0,3692$).

Os parâmetros produtivos e de qualidade de fibra analisados não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos com as podas e sem poda para as variedades estudadas (Tabela 1). A realização da poda com 50% das maçãs maduras retirou em média 24 folhas inseridas no ponteiro das variedades. Dessa quantidade, 48,2%, em média, estavam infestadas por pulgões e em torno de 1,35% estavam infestadas pelo ácaro vermelho. Já quando foi realizada a poda II foram retiradas junto com ponteiros em média 28 folhas das variedades, destas 71,2%, em média, estavam infestadas com pulgão e 13,7% estavam infestadas pelo ácaro vermelho (Tabela 2).

Safra 2009. A realização da poda resultou em um menor número de nós presentes no ramo monopodial de ambas as variedades como o esperado (BRS 201, $t_{16} = - 25,79$; $P < 0,0001$); (BRS Rubi, $t_{16} = - 12,83$; $P < 0,0001$). A redução média foi de aproximadamente 5 e 6 nós nas variedades BRS 201 e BRS Rubi, respectivamente (Fig. 4A).

A quantidade de material retirado pela poda apical foi semelhante estatisticamente entre as variedades e variou de 10 a 12 folhas por planta ($P = 0,4510$), e de 3 a 4 botões florais por planta ($P = 0,4179$). Com relação à quantidade de maçãs remanescentes por planta após a poda apical, observou-se que a variedade BRS Rubi apresentou maior número de maçãs ($F_{1, 10} = 9,12$; $P = 0,0129$) quando comparada à variedade BRS 201 (10,6 maçãs *versus* 8,6 maçãs). Por outro lado, a realização da poda não alterou o número de maçãs remanescentes entre plantas com poda e sem poda para a mesma variedade: BRS 201 ($t_4 = -1,43$; $P = 0,2254$) e BRS Rubi ($t_4 = 0,45$; $P = 0,6781$) (Fig. 4B).

O número médio de capulhos colhidos por planta ao final do experimento não foi afetado pela realização da poda apical para ambas as variedades BRS Rubi (com poda, $7,0 \pm 1,00$ e sem poda, $8,3 \pm 0,33$) e BRS 201 (com poda, $4,6 \pm 0,3$ e sem poda, $5,6 \pm 0,33$), constatando-se apenas diferenças significativas entre o número de capulhos das variedades, com maior número de capulhos encontrado na variedade BRS Rubi ($F_{1, 10} = 15,41$; $P = 0,0028$).

O material retirado com a poda apical na área de 528m^2 da parcela experimental (média das três parcelas para BRS 101 (1781 plantas) e para BRS Rubi (1722 plantas) e fornecido para o gado durante três dias subsequentes à poda foi, em média, $48,0 \pm 3,40$ e $32,1 \pm 4,11$ Kg para as variedades BRS 201 e BRS Rubi, respectivamente.

A realização da poda com 50% das maçãs maduras retirou em média 10,5 folhas inseridas no ponteiro das variedades. Sendo que em média 49,6% das folhas estavam infestadas pelo pulgão e 1,7% estavam infestadas pelo ácaro vermelho. Também, nas folhas foi retirada uma

média de 3,3 mascas branca e 2,8 curuquerês por planta. Porém, a quantidade de lagartas do curuquerê variou entre as variedades (Tabela 3). A quantidade de material retirada com a poda apical também produziu um número similar de botões florais e maçãs menores que 1 cm entre as variedades ($P > 0,05$), o mesmo resultado ocorreu em relação à porcentagem de botões florais e maçãs removidos, atacadas pelo bicudo do algodoeiro ($P > 0,05$) (Fig. 5 A e B). Dos botões retirados 46 e 55% estavam infestados pelo bicudo do algodoeiro.

Discussão

O regime de chuvas, bem como, as médias da temperatura e da umidade relativa observadas neste estudo podem ser consideradas dentro do padrão aceitável, para o bom desenvolvimento das plantas de algodão, tanto em Paudalho no ano 2008 quanto em Surubim em 2009, sendo variáveis entre as localidades, o que justifica as diferenças na época de realização das podas. Este fato reitera a importância da definição da poda a partir de características morfológicas das plantas (idade fenológica) e não pelo tempo decorrido após o plantio que pode ser variável devido às condições edafoclimáticas.

Avaliando-se o resultado obtido em relação ao número de nós das plantas submetidas às podas, constatou-se que o número de nós remanescentes nas plantas no campo irá depender da altura e desenvolvimento das plantas por ocasião da poda. Já com relação ao número de nós retirados com a poda apical, obtido por diferença das plantas remanescentes sem a poda, foram semelhantes nas duas localidades com média de cinco nós no ramo monopodial das plantas, podendo ser esse valor usado como de recomendação para a realização da prática da poda apical. Este valor também não variou entre épocas de realização da poda e nem entre variedades, o que indica que a planta não apresentou desenvolvimento significativo do ramo monopodial no período entre as podas I e II. Por outro lado, foi observado que plantas de algodão, em função das

melhores condições edafoclimáticas na área de Paudalho, produziram ramos simpodiais desenvolvidos e estes ramos também devem ter a parte apical retirada na operação de poda.

A quantidade de botões florais produzidos é reduzida pela maturação da planta, bem como pela queda natural dessas estruturas no período compreendido entre a realização das podas o que resultou em igualdade de botões retirados entre as duas idades de podas. Esta redução natural na produção de botões florais é justificável, pois as plantas já ultrapassaram o ponto de corte fisiológico e a energia é carreada para a maturação das maçãs já formadas. O resultado obtido na safra 2008 possibilitou determinar que a poda realizada em 2009 deveria ser feita quando as plantas apresentassem 50% de maçãs maduras, possibilitando eliminação da mesma quantidade de folhas e botões florais, em ambas as variedades testadas.

As quantidades de folhas atacadas por pulgão e ácaro vermelho, bem como adultos da mosca branca e lagartas do curuquerê removidas pela poda apical em ambas as safras, indicaram a eficiência da prática da poda apical na remoção de espécies-praga. Entretanto, as variedades e as idades fenológicas influenciaram na quantidade de insetos-praga removidos na ocasião da poda (Tabela 3 e 5). Também, este resultado confirma que as folhas no ápice da planta são hospedeiras de populações de pragas, servindo como substrato para o aumento destes insetos-praga.

A quantidade de estruturas reprodutivas retiradas com a poda na safra 2009 esteve correlacionada com características intrínsecas das variedades e com o ambiente. Portanto, quanto maior o número de estruturas reprodutivas no ápice das plantas, maior a quantidade de estruturas removidas estavam atacadas pelo bicudo (Fig. 5). As estruturas são atacadas pelo inseto para oviposição, desenvolvimento das larvas e alimentação, assim a remoção dos botões florais e das maçãs atacadas pela poda apical tem direto efeito na população de bicudo. Este resultado

corroborar com a idéia de que uma maior quantidade de estruturas produzidas no ápice da planta pode atrair e aumentar a população de adultos do bicudo (Showler 2004, 2005).

Em relação ao manejo de pragas, a época mais adequada para realização da poda apical é aquela capaz de possibilitar a retirada de uma maior quantidade de estruturas que estejam servindo como alimento e abrigo para pragas. Assim, conseqüentemente podendo reduzir a população de insetos-praga na lavoura. Portanto, no caso de uma maior incidência de pragas que infestam botões florais, a poda realizada com 50% de maçãs maduras determinada no estudo conduzido na safra 2008 e aplicada na safra 2009, pode ser mais eficiente por ser realizada próximo ao pico de produção dessas estruturas, que não originarão capulhos. Além disso, a quantidade de folhas recém desenvolvidas e presentes nos ponteiros das plantas por ocasião da poda, independente da época que é realizada pode trazer impacto significativo nas populações de pulgões, ácaros, moscas branca e lepidópteros que concentram seu ataque ou parte do seu ciclo de vida nas folhas terminais da planta de algodão.

Como não houve efeito significativo em relação ao número de maçãs encontradas nas plantas após as podas, conclui-se que as épocas de poda não afetam as estruturas reprodutivas já presentes na parte intermediária e basal das plantas. As diferenças encontradas para o número de capulhos (estruturas reprodutivas no geral) em diferentes variedades é devido à viabilidade genética inerente a esses materiais genéticos. A produção de capulhos após a realização das podas foi semelhante embora tenha variado entre as variedades coloridas (BRS Rubi, BRS Safira e BRS Verde) e a variedade de fibra branca.

Os resultados de produção de capulhos indicam que as estruturas removidas através das podas não afetaram o número de estruturas remanescentes. Assim, a retirada do ponteiro contendo botões florais e folhas jovens de forma precoce não influenciou os parâmetros produtivos como peso de rama, peso de pluma e porcentagem de fibras produzida ou nos

parâmetros qualitativos de fibra como comprimento das fibras, a porcentual de uniformidade, a resistência e o índice de Micronaire.

Os resultados obtidos neste estudo confirmam a hipótese de que a retirada de estruturas do ponteiro pela poda apical na época adequada não afeta a produção e a qualidade da fibra do algodoeiro é apresenta semelhança à utilização de dessecantes em lavouras conduzidas nos moldes da agricultura empresarial. A poda apical de estruturas que não originarão capulhos, portanto, torna-se possível como uma prática que visa reduzir a quantidade de substrato para pragas importantes que utilizam essas partes da planta para alimentação e oviposição. Além disso, essas estruturas não colhidas servem como substrato para estádios imaturos de insetos-praga completarem múltiplas gerações no período de entressafra, contribuindo para manutenção na área quando não se adota a destruição de restos culturais.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão da bolsa de Mestrado ao primeiro autor e à FINEP pelo apoio ao projeto REDALGO e ao BNB pelo apoio ao projeto de algodoeiro colorido no Semi-Árido.

Literatura Citada

- Arruda, F.P., A.P. Andrade, I.F. Silva, I.E. Pereira & M.A.M. Guimarães. 2002.** Emissão/Abscisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo cv. CNPA 7H: efeito do estresse hídrico. *Rev. Bras. Eng. Agríc.* 6: 21-27.
- Almeida, R.P., C.A.D. Silva & F.S. Ramalho. 2008.** Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Brasil, p. 1035-1098. In Beltrão, N.E.M. & D.M.P. Azevedo (eds.). *O agronegócio do algodão no Brasil*. Brasília, Embrapa, 1309p.

- Bednarz, G.W. & P. Roberts. 2001.** Spatial yield distribution in following early-season floral bud removal. *Crop Sci.* 41: 1800-1808.
- Beltrão, N.E.M. & L.P. Carvalho. 2004.** Algodão colorido no Brasil, e em particular no Nordeste e no estado da Paraíba. Campina Grande, Embrapa Algodão, 17p. (Documentos 128).
- Beltrão, N.E.M., J.G. Souza, D.M.P. Azevedo, A.B. Leão & G.D. Cardoso. 2008.** Fitologia do algodoeiro herbáceo: sistemática, organografia e anatomia, p. 183-217. In Beltrão, N.E.M. & D.M.P. Azevedo (eds.). *O agronegócio do algodão no Brasil*. Brasília, Embrapa, 570p.
- Brown, R.S., D.M. Oosterhuis, F.M. Bourland, & D.L. Coker. 2001.** Removal of cotton fruit by chemical and physical means at insecticide termination to improve yields, p. 544-546. In *Beltwide Cotton Conference*, Memphis, TN.
- Carvalho, L. P., N.E.M. Beltrão, J.N. Costa, F.P. Andrade, O.R.R.F. Silva, G.P. Araújo & I. Alves. 2009.** BRS Verde. Campina Grande, Embrapa Algodão, 2p. (Folder).
- Carvalho, L.P. 2008.** Contribuição do melhoramento ao cultivo do algodão, p. 273-297. In Beltrão, N.E.M. & D.M.P. Azevedo (eds.). *O agronegócio do algodão no Brasil*. Brasília, Embrapa, 570p.
- Carvalho, L. P., G.P. Araújo, R.M. Vieira, N.E.M. Beltrão & J.N. Costa. 2004.** BRS Rubi. Campina Grande, Embrapa Algodão 02p. (Folder).
- Carvalho, L.P., J.N. Costa, F.J.C. Farias, E.C. Freire, F.P. Andrade, J.C.F. Santana, J.L. Ribeiro, R.M. Vieira, F.C. Vital Neto & J. Belarmino Filho. 2000.** BRS 201: nova variedade de algodoeiro herbáceo para as condições do Nordeste. Campina Grande, Embrapa Algodão, 2p. (Folder).
- Deng, S.H., G.Z. Jiang, & X.K. Pan. 1991.** Physiological and developmental effects of cotton plants after early squares removing and the mechanism of yield increase and good fiber quality. *Acta Agron. Sin.* 17:401- 408.
- Deguine, J. P., E. Goze & F. Leclant. 2000.** The consequences of late outbreaks of the aphid *Aphis gossypii* in cotton growing in central Africa: towards a possible method for the prevention of cotton stickiness. *Int. J. Pest Manage.* 46: 85-89.
- Freire, E.C. & Beltrão, N.E.M. 1997.** Custos de produção e rentabilidade do algodão no Brasil: safra 1996/97. Campina Grande, Embrapa-CNPA, 6p. (Comunicado técnico 69).
- Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Batista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramim, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002.** *Entomologia agrícola*. Piracicaba, FEALQ, 920p.
- Kim, M. & D.M. Oosterhuis. 1998.** Effect of upper-canopy square removal before and after NAWF=5 plus 350 heat units on carbon partitioning from upper-canopy leaves to bolls lower

in the canopy, p. 174-176. In D.M. Oosterhuis (ed.). Cotton research meeting and summaries. Agric. Exp. Sta., University of Arkansas. Special Report No. 188.

Obasi, M.O. & T.S. Msaakpa. 2005. Influence of topping, side branch pruning and hill spacing on growth and development of cotton (*Gossypium barbadense* L.) in the southern guinea savanna location of Nigeria. J. Agric. Rural Develop. 6: 155-165.

Ramalho, F.S. 1994. Cotton pest management: Part 4. A Brazilian perspective. Annu. Rev. Entomol. 39:563-578.

Ritchie, G.L., C.W. Bednarz, P.H. Jost & S.M. Brown. 2007. Cotton growth and development; The university of Georgia college of agricultural and environmental sciences and the U.S. Department of agriculture cooperating. Bulletin 1252.

SAS Institute. 2001. SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Santos, R.F., J.R.M. Kouri & J.W. Santos. 2008. O agronegócio do algodão: Crise e recuperação no mercado brasileiro da matéria-prima agrícola, p. 33-60. In N.E.M Beltrão & D.M.P. Azevedo (eds.). O Agronegócio do algodão no Brasil. Brasília, Embrapa, 570p.

Showler, A.T. 2005. Relationships of different cotton square sizes to boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) feeding and oviposition in field conditions. J. Econ. Entomol. 98:1572 -1579.

Showler, A.T. 2004. Influence of cotton fruit stages as food sources on boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) fecundity and oviposition. J. Econ. Entomol. 97:1330-1334.

Silvie, P.J., A. Renou & C.A. Badji. 2006. Controle das pragas do algodão por práticas culturais e manipulação do habitat. Rev. Bras. Ol. Fibras. 10: 1183-1196.

Sundaramurthy, V.T. 2002. The integrated management system and its effects on environment and productivity on cotton. Outlook Agric. 31: 95-105.

Torres, J.B., I.A.V.F. Santos & R.C.S. Neves. 2009. Principais pragas do algodoeiro em Pernambuco. Recife, UFRPE, 6p. (Informativo REDALGO: Pragas do algodão)

Tabela 1. Médias dos parâmetros de produção e qualidade de fibra entre os tratamentos com poda e sem poda apical para as quatro variedades estudadas. Safra 2008, Paudalho, PE.

Parâmetros	Variedades			
	BRS 201	BRS Rubi	BRS Safira	BRS Verde
Peso de rama (g/planta)	110,3 a 121,5	81,6 a 133,5	91,1 a 128,8	87,3 a 96,5
<i>Estatística</i>	$F_{2,6}=0,19; P=0,829$	$F_{2,6}=3,04; P=0,122$	$F_{2,6}=2,32; P=0,779$	$F_{2,6}=0,44; P=0,664$
Peso de pluma (g/planta)	45,4 a 53,7	27,1 a 46,2	33,2 a 44,4	25,3 a 29,1
<i>Estatística</i>	$F_{2,6}=0,56; P=0,599$	$F_{2,6}=4,81; P=0,056$	$F_{2,6}=1,32; P=0,335$	$F_{2,6}=1,12; P=0,385$
% de fibra	41,3 a 44,2	35,6 a 37,6	35,1 a 37,1	29,1 a 30,4
<i>Estatística</i>	$F_{2,6}=0,50; p=0,635$	$F_{2,6}=0,66; P=0,550$	$F_{2,6}=0,89; P=0,458$	$F_{2,6}=0,74; P=0,514$
Peso (g) 1 capulho	4,7 a 5,6	3,5 a 4,6	4,5 a 4,8	4,6 a 5,3
<i>Estatística</i>	$F_{2,6}=1,17; P=0,372$	$F_{2,6}=5,72; P=0,140$	$F_{2,6}=0,39; P=0,691$	$F_{2,6}=1,24; P=0,355$
Comp. de fibra (mm)	28,5 a 29,5	21,3 a 22,0	21,9 a 22,4	27,2 a 27,5
<i>Estatística</i>	$F_{2,6}=1,80; P=0,2484$	$F_{2,6}=0,59; P=0,5828$	$F_{2,6}=1,17; P=0,3729$	$F_{2,6}=0,16; P=0,8553$
Uniformidade (%)	84,1 a 85,0	80,8 a 81,4	81,8 a 82,1	82,4 a 83,2
<i>Estatística</i>	$F_{2,6}=0,51; P=0,6221$	$F_{2,6}=0,32; P=0,7409$	$F_{2,6}=0,50; P=0,6287$	$F_{2,6}=1,96; P=0,2218$
Resistência (gf/tex)	28,8 a 32,3	21,3 a 22,8	24,3 a 25,5	20,0 a 20,9
<i>Estatística</i>	$F_{2,6}=2,39; P=0,1724$	$F_{2,6}=3,69; P=0,0901$	$F_{2,6}=0,82; P=0,4836$	$F_{2,6}=0,57; P=0,5934$
Índice Micronaire	4,1 a 4,6	3,7 a 3,8	3,8 a 4,0	2,4 a 2,6
<i>Estatística</i>	$F_{2,6}=1,49; P=0,2993$	$F_{2,6}=0,03; P=0,9716$	$F_{2,6}=0,09; P=0,9157$	$F_{2,6}=1,27; P=0,3476$

Tabela 2. Médias (\pm EP) da porcentagem de folhas infestadas e retiradas pela poda apical em plantas de algodão das variedades de fibra coloridas e fibra branca. Safra 2008, em Paudalho, PE.

Variedades ¹	% de folhas com pulgão (média de folhas retiradas/planta)		% de folhas com ácaro vermelho (média de folhas retiradas/planta)	
	50% maçãs maduras	Primeiros capulhos	50% de maçãs maduras	Primeiros capulhos
BRS 201	44,1 \pm 4,63 A (26)	56,0 \pm 7,13 A (28)	1,7 \pm 0,50 b (26)	7,5 \pm 2,33 a (28)
BRS Rubi	44,5 \pm 4,66 B (28)	64,7 \pm 4,93 A (28)	1,5 \pm 0,46 b (28)	9,6 \pm 2,14 a (28)
BRS Safira	49,7 \pm 4,50 B (23)	91,8 \pm 2,16 A (31)	0,9 \pm 0,51 b (23)	15,8 \pm 3,07a (31)
BRS Verde	54,7 \pm 3,25 B (19)	72,4 \pm 4,55 A (26)	1,3 \pm 0,61 b (19)	22,0 \pm 3,41a (19)

¹Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Médias (\pm EP) da porcentagem de folhas infestadas e do número de insetos eliminados pela poda apical em plantas com 50% das maçãs maduras nas variedades BRS 201 e BRS Rubi. Safra 2009, Surubim, PE.

Variedades ¹	% de folhas infestadas (média da folhas retiradas/ planta)		Número de insetos/planta	
	Pulgão	Ácaro vermelho	Mosca branca	Curuquerê
BRS 201	38,6 \pm 4,85 a (11)	0,2 \pm 0,26 a (11)	0,3 \pm 0,20 a	0,6 \pm 0,04 a
BRS Rubi	60,7 \pm 11,0 a (10)	3,2 \pm 2,92 a (10)	0,9 \pm 0,28 a	0,3 \pm 0,11 b

¹Médias (\pm EP) seguidas de mesma letra na coluna, entre variedades, não diferem pelo teste de t a 5% probabilidade.

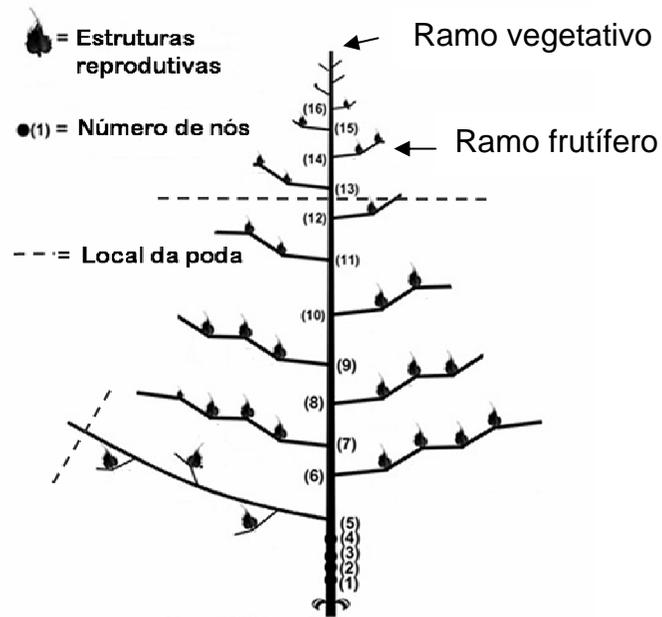


Figura 1. Esquema da arquitetura da planta de algodão com posicionamento das partes da planta, número de nós e locais de poda. Figura adaptada de Ritchie *et al.* (2007).

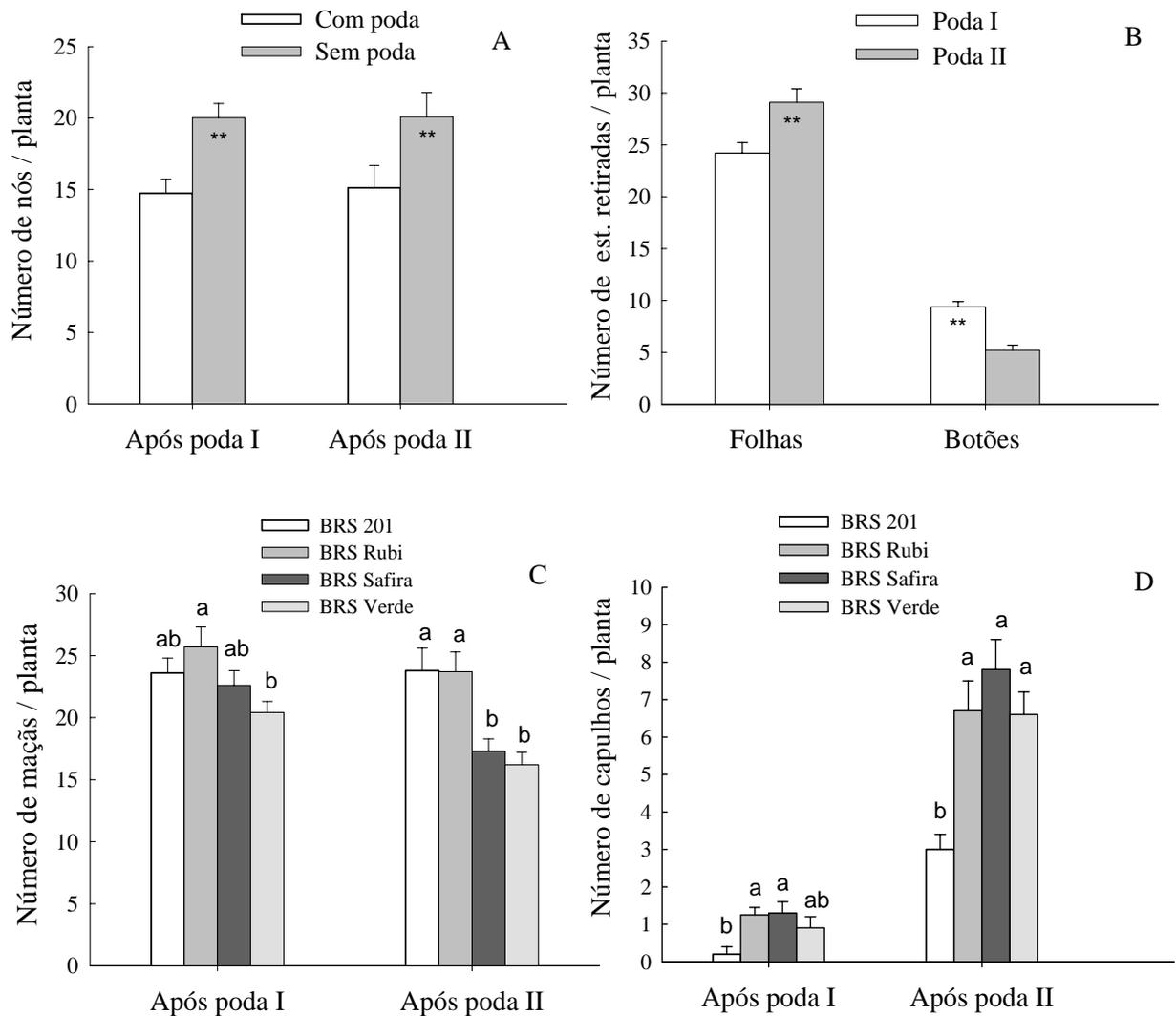


Figura 2. Média (+EP) do número de partes vegetativas e reprodutivas existentes e retiradas das plantas de algodão com a realização das podas com 50% de maçãs maduras (Poda I) e com a abertura dos primeiros capulhos (Poda II) para as respectivas variedades de algodão de fibra branca (BRS 201) e coloridas. Safra 2008, Paudalho, PE. **Indica diferença pela ANOVA (teste de Fisher) a 1% de probabilidade entre tratamentos com poda e sem poda e entre podas I e II. Barras sob a mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey HSD a 5% de probabilidade.

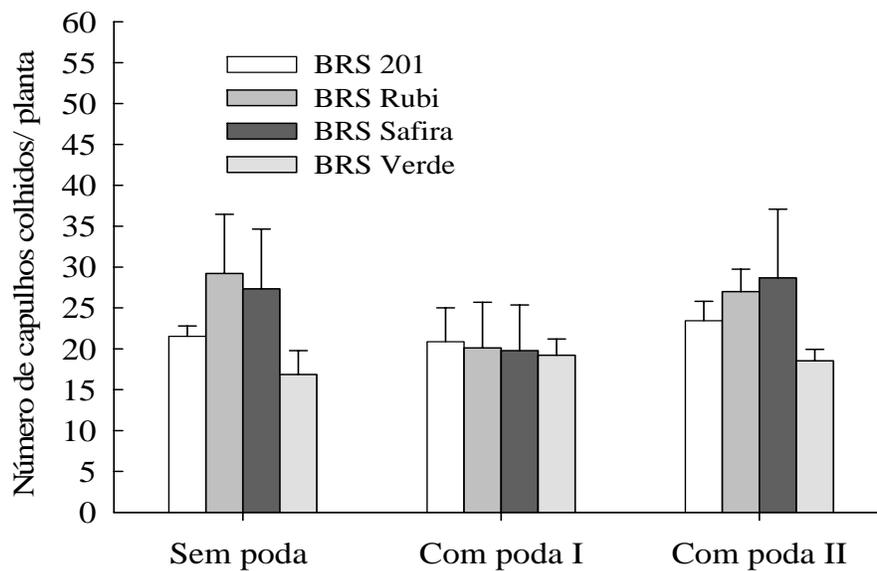


Figura 3. Número médio (+EP) de capulhos colhidos por planta de algodão entre as variedades de fibra branca (BRS 201) e coloridas quando submetidas às duas épocas de poda apical. Paudalho, PE, 2008. Não existe diferença estatística entre variedades e podas.

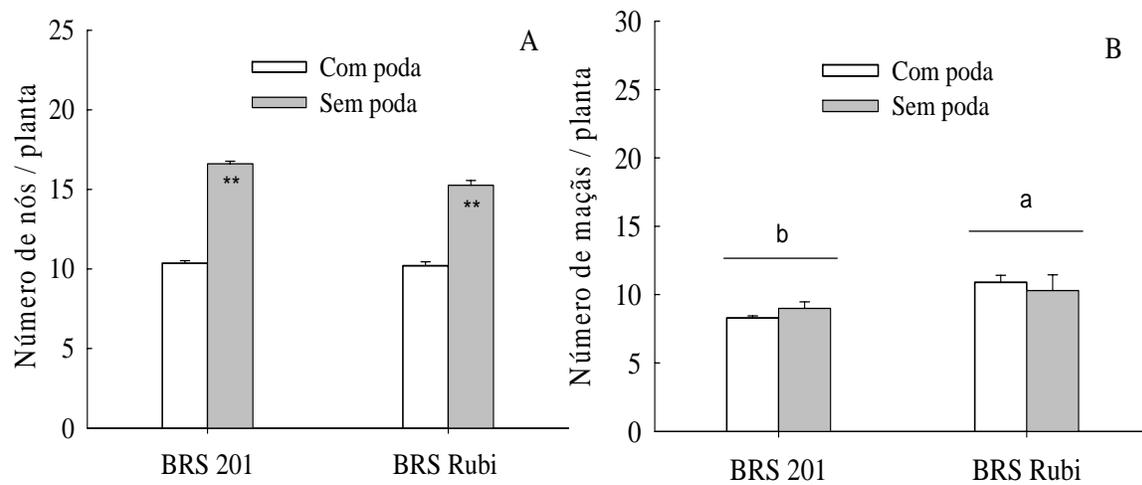


Figura 4. Número de nós e de maçãs em plantas de algodão após a realização ou não da poda apical. Surubim, PE, 2009. **Barras (Média +EP) indica diferença pelo teste t entre tratamentos com poda e sem poda (A). Barras (Média +EP) sob a letra diferente diferem pelo teste de Fisher a 1% de probabilidade (B).

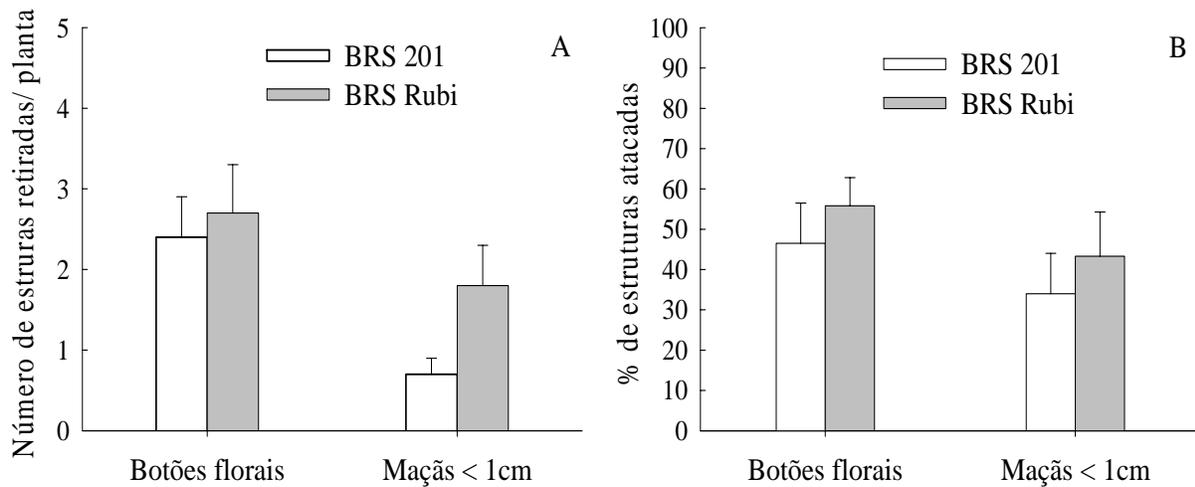


Figura 5. Número de estruturas retiradas por planta através da poda apical (A) e porcentagem de estruturas atacadas pelo bicudo (B). Safra 2009, Surubim, PE. Nota: Barras (média + EP) não apresentam diferença significativa pelo teste t a 5% probabilidade.

CAPÍTULO 3

DESTRUIÇÃO DE ESTRUTURAS REPRODUTIVAS DO SOLO E PARTE APICAL DA PLANTA PARA REDUZIR A POPULAÇÃO DO BICUDO DO ALGODOEIRO¹

ROBÉRIO C. S. NEVES E JORGE B. TORRES

Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

¹ Neves, R.C.S. & J.B.Torres. Destruição de estruturas reprodutivas do solo e parte apical da planta de algodão para reduzir a populacional do bicudo do algodoeiro. A ser submetido.

RESUMO – O bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boh. (Col.: Curculionidae) alimenta-se e oviposita em estruturas reprodutivas do algodoeiro podendo ocasionar a sua queda precoce onde completa o seu desenvolvimento. Este estudo investigou o impacto da catação de estruturas reprodutivas caídas ao solo (catação) e a retirada da parte apical das plantas no crescimento populacional do bicudo em condições de campo e em plantas cultivadas em microparcelas. As estruturas coletadas foram monitoradas, em campo, quanto ao ataque e emergência de adultos do bicudo e de seu parasitóide *Bracon vulgaris* Ashmead (Hym.: Braconidae). A poda apical foi realizada em plantas com 50% de maçãs maduras, sendo retirados os ponteiros contendo estruturas reprodutivas e realizada amostragem visual das plantas antes e após a poda apical. Em microparcelas, as plantas aos 60 dias de idade foram confinadas e infestadas com uma fêmea acasalada do bicudo. As variáveis avaliadas foram: o número de estruturas abortadas, o número de adultos do bicudo coletados com a poda, o número de adultos do bicudo produzidos e o número de estruturas sem ataque e atacadas ao final do experimento. A catação retirou grande quantidade de bicudos do campo, foram eliminados 8.796 bicudos através da coleta das estruturas encontradas ao solo na área experimental de 0,7 hectares. Em plantas confinadas, foi observado que a adoção da catação, da poda apical e de ambas simultaneamente reduziu a população do bicudo em 2,8; 2,5 e 4,8 vezes, respectivamente. Assim, a adoção da catação e da poda apical demonstra potencial na redução populacional do bicudo do algodoeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Manejo integrado de pragas, controle cultural, poda apical

DESTRUCTION OF REPRODUCTIVE STRUCTURES OF THE GROUND AND PLANT
TOP TO REDUCE BOLL WEEVIL POPULATION IN COTTON

ABSTRACT – The boll weevil, *Anthonomus grandis* Boh. (Col.: Curculionidae) feeds and lays eggs on young reproductive structures of cotton causing their precocious abscission where they complete the development. This study investigated the impact of picking reproductive structures falling on the ground and pruning plant terminals on boll weevil population under the field and caged conditions in the field. The collected structures were monitored in the field regarding the attack and emergence of the boll weevil adults and its parasitoid *Bracon vulgaris* Ashmead (Hym.: Braconidae). The practice of pruning the plant terminal was carried out when plants exhibited 50% of mature bolls. The whole plants were evaluated before and after pruning. The clipped parts were hold in bags and evaluated in the laboratory. On caged plants in microparcels was investigated the practices of picking structures on the ground and pruning the plant terminals. Caged plants at 60-d old were infested with one mated boll weevil female. The number of abscised structures, boll weevils collected, number of boll weevils produced, and structures without attack and attacked at 116-d old plants were determined. From the ground in the experimental area of 0.7ha resulted in 8.796 weevils eliminated by collecting falling reproductive structures. On caged plants in the field was found that the adoption of picking falling reproductive structures from the ground, pruning plant terminals and both practices together reduced boll weevil population at rate of 2.8, 2.5 and 4.8 times, respectively. Thus, the adoption of these practices show potential to affect boll weevil population.

KEY WORDS: Integrated pest management, cultural control, prune

Introdução

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) cultivado no Semi-Árido é feito em pequenas áreas caracterizadas como de baixo uso de insumos agrícolas, quando comparados às lavouras de área contínua do Cerrado do Brasil, que podem chegar a 10.000 ha (Santos & Santos 1999). Na condição do Semi-Árido, o cultivo do algodão possui um dos menores custos de produção do mundo, atribuído ao uso de mão-de-obra familiar, menor aquisição de insumos externos e ao cultivo em regime de sequeiro (Freire & Beltrão 1997). Assim, o cultivo, neste contexto, é totalmente dependente da ocorrência de chuvas, dos incentivos governamentais e está fundamentado na utilização de tecnologias simples e de fácil adoção para o controle de pragas.

Entre os insetos-praga que atacam a cultura do algodão, o bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* Boh. (Col.: Curculionidae) é considerado como uma das pragas-chave da cultura (Ramalho 1994). Este inseto é originário da América central (Burke *et al.*, 1986), mas encontra-se distribuído no continente Americano, desde regiões produtoras de algodão na Argentina até o Sul dos Estados Unidos (Ramalho & Jesus 1987, Cuadrado 2002). O bicudo foi introduzido no Brasil em 1983 (Barbosa *et al.* 1983) e desde então, vem sendo considerado o principal problema de pragas em todas as regiões produtoras de algodão do país, por ocasionar perdas significativas à produção. A colonização da lavoura de algodão pelo bicudo normalmente ocorre no início da produção de botões florais e flores, momento em que as plantas liberam voláteis que atraem os adultos e disponibilizam essas estruturas reprodutivas para a alimentação e oviposição (Neff & Vanderzant 1963, Smith *et al.* 1965, White & Rummel 1978), portanto ocasionando perdas diretas a produção. No Semi-Árido de Pernambuco e da Paraíba, o bicudo causa redução na produtividade do algodão herbáceo que varia entre 54 a 87% (Almeida *et al.* 2008).

As plantas de algodão apresentam hábito de crescimento indeterminado, e possuem ramo vegetativo e ramos reprodutivos (Beltrão & Souza 2001, Beltrão *et al.* 2008). Ambos os ramos continuam se desenvolvendo no decorrer do ciclo de desenvolvimento das plantas, de modo que o ramo reprodutivo produza botões florais e flores em diferentes épocas. Portanto, ao mesmo tempo em que surgem novos botões florais nas plantas, já podem existir flores, maçãs, e até mesmo capulhos abertos. Assim, a planta disponibiliza, simultaneamente, estruturas reprodutivas em diferentes idades e tamanhos apropriadas à alimentação e reprodução do bicudo, permitindo que várias gerações do inseto se desenvolvam na lavoura.

Apesar da contínua produção de botões florais, Arruda *et al.* (2002) cita que apenas, 44% dos botões florais produzidos pela planta de algodão formam capulhos. Dessa forma, existe um excedente de estruturas reprodutivas produzidas pelas plantas de algodão, que não irão formar capulhos, que podemos denominar de “estruturas não comerciais”. A produção e o desenvolvimento das estruturas reprodutivas do algodoeiro ocorrem da parte basal para a parte apical da planta e do seu interior para as extremidades. Assim, as estruturas reprodutivas mais novas estão na parte apical da planta e correspondem àquelas que não terão tempo hábil para formar capulhos ao final da safra ou a época da colheita das demais estruturas baixas. Dada a preferência do bicudo do algodoeiro por botões florais para a oviposição e alimentação e tendo em vista o comportamento das plantas de algodão que produzem essas estruturas continuamente, o aumento da população do bicudo e de outras pragas associadas a essas estruturas na lavoura são favorecidos nesta condição.

Quando os botões florais não sofrem abscisão natural ou apresentam sintomas de danos ocasionados pelo bicudo, eles caem ao solo em média após cinco dias após o ataque (Santos 1999). Assim, as estruturas reprodutivas que caem ao solo ou permanecem na parte apical da planta servem como sítio de alimentação, oviposição e proteção para o bicudo, contribuindo para

o aumento da população da praga na lavoura durante a safra e durante a entressafra. Portanto, este estudo investigou o impacto da catação de estruturas reprodutivas caídas ao solo e removidas da parte apical da planta pela poda apical das plantas, na população do bicudo do algodoeiro em condições de campo e em plantas confinadas em microparcels, a campo.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em propriedade particular de produtor de algodão, localizada na comunidade de Furnas, município de Surubim, PE (Coordenadas: 07°53'48,9" S e 35°49'19,2" W) e em microparcels estabelecidas na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Os estudos foram realizados durante o ano agrícola de 2009 na época recomendada para o cultivo do algodoeiro na região. A localidade de Furnas foi selecionada por cultivar algodão e apresentar lavouras com alta infestação natural pelo bicudo do algodoeiro.

Campo. O plantio, realizado no dia 1 de maio de 2009, foi manual empregando-se o espaçamento de 1m entre linhas e de duas a três covas por metro linear, sendo este sistema utilizado no Semi-Árido visando facilitar o controle de plantas invasoras com cultivador animal. As covas de plantio foram abertas com enxada, seguindo-se a deposição de aproximadamente 6g da formulação 04-14-08 (NPK), cobertura do fertilizante com solo, deposição das sementes e cobertas com solo. Cada cova recebeu entre 4 a 5 sementes, sendo realizado o desbaste a posterior (15 de maio de 2009) mantendo-se apenas duas plantas por cova. Os tratos fitossanitários incluíram: o controle de plantas daninhas empregando cultivador de tração animal e retoques com enxada na linha de plantio (30 e 45 dias após plantio), capina manual com enxada (86 dias após o plantio), e adubação de cobertura (30 dias após plantio) empregando aproximadamente 6g de sulfato de amônia por cova.

O regime pluviométrico, a temperatura e a umidade relativa do ar foram monitoradas em valores reais iniciando no dia da realização do plantio e encerrando com o término das avaliações. A precipitação foi mensurada semanalmente utilizando um pluviômetro instalado no local, enquanto que a temperatura e a umidade relativa do ar foram registradas a cada 30 minutos por um Datalogger HOBO[®] (Onset Computer Corp.).

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso com três repetições. Em cada bloco foram cultivadas duas variedades (BRS 201 e BRS Rubi) e adotado os dois tratamentos: poda apical e sem poda apical, totalizando quatro parcelas (2 variedades e 2 tratamentos) por bloco. Cada parcela foi composta por uma área de 12 fileiras de 44m de comprimento.

As avaliações foram realizadas a cada 10 ou 12 dias durante o desenvolvimento das plantas. A partir da constatação da queda ao solo das primeiras estruturas reprodutivas, em 28 de julho de 2009 (89 dias após o plantio), iniciou-se a catação dessas estruturas (botões florais e maçãs). A coleta das estruturas reprodutivas foi feita na área total de cada parcela seguindo a delimitação de cada parcela experimental, previamente estabelecida. A catação das estruturas caídas ao solo foi feita a intervalos de 7 a 10 dias, iniciando em 28 de julho de 2009 e prolongando-se até o dia 13 de setembro de 2009 (135 dias após o plantio), totalizando seis catações (amostragens), quando foi observado redução na queda dessas estruturas reprodutivas.

Após a coleta, os botões florais e maçãs foram quantificados e avaliados quanto ao número de estruturas danificadas pelo bicudo do algodoeiro (sinais de oviposição e/ou alimentação) e estruturas sadias (queda natural). Após a avaliação, as estruturas com sinais de ataque do bicudo foram confinadas em gaiolas instaladas na área experimental (simulando ambiente natural da sua queda) para avaliar a emergência de bicudos das estruturas atacadas, bem como de parasitóides. Foram utilizadas gaiolas cilíndricas de 35x50 cm (altura e diâmetro) confeccionadas com tela

antiafídica e sustentadas por estruturas de vergalhão. As gaiolas foram instaladas entre plantas na linha para não afetar os tratos culturais. Os botões florais e maçãs atacados foram dispostos sobre o solo e cobertas pelas gaiolas com a borda inferior parcialmente enterrada de forma a não permitir escape de adultos do bicudo e de parasitóides emergidos dentro das gaiolas, bem como o ataque dos botões por formigas e etc. A emergência de adultos do bicudo no interior das gaiolas foi avaliada aos 10 e 20 dias após o confinamento dos botões e maçãs atacadas.

Realização da poda apical. A poda apical das plantas foi realizada quando existiam, em média, 50% de maçãs maduras (24 de agosto de 2009, 116 dias após o plantio). Para a realização da poda apical foram utilizadas tesouras de poda manual, sendo retirada a parte apical das plantas contendo botões florais, flores e maçãs pequenas com tamanho inferiores a aproximadamente 1cm de diâmetro tanto no ponteiro do ramo monopodial e aqueles dos ramos simpodial.

A estimativa da quantidade de material retirado com a poda apical (peso total) foi determinada a partir da coleta e pesagem de todo material podado de cada parcela. Este material podado e coletado foi oferecido em cocho para o gado.

Amostragens através de inspeção visual das plantas foram realizadas para determinar a quantidade de estruturas reprodutivas atacadas e a densidade de adultos do bicudo do algodoeiro que estavam infestando as plantas no momento da avaliação. Para tanto, foram avaliadas 10 plantas por parcela 11 épocas distintas, sendo observados três botões e três maçãs por planta. Dessa forma, oito avaliações foram realizadas antes da poda, uma avaliação no momento da poda e duas avaliações após a poda.

Microparcelsas. O experimento foi instalado na área de experimental pertencente à Área de Fitossanidade do Departamento de Agronomia da UFRPE. A área foi cultivada com a variedade BRS Rubi (fibra marrom) sendo instaladas 40 microparcelsas (anéis circulares de cimento com diâmetro de 90cm) no local. Cada microparcelsa recebeu de 4 a 5 sementes no plantio sendo feito

o desbaste para manter-se apenas três plantas equidistantes por microparcels, correspondente a densidade de plantas a campo. As plantas foram confinadas em gaiolas a partir da produção dos primeiros botões florais, visando o controle da infestação natural por bicudo. As gaiolas foram confeccionadas em tela de náilon com malha de 2mm, sustentada por armação de vergalhão de 1x1m de diâmetro e altura. As gaiolas possuíam Zipper na parte superior de tal forma a permitir a avaliação das plantas em seu interior.

A precipitação foi monitorada com auxílio de pluviômetro instalado no local, realizando-se medidas diárias, enquanto a temperatura e a umidade relativa do ar foram medidas em intervalos de 30 minutos empregando um Datalogger HOBO[®] (Onset Computer Corp.) durante todo período experimental.

O efeito da poda apical e da coleta e destruição de estruturas caídas ao solo (“catação”) na densidade populacional do bicudo foram estudados em cinco tratamentos, a saber: microparcels sem infestação (i); microparcels com infestação e com catação (ii); microparcels com poda apical (iii); microparcels com poda apical e com catação (iv), e microparcels sem poda apical e sem catação (v).

Ao atingirem 60 dias de idade, no pico de produção de botões florais, as plantas foram infestadas com uma fêmea acasalada do bicudo de 7 a 9 dias de idade, com exceção do tratamento sem infestação (i). Estas fêmeas foram oriundas de estruturas atacadas, coletadas em campo e mantidas em laboratório até a emergência dos adultos. Os adultos emergidos foram individualizados e alimentados com folhas cotiledonares obtidas de plântulas de algodão por até cinco dias, quando então foram agrupados em placas de Petri até o início da cópula. O casal foi então separado e mantido por 48h em potes plástico de 50ml. Após esse período, as fêmeas foram liberadas no interior das gaiolas na densidade de uma fêmea por microparcels contendo três plantas e os machos descartados.

O início das avaliações, nas microparcelsas com infestações, ocorreu aos 14 dias após a infestação (realizada aos 60 dias após o plantio) e mantidas até os 116 dias após o plantio (11 de dezembro). As avaliações foram realizadas a cada oito dias. Nessas, as estruturas caídas ao solo e coletadas foram quantificadas quanto ao ataque do bicudo (sinais de alimentação e oviposição), sendo que aquelas estruturas oriundas das microparcelsas correspondentes aos tratamentos sem catação foram retornadas às suas respectivas microparcelsas após a avaliação. As estruturas coletadas das microparcelsas dos tratamentos com catação, que deveriam ser destruídas, foram mantidas em laboratório para estimar a quantidade de adultos de bicudos produzidos e retirados com a catação.

Nas microparcelsas submetidas à poda apical, a prática foi realizada quando as plantas completaram 92 dias após o plantio (50% das maçãs maduras) e decorridos 30 dias após a infestação com o bicudo. Em virtude da maior temperatura média no local de experimentação, em comparação a Furnas (26,5 *versus* 24,3° C), houve antecipação na época da poda. A poda foi feita a partir da abertura superior existente nas gaiolas e corte dos ponteiros das plantas contendo botões florais, flores e maçãs pequenas com até 1cm de diâmetro. As partes retiradas foram avaliadas quanto ao número de botões florais e maçãs danificadas e bicudos presentes no material.

O experimento foi finalizado com o surgimento dos primeiros capulhos, aos 116 dias após o plantio, quando foi realizada a inspeção total das plantas quantificando-se o número de maçãs e capulhos presentes nas plantas, avaliando o ataque do bicudo e quantificando o número de adultos existentes nas gaiolas.

Análise estatística. Os tratamentos de ambos os experimentos, campo e microparcelsas, foram submetidos aos testes de Lavene e Bartlett para avaliação da normalidade e homogeneidade de variância, respectivamente, e sempre que necessário, realizou-se a transformação de dados para a

análise de variância (ANOVA). Para a comparação dos tratamentos no tempo e entre si, empregou-se a ANOVA considerando o delineamento em blocos ao acaso e o procedimento de medidas repetidas no tempo (avaliações). Quando o fator tempo foi significativo pela ANOVA, a comparação entre tratamentos para cada data de avaliação foi realizada pelo teste t ao nível de 5% de significância. Realizou-se, ainda, a comparação entre os tratamentos através da ANOVA (teste de Fisher) ou seguida da aplicação do teste Tukey a 5% de probabilidade, nos casos de experimentos com mais de dois tratamentos. Todas as análises foram feitas empregando o Software SAS (SAS Institute 2001).

Resultados

Campo. A temperatura média (\pm EP) no período compreendido entre 01 de maio a 16 de setembro de 2009 foi de $24,3 \pm 0,9$ °C (mínima e máxima de 13,6 e 46,0 °C), com uma precipitação acumulada de 403mm no período experimental.

Um total de 63.379 estruturas caídas ao solo foi coletado durante as seis coletas (catação) realizadas, sendo 33.972 oriundas da variedade BRS 201 e 29.407 provenientes da variedade BRS Rubi. O número de estruturas reprodutivas coletadas na área apresentou diferenças ao longo do tempo para ambas as variedades (BRS 201, $F_{1,5} = 5,70$; $P < 0,0096$ e; BRS Rubi, $F_{1,5} = 30,29$; $P < 0,0001$). Este efeito já era esperado devido à maior quantidade de estruturas coletadas durante a segunda, terceira e quarta coletas realizadas (Fig. 1- A e C). Os valores médios (\pm EP) de estruturas coletadas por parcela variaram entre 1.168 ± 93 a 1.740 ± 406 para a variedade BRS 201 e de 1.108 ± 154 a 1.490 ± 182 para a variedade BRS Rubi (Fig.1- A e C).

O número de estruturas caídas ao solo foi similar nas plantas submetidas ou não à poda apical na quarta coleta, dia 25 de agosto de 2009 nas duas variedades (BRS 201; $t = 0,09$; $P = 0,9333$; BRS Rubi, $t = -1,34$; $P = 0,2505$), última avaliação antes da poda apical (Fig. 1 - A e C).

Entretanto, após a realização da poda, ocorreu um decréscimo na quantidade de estruturas coletadas no solo para ambas as variedades sendo detectada diferença significativa entre os tratamentos poda e sem poda apical (BRS 201; $t = -2,98$; $P = 0,0409$; BRS Rubi, $t = -2,91$; $P = 0,0439$) (Fig. 1 - A e C). Na catação realizada logo após a poda apical (03 de setembro de 2009) foram coletadas, em média, 1.163 ± 167 estruturas no tratamento sem poda e 472 ± 161 no tratamento com poda apical para a variedade BRS 201. Já na BRS Rubi foram coletadas 1.146 ± 252 estruturas no tratamento sem poda e 540 ± 61 com poda apical (Fig. 1 - A e C).

A quantidade de estruturas atacadas não diferiu entre as variedades e entre os tratamentos. Assim, os resultados encontrados indicam que ao longo do tempo aproximadamente, 50% das estruturas coletadas caídas ao solo estavam atacadas, com sinais de oviposição e/ou alimentação do bicudo independente da variedade e tratamento (Fig. 1 - A e C).

Um total de 8.796 bicudos foi contabilizado nas gaiolas de emergência (4.055 na BRS 201 e 4.741 na BRS Rubi) provenientes de botões florais e maçãs coletados na área. O número de bicudos emergidos nas gaiolas foi variável ao longo do tempo em ambas as variedades (BRS 201, $F_{1,5} = 27,13$; $P < 0,0001$; BRS Rubi, $F_{1,5} = 18,28$; $P < 0,0001$) (Fig. 1- B e D). A partir da segunda data de coleta o número de adultos de bicudo emergidos aumentou consideravelmente, mantendo essa mesma tendência até a quarta coleta, quando houve decréscimo na proporção de adultos emergidos. Portanto, o número de bicudos que emergiram das estruturas recolhidas na quinta coleta, aos 10 dias após a realização da poda, não foi diferente entre os tratamentos com poda e sem poda apical para ambas as variedades BRS 201 ($P = 0,2329$) e BRS Rubi ($P = 0,3739$). Do material retirado da variedade BRS 201 emergiram, em média, 72 bicudos no tratamento com poda e 135 bicudos no tratamento sem poda apical, enquanto que do material obtido da BRS Rubi emergiram, em média, 164 adultos das áreas com poda e 86 bicudos das áreas sem poda.

Um total de 1.019 adultos do parasitóide *B. vulgaris* foram recuperado no interior das gaiolas de emergência do material proveniente do campo, sendo 604 adultos de estruturas coletadas da variedade BRS 201 e 415 adultos oriundos do material da BRS Rubi. A emergência de parasitóides, em ambas as variedades, ocorreu já na primeira coleta de estruturas caídas ao solo, realizada em 28 de julho de 2009 (Fig. 1- B e D). Em média, o número de parasitóides recuperados nas gaiolas de emergência foi sete (14,9%) e onze vezes (8,7%) menor que a quantidade de adulto de bicudo obtidas nas variedades BRS 201 e BRS Rubi, respectivamente. A emergência do parasitóide variou ao longo do tempo e apresentou significante correlação com o número de estruturas coletadas na variedade BRS 210 ($r = 0,67$; $P < 0,0001$) e na BRS Rubi ($r = 0,67$; $P < 0,0001$). O pico de emergência de parasitóides ocorreu na avaliação do material coletado na terceira coleta, realizada em 16 de agosto (Fig. 1- B e D).

A primeira constatação de botões florais e maçãs atacadas pelo bicudo, obtida pela inspeção visual das plantas, ocorreram nos dias 11 de julho e 13 de agosto de 2009, respectivamente (Fig. 2). O número de botões florais atacados variou significativamente ao longo do tempo nas variedades BRS 201 ($F_{10, 20} = 11,26$; $P < 0,0001$), e BRS Rubi ($F_{10, 20} = 9,95$; $P < 0,0001$) (Fig. 2). Durante o período de avaliação, a maior quantidade de botões florais atacados foi observada no dia 25 de agosto (aos 117 dias após plantio) nas plantas sem poda. Nesta data de avaliação houve diferença significativa entre os tratamentos com poda e sem poda com relação ao número de botões florais atacados nas variedades BRS 201 ($t = -3,93$; $P = 0,0171$) e BRS Rubi ($t = -5,09$; $P = 0,0070$). Foram encontrados em média 1,5 e 2,0 botões atacados nas plantas sem poda apical das variedades BRS 201 e BRS Rubi, respectivamente. Já no tratamento com poda foram observados em média 0,20 botões na BRS 201 e 0,50 na BRS Rubi (Fig. 2).

Em relação à quantidade de maçãs atacadas na planta, houve diferença significativa ao longo do tempo para as duas variedades BRS 201 ($F_{10, 20} = 165,08$; $P < 0,0001$) e BRS Rubi ($F_{10,$

$_{20} = 27,92$; $P < 0,0001$). Um maior número de maçãs atacadas foi encontrado na avaliação de 06 de setembro, aos 128 dias após o plantio. Entre os tratamentos com e sem poda apical, no entanto, não houve diferença significativa nas avaliações após a poda apical (BRS 201, $F_{1,4} = 0,61$; $P = 0,5155$; BRS Rubi, $F_{1,4} = 0,09$; $P = 0,7889$; Fig. 2).

O número médio de adultos do bicudo presente em três botões florais e três maçãs avaliadas por planta também aumentou significativamente ao longo do tempo em ambas as variedades ($P < 0,05$). Assim, o número de adultos de bicudos encontrados nas plantas sem poda da variedade BRS 201 foi 13 vezes maior do que nas plantas que foram podadas ($t = - 2,61$; $P = 0,0597$). No caso da variedade BRS Rubi esse número foi 17 vezes maior ($t = - 0,50$; $P = 0,0075$; Fig. 2).

Microparcels. A temperatura média foi de $26,5 \pm 1,0$ °C no período compreendido entre 17 de agosto a 11 de dezembro 2009 (mín. e máx. de 17 e 36 °C) e a precipitação acumulada foi de 700mm no período.

O número médio de estruturas caídas ao solo e recolhidas por microparcela foi variável em função do tempo de avaliação ($F_{5,19} = 33,42$; $P < 0,0001$). O número de botões florais e maçãs caídos ao solo variaram de 19,7 a 46,4 estruturas, antes da poda apical (Fig. 3). O número de estruturas atacadas pelo bicudo nas avaliações realizadas antes da poda apical não diferiu entre os tratamentos nas avaliações de 30 de outubro, 06 de novembro e 20 de novembro ($P > 0,05$) (Fig. 3). Entretanto, na avaliação de 13 de novembro foi observado um maior número de estruturas coletadas no tratamento sem catação e sem poda apical ($F_{3,26} = 4,25$; $P = 0,0144$) (Fig. 3).

Após a realização da poda apical, houve redução do número de estruturas coletadas e atacadas pelo bicudo nas microparcels, variando de 0,6 a 2,0 estruturas após a poda apical, nos tratamentos submetidos à poda correspondentes as avaliações de 27 de novembro ($F_{3,26} = 7,77$; $P = 0,0007$) e 04 de dezembro ($F_{3,26} = 9,27$; $P = 0,0002$) nos tratamentos com adoção da poda

apical (Fig. 3). Após a poda apical os tratamentos com poda apical e com catação + poda apical tiveram menor queda de estruturas atacadas comparado aos tratamentos com apenas catação e sem catação ou poda apical (Fig. 3).

Todas as microparcelas que foram infestadas artificialmente com adulto do bicudo apresentaram maior número de estruturas caídas com ataque quando comparados as microparcelas sem infestação ($F_{4, 33} = 24,03$ $P < 0,0001$). O número médio de estruturas caídas e não atacadas não diferiu entre as microparcelas com infestação do bicudo ($F_{3, 26} = 0,71$; $P = 0,5550$) (Fig. 4). A infestação das microparcelas com adultos do bicudo, independente da catação ou da poda apical, ocasionou aumento da queda de estruturas reprodutivas na ordem de 100 a 250,3% em relação às microparcelas sem infestação do bicudo (Fig. 4). Este aumento da queda de estruturas reprodutivas foi variável entre as microparcelas que receberam poda apical e catação ($F_{3, 26} = 4,26$; $P = 0,0079$). A prática da catação, poda apical e catação mais poda apical, reduziram em 12,8; 42,4 e 42,9%, respectivamente, a quantidade de estruturas atacadas em comparação ao tratamento com infestação e sem adoção de uma dessas práticas.

O efeito da poda apical em eliminar estruturas reprodutivas provenientes de plantas submetidas aos tratamentos com poda apical e catação mais poda apical foi semelhante, resultando na eliminação de botões florais (40,5 vs 63,4 botões; $P = 0,3470$), maçãs (10,8 vs 9,8 maçãs; $P = 0,1176$) e porcentagem de botões atacados (79,4 vs 51,2%; $P = 0,8290$). Por outro lado, 100% das maçãs retiradas das plantas submetidas à poda apical estavam atacadas e enquanto apenas 59% das maçãs provenientes do tratamento catação mais poda apical estavam atacadas. Também, na ocasião da poda apical, um maior número de adultos do bicudo foi retirado com o material da poda no tratamento poda apical ($4,1 \pm 0,67$) em comparação ao tratamento catação mais poda apical ($1,2 \pm 0,68$) ($F_{1, 12} = 0,37$; $P = 0,0112$).

O efeito da adoção da catação e da poda apical isoladamente ou em conjunto não diferiu quanto ao número final de estruturas reprodutivas sadias (maçãs e capulhos abertos) e resultaram em um valor inferior quando comparado às microparcelsas sem infestação do bicudo ($F_{4, 33} = 26,75$; $P < 0,0001$) (Tabela 1). As microparcelsas com catação e poda apical produziram, aproximadamente, cinco vezes menos adultos do bicudo quando comparadas às microparcelsas com infestação e sem adoção dessas práticas ($F_{3, 26} = 13,16$; $P < 0,0001$). Contudo, não houve diferença estatística na porcentagem de estruturas atacadas (maçãs + capulhos deformados) entre os tratamentos ($F_{3,26} = 26,75$; $P = 0,1293$) (Tabela 1).

Discussão

A constatação inicial de estruturas reprodutivas atacadas no solo indica que o bicudo iniciou a colonização pelo menos 10 dias antes, período corresponde ao máximo de tempo em que o botão floral pode permanecer na planta após ser danificado pelo inseto. De acordo com Santos (1999) e Showler & Cantú (2005), o botão floral fica na planta por, aproximadamente, cinco dias desde a oviposição do bicudo até a sua abscisão. No início da infestação, uma maior quantidade de estruturas reprodutivas atacadas foi observada na borda da lavoura, sendo esta ocorrência associada com o local de entrada do inseto na lavoura (Santos 1999, 2007 entre outros).

Inicialmente, mais botões florais com sinais de ataque foram coletados na lavoura e à medida que as plantas se desenvolviam maçãs pequenas com aproximadamente 1cm de diâmetro também passaram a ser encontradas atacadas. Assim, o tipo de estrutura caída ao solo é compatível com o desenvolvimento reprodutivo das plantas e pode ser resultado da pressão de infestação causada pelo bicudo.

Em parte das estruturas coletadas foram encontrados ambos os orifícios de oviposição e de alimentação do inseto, sendo mais freqüente o orifício de oviposição. Assim, a queda desta estrutura reprodutiva geralmente é resultado da preferência por oviposição do bicudo (Cross 1973 apud Showler 2008). Showler & Cantú (2008) concluíram que o dano causado por alimentação não está associado à abscisão dos botões florais. Contudo, botões florais e maçãs recém formadas contendo orifícios de alimentação tornam-se amareladas, as brácteas se abrem e secam prematuramente e, conseqüentemente, caem ao solo (Almeida & Silva 1999). Isto talvez não seja tão rápido como ocorre com estruturas contendo larvas do bicudo em desenvolvimento no seu interior.

A quantidade de estruturas reprodutivas recolhidas do solo foi semelhante para ambas as variedades até o momento da poda, quando ocorreu uma redução nas estruturas reprodutivas coletadas no tratamento com poda. O mesmo aconteceu com a quantidade de adultos do bicudo presente nas gaiolas de emergência. No entanto, a quantidade de adultos de bicudos que emergiram foram inferiores a quantidade de estruturas coletadas e atacadas com sinais de oviposição. Esta diferença pode estar relacionada ao parasitismo ou a mortalidade natural ou por predação de larvas e pupas do bicudo no interior das estruturas coletadas. Considerando que apenas uma larva do bicudo tenha se desenvolvido por estrutura reprodutiva e que esta se encontrava parasitada, aproximadamente 10% desses botões originaram parasitóides. Além disso, a queda precoce dos botões florais quando as larvas ainda estão nos ínstares iniciais pode inviabilizar o seu desenvolvimento por falta de alimento devido à dessecação das estruturas caídas no solo causada pela incidência direta da luz solar (Curry *et al.* 1982, Summy *et al.* 1993), aumento da temperatura (Sterling *et al.* 1990, Reardon & Spurgeon 2002), entre outros fatores de mortalidade natural. Mesmo assim, a obtenção de uma quantidade significativa de adultos

emergidos das gaiolas fornece indícios do total de adultos do bicudo retirados da lavoura pela prática da catação e destruição dessas estruturas.

Nas variedades estudadas, as plantas apresentaram botões florais danificados antes mesmo da detecção dos primeiros insetos adultos através da inspeção visual dessas estruturas. Este ataque sempre ocorreu em maior nível com pelo menos um dos três botões florais avaliados por plantas apresentando-se orifício de oviposição ou alimentação, da constatação inicial até o final das avaliações, nas plantas não submetidas à poda apical. Entretanto, após a poda, poucas estruturas atacadas foram encontradas. Já a quantidade de maçãs atacadas nas plantas aumentou ao longo do tempo nas variedades submetidas ou não à poda. Isto ocorreu porque as maçãs avaliadas permaneciam distribuídas no terço mediano da planta. Assim, como não foram retiradas pela poda apical por serem maiores que 1cm, ficaram expostas ao ataque do bicudo aumentando a ocorrência de maçãs atacadas nesta época. De forma geral, a alta pressão de infestação por bicudo na área não permitiu uma diferenciação entre plantas com poda e sem poda na redução populacional da praga na mesma safra. De fato, o que se busca com a poda é uma diminuição na população subsequente de insetos que ficarão na lavoura e no seu entorno para a próxima safra. Assim, a retirada de botões florais, flores e maçãs pequenas, que não irão tornar capulhos ao final da safra, mas que servirão de alimento e sítio de oviposição para o bicudo, potencialmente afetará a população de bicudo na entressafra, se as plantas não forem destruídas.

Microparcelas. Aos 14 dias após a infestação com uma fêmea do bicudo por microparcela a quantidade de estruturas danificadas no solo variou entre 22 a 36, não diferindo entre os tratamentos nas primeiras coletas. Entretanto, nas demais coletas, as microparcelsas com poda e as microparcelsas com a catação mais poda, produziram menor quantidade de estruturas atacadas. Todavia, o mesmo efeito não foi constatado quando as práticas da catação e da poda apical foram

realizadas de maneira isoladas, algo que justifica a importância da adoção conjunta dessas práticas.

Com o término das coletas de estruturas caídas ao solo observou-se que as estruturas não atacadas ocorreram indistintas em todos os tratamentos, pois existe abscisão natural das estruturas, mas em maior quantidade nas microparcelas do tratamento sem infestação. Já as estruturas com ataques foram mais frequentes nas microparcelas sem poda ou catação, seguida do tratamento com apenas a catação. A baixa eficácia da catação comparada à associação da catação com a poda pode ser explicada pela permanência de estruturas atacadas na planta, como as maçãs maiores que 1cm, que não sofrem abscisão e permitem o desenvolvimento do bicudo (Reardon & Spurgeon 2002). Isto demonstra que a catação e a poda isoladamente ou em conjunto não são suficientes para uma redução drástica do ataque de bicudos, bem como de sua população, pois o desenvolvimento do bicudo em maçãs que não caem, ainda permite a manutenção do inseto na lavoura.

Ao final do experimento, decorridos 56 dias do confinamento de uma fêmea do bicudo em três plantas, foram encontradas aproximadamente 25 estruturas sadias nos tratamentos. O número de estruturas encontradas ao final pode ter sido influenciado pela época de infestação da fêmea, pois no momento da infestação já existia maçãs formadas que possivelmente escaparam do ataque, pois o bicudo tem preferência por botões florais e estes eram abundantes. Entretanto, a quantidade de adultos encontrada no tratamento sem a realização das práticas de catação ou poda apical foi superior aos demais tratamentos. Assim, onde não foram realizadas as práticas a quantidade de adultos aumentou aproximadamente cinco vezes mais do que no tratamento em que se detectou o menor número de adultos do bicudo, i.e, nas microparcelas submetidas à catação mais a poda apical.

A partir dos resultados deste trabalho pode-se concluir que a utilização das práticas de catação e da poda apical reduziu parcialmente a população do bicudo e o seu ataque em botões e maçãs do algodoeiro, bem como o aumento da população durante o desenvolvimento das plantas. Um maior impacto dessas práticas não foi obtido devido à alta pressão de infestação e a não adoção de outras práticas tais como a destruição dos restos culturais no final da safra anterior. Também, salienta-se que não se utilizou qualquer produto químico ou biológico como medida complementar do programa de manejo integrado de pragas. Assim, a implantação de novos estudos adotando as demais práticas poderá obter melhores resultados do manejo como um todo.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão da bolsa de Mestrado ao primeiro autor e à FINEP pelo apoio ao projeto REDALGO Finep e ao BNB pelo apoio ao projeto de algodoeiro colorido no Semi-Árido.

Literatura Citada

- Arruda, F.P., A.P. Andrade, I.F. Silva, I.E. Pereira & M.A.M. Guimarães. 2002.** Emissão/Abscisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo cv. CNPA 7H: efeito do estresse hídrico. Rev. Bras. Eng. Agríc. 6: 21-27.
- Almeida, R.P., C.A.D. Silva & F.S. Ramalho. 2008.** Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Brasil, p. 1035-1098. In Beltrão, N.E.M. & D.M.P. Azevedo (eds.). O agronegócio do algodão no Brasil. Brasília, Embrapa, 1309p.
- Almeida, R.P. & C.A.D. Silva. 1999.** Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Brasil, p. 753- 820. In Beltrão, N.E.M. (ed.). O agronegócio do algodão no Brasil. Brasília, Embrapa, 1023p
- Barbosa, S., R. Braga Sobrinho, M.J. Lukefahr & O.G. Bengola. 1983.** Relatório sobre ocorrência do bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman, “Boll Weevil” no Brasil e

recomendações para sua erradicação. Campina Grande, Embrapa - CNPA, 12p. (Documento 21).

Beltrão, N.E.M. & J.G. Souza. 2001. Fisiologia e ecofisiologia do algodoeiro, p.54-75. In Algodão: Tecnologia de produção. Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste, 296p.

Beltrão, N.E.M., J.G. Souza, D.M.P Azevedo, A.B. Leão & G.D. Cardoso. 2008. Fitologia do algodoeiro herbáceo: sistemática, organografia e anatomia, p.183-217. In Beltrão, N.E.M. & D.M.P. Azevedo (eds.). O agronegócio do algodão no Brasil. Brasília, Embrapa, 570 p.

Burke, H.R., W.E. Clark, Cate JR & P.A. Fryxell. 1986. Origin and dispersal of the boll weevil. Bull. Entomol. Soc. Am. 32: 228-238.

Cross, W.H. 1973. Biology, control and eradication of the boll weevil. Annu. Rev. Entomol. 13: 17-46.

Cuadrado, G.A. 2002. *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) in central and southwest area of Misiones, Argentina: pollen as feeding source and their relationship with the physiological state in adult insects. Neotrop. Entomol. 31: 121-132.

Curry, G.L., J.R. Cate & P.J.H. Sharpe. 1982. Cotton bud drying: contributions to boll weevil mortality. Environ. Entomol. 11: 344-350.

Freire, E.C. & N.E.M. Beltrão. 1997. Custos de produção e rentabilidade do algodão no Brasil: safra 1996/97. Campina Grande, Embrapa - CNPA, 6p. (Comunicado Técnico 69).

Neff, D. L. & E. S. Vanderzant. 1963. Methods of evaluate the chemo trope response of boll weevils to extracts of the cotton plant and various other substances. J. Econ. Entomol. 56: 761-766.

Ramalho, F.S & F.M.M. Jesus. 1987. Distribution of boll weevil (*Anthonomus grandis* Boheman) eggs within cotton plants. Trop. Agric. 65: 245-248.

Ramalho, F.S. 1994. Cotton pest management: Part 4. A Brazilian perspective. Annu. Rev. Entomol. 39:563-578.

Reardon, J.B. & D.W. Spurgeon. 2002. Critical weights of boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) larvae in relation to square desiccation and natural mortality. Environ. Entomol. 31: 972-976.

Santos, R.F. & W.J. Santos. 1999. Agronegócio do algodão: crise no mercado brasileiro da matéria-prima agrícola, p. 29-54. In: Beltrão NEM (ed.). O Agronegócio do algodão no Brasil, Brasília, Embrapa, 491p.

Santos, W.J. 1999. Monitoramento e controle das pragas do algodoeiro, p.134-179. In E. Cia, E.C. Freire & W.J. Santos (eds.). Cultura do algodoeiro. Potafós, Piracicaba, 286p.

- Santos, W.J. 2007.** Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro, p. 403-478. In E.C. Freire (ed.). Algodão no cerrado do Brasil. Brasília, ABRAPA, 918p.
- SAS. Institute. 2001.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Showler, A.T. & R.V. Cantú. 2008.** Effect of adult boll weevil feeding on cotton squares. Beltwide Cotton Conference, Proc. Natl. Cotton Council, Memphis, TN, USA (CD-Rom).
- Showler, A.T. & R.V. Cantú. 2005.** Intervals between boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) oviposition and square abscission, and development to adulthood in Lower Rio Grande Valley, Texas, field conditions. Southwest. Entomol. 30: 161-164.
- Showler, A.T. 2008.** Relationships of abscised cotton fruit to boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) feeding, oviposition, and development. J. Econ. Entomol. 101 :68-73.
- Smith, G.L., T.C. Cleveland & J.C. Clark. 1965.** Boll weevil movement hibernation sites to fruiting cotton. J. Econ. Entomol. 58: 357-358.
- Sterling, W.L., A. Dean, A. Hartstack & J. Witz. 1990.** Partitioning boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) mortality associated with high temperature: desiccation or thermal death? Environ. Entomol. 19: 1457-1462.
- Summy, K. R., J. R. Cate & D. Bar. 1993.** Overwinter survival of boll weevil in South Texas: entrapment in desiccated bolls. J. Econ. Entomol. 86: 421-426.
- White, J. R. & D. R. Rummel. 1978.** Emergence profile of overwintered boll weevils and entry into cotton. Environ. Entomol. 7: 7-14.

Tabela 1. Médias (\pm EP) do número de maçãs e capulhos por microparcela, porcentagem de estruturas atacadas e número de adultos de *Anthonomus grandis* obtidos após 56 dias de confinamento de uma fêmea por microparcela cultivada com a variedade BRS Rubi. Recife, PE.

Parâmetros	Tratamentos ¹				
	Sem infestação	Catação (C)	Poda apical (PA)	C + PA	Sem C e sem PA
Maçãs + Capulhos	119,7 \pm 12,5a	26,0 \pm 4,75b	23,8 \pm 7,15b	33,7 \pm 10,57b	14,8 \pm 4,59b
Estruturas atacadas (%)	-	58,8 \pm 4,74a	52,0 \pm 7,09a	52,8 \pm 9,18a	72,1 \pm 4,96a
Número de Bicudos	-	17,5 \pm 2,92b	20,8 \pm 6,01b	10,1 \pm 1,73b	49,0 \pm 6,41a

¹Médias (\pm EP) seguida de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey HSD a 5% de probabilidade.

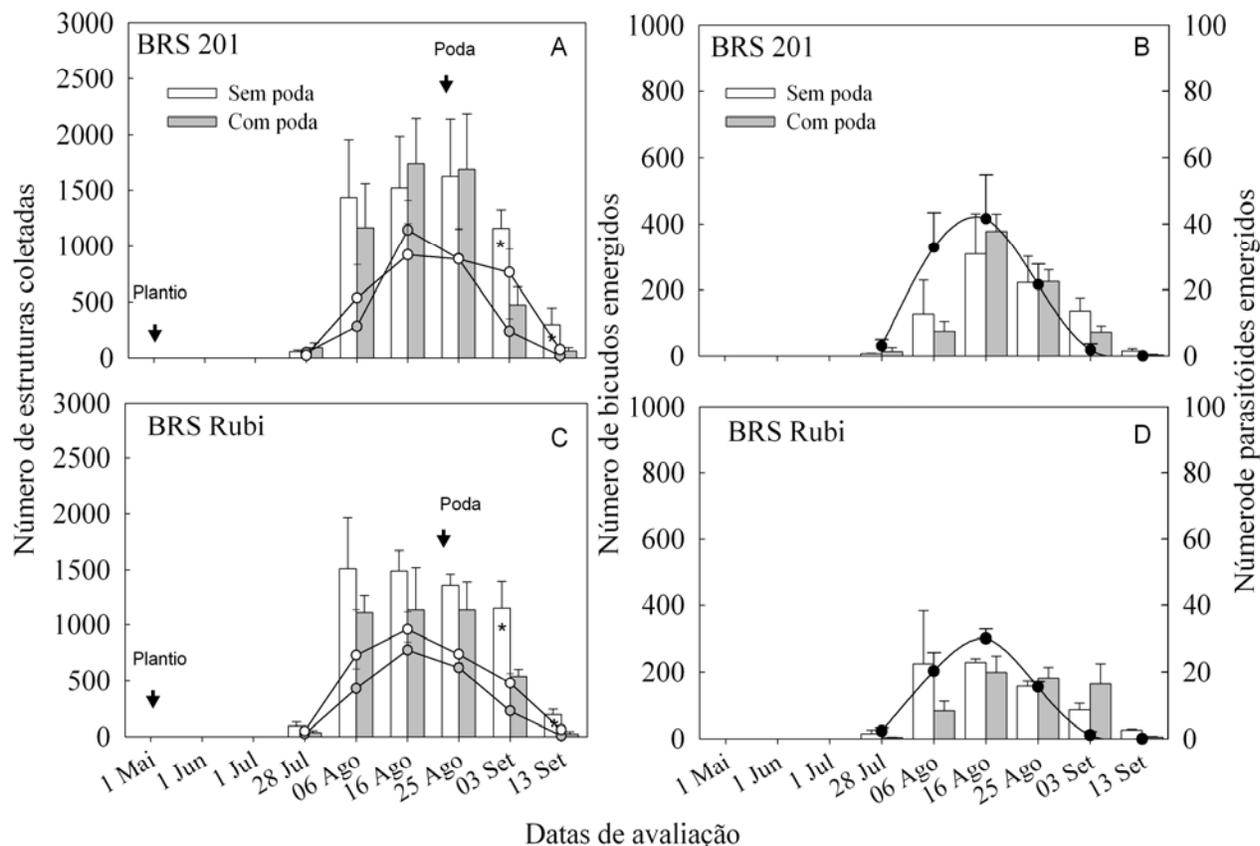


Figura 1. Médias (+EP) do número de estruturas reprodutivas coletadas pela prática da catação em duas variedades de algodão. Surubim, PE. Estruturas reprodutivas atacadas sem poda (○) e com poda apical (●). *Indica diferença pelo teste t entre os tratamentos (Gráficos A e C). Barras (+EP) indicam médias do número de adultos do bicudo emergidos e linha com (●) médias (+EP) do número de parasitóides emergidos (Gráficos B e D). Nota: escalas de y diferentes.

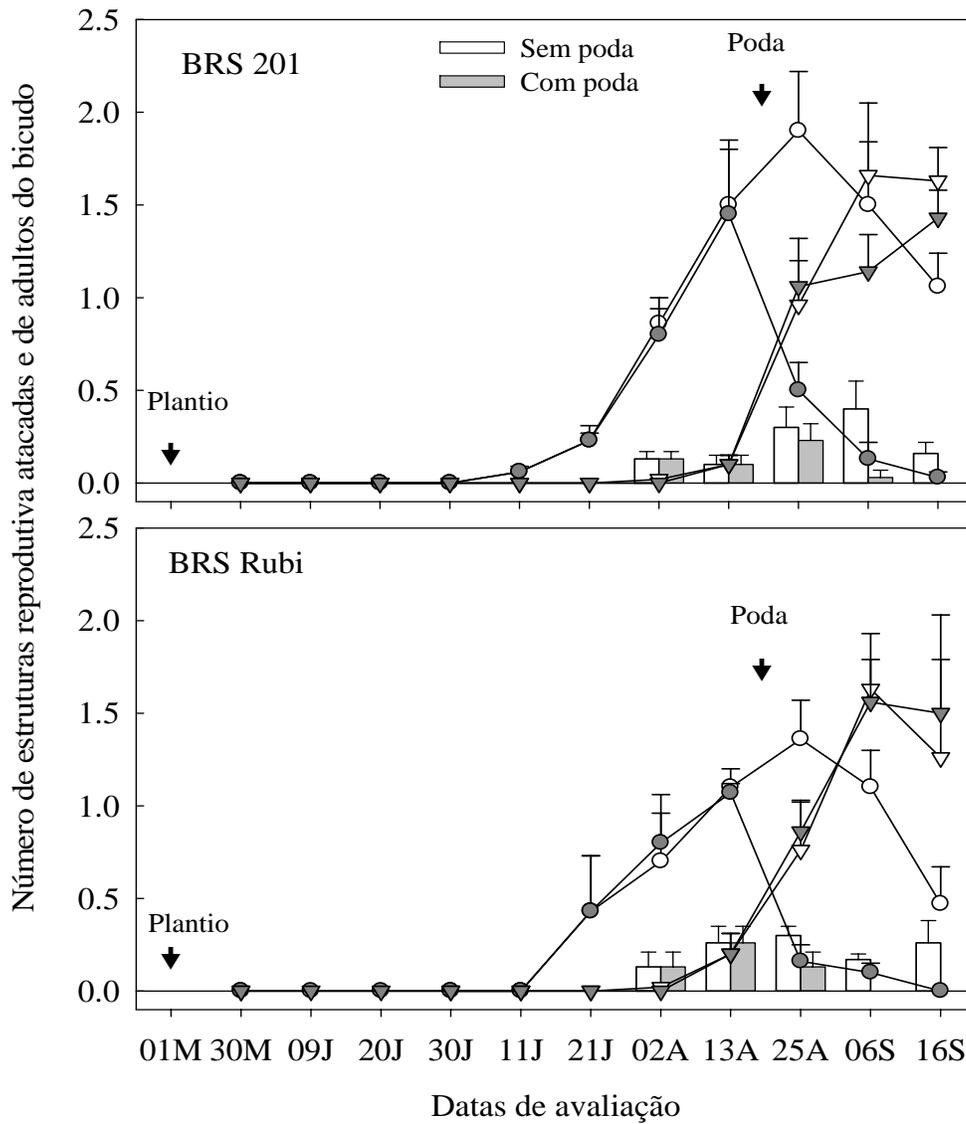


Figura 2. Número médio (+EP) de estruturas reprodutivas atacadas (linhas) e de adultos do bicudo (barras) avaliados em três botões e três maçãs por planta nas variedades BRS 201 e BRS Rubi, em função da adoção da prática da poda apical em Surubim, PE. Botões florais em plantas sem poda (○) e com poda apical (●); maçãs de plantas sem poda (▽) e com poda apical (▼).

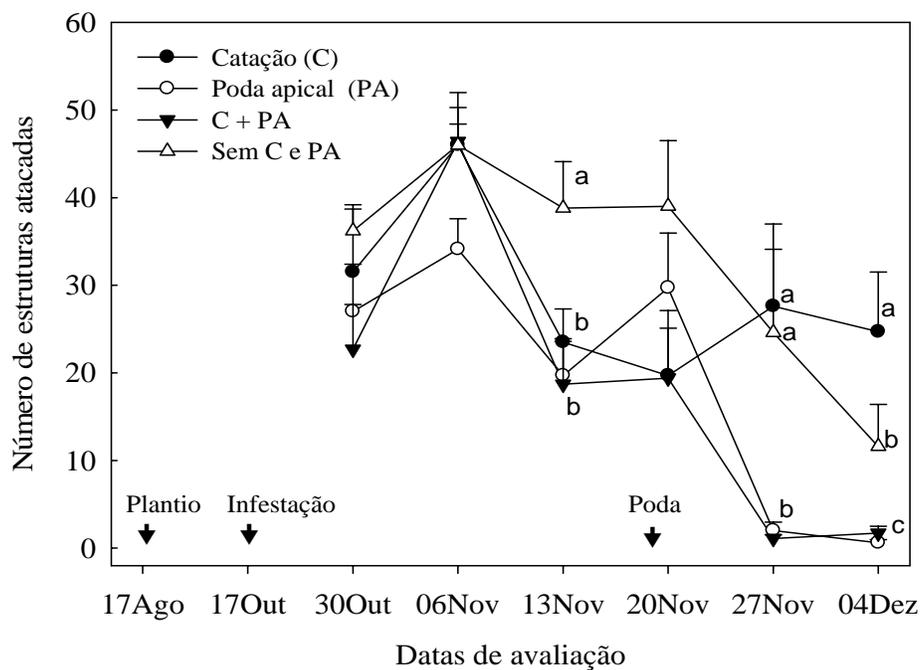


Figura 3. Número médio (+EP) de estruturas reprodutivas atacadas pelo bicudo do algodoeiro coletadas por microparcelas contendo plantas de algodão da variedade BRS Rubi. Recife, PE. Médias (+EP) seguida de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey HSD a 5% de probabilidade em cada data de avaliação, após ANOVA com medidas repetidas no tempo.

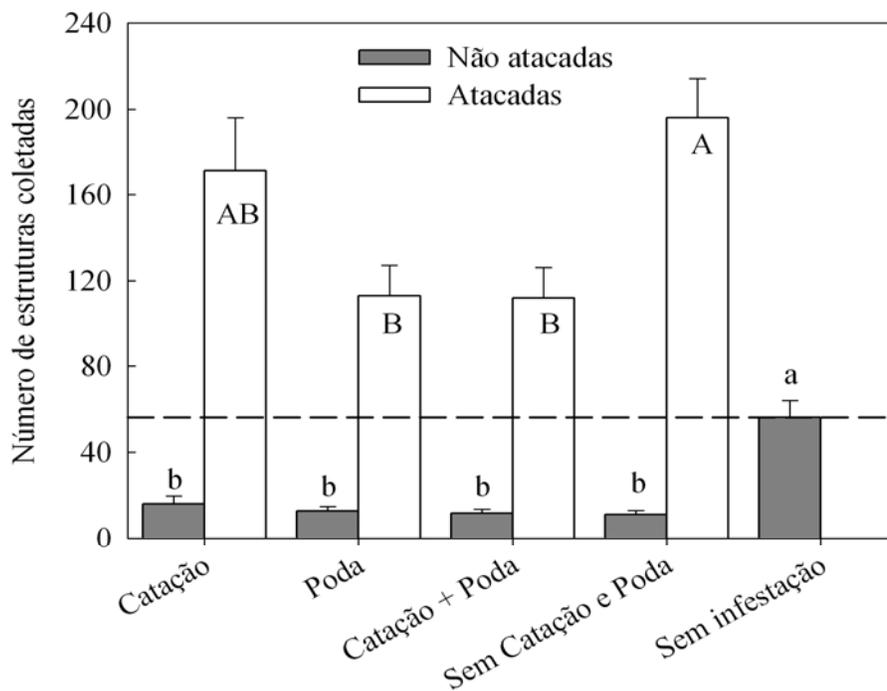


Figura 4. Número médio de estruturas atacadas e não atacadas pelo bicudo coletadas em microparcelas com três plantas cada da variedade BRS Rubi confinadas e submetidas aos respectivos tratamentos. Recife, PE. *Barras da mesma cor seguidas de mesma letra maiúscula ou minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey HSD a 5% de probabilidade. Linha pontilhada indica padrão de abscisão natural com base no tratamento sem infestação com o bicudo.