

PARASITÓIDES E PREDADORES ASSOCIADOS AO BICUDO E LAGARTA ROSADA
EM ALGODOEIRO TRATADO COM CAULIM

por

ROBERTA LEME DOS SANTOS

(Sob Orientação do Professor Jorge Braz Torres)

RESUMO

Pulverizações do caulim podem ser consideradas no manejo de pragas do algodoeiro tanto em grandes lavouras no sistema convencional de produção como em pequenas lavouras no cultivo agroecológico. No entanto, é necessário que a utilização do caulim se integre de forma harmoniosa com os demais métodos de controle. Apesar do uso do caulim ser estudado visando o controle do bicudo *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) e demais pragas, o efeito sobre a comunidade de inimigos naturais nessa cultura tem sido negligenciado. A comunidade de inimigos naturais em algodoeiro cultivado com baixo uso de agrotóxicos é abundante, diversa e com significativa contribuição para restringir a ocorrência de pragas. Assim, este estudo investigou a aplicação sistemática do caulim, em condições de campo, sobre a perda de estruturas reprodutivas, emergência do bicudo e lagarta rosada *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) de seus parasitóides e a abundância de predadores no dossel das plantas. Foi estudado o parasitismo do bicudo por *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) em botões florais pulverizados ou não com o caulim, em laboratório. A abscisão de botões florais foi 53% menor em parcelas com o caulim, mas a taxa de emergência de bicudo e lagarta rosada dessas estruturas foi similar entre os tratamentos com e sem caulim.

Da mesma forma, o número de maçãs remanescentes por planta (~6 maçãs) foi similar entre os tratamentos. A abundância média de predadores Araneae, Formicidae, Chrysopidae e Coccinellidae presentes no dossel das plantas foi similar entre os tratamentos. Os parasitóides *B. vulgaris* e *Catolaccus grandis* Burks (Hymenoptera: Pteromalidae) apresentaram similar taxa de emergência em estruturas coletadas do solo nos tratamentos com e sem caulim. A taxa de parasitismo do bicudo por *B. vulgaris*, em laboratório, sob condições de chance de escolha entre botões florais pulverizadas ou não com o caulim foi similar. Portanto, os resultados mostram que repetidas pulverizações com o caulim, nas condições de campo do estudo conduzido, não causam efeitos adversos sobre os predadores e parasitóides que ocorrem naturalmente no local.

PALAVRAS-CHAVE: Manejo integrado de pragas, Semiárido, controle físico, controle biológico.

PARASITIDS AND PREDATORS ASSOCIATED WITH BOLL WEEVIL AND PINK
WORM ON KAOLIN-TREATED COTTON

by

ROBERTA LEME DOS SANTOS

(Under the Direction of Professor Jorge Braz Torres)

ABSTRACT

Multiple applications of kaolin might be feasible for crop pest management on both conventional and agroecological cotton systems if integrated in harmony with others control strategies. Although kaolin pulverizations in cotton be tested against boll weevil *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) and others pests, their effect on natural enemies has been neglected. The community of natural enemies in cotton cultivated under low pesticide input is very abundant, diverse, and significant to keep herbivores populations below pest status. The current study investigated the effect of kaolin pulverization on abscission of cotton fruiting structures, emergence of boll weevil and pink bollworm, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae), and their parasitoids. It was also studied the parasitism of boll weevil by *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) in the laboratory. Under field conditions, squares abscission was about 53% less on kaolin-treated plots compared to untreated ones. However the emergence rate of boll weevil and pink bollworm adults from collected structures was similar between treated and untreated plots. The number of bolls per plant (~6 bolls) were not different between the plots. The Survey of natural enemies presents on plant canopy showed seasonal similarity on densities of Areneae, Formicidae, Chrysopidae, and

Coccinellidae on kaolin-treated and untreated plots. The parasitoids *B. vulgaris* and *Catolaccus grandis* Burks (Hymenoptera: Pteromalidae) also exhibited similar emergence rate from structures collected on field treated and untreated with kaolin. Under laboratory conditions, the parasitoid *B. vulgaris* showed no preference between boll weevil larvae infesting squares treated and untreated with kaolin. Therefore, the results shows that kaolin sprayed in cotton fields does not affect the populations of parasitoids and predators naturally occurring in cotton fields.

KEY WORDS: Integrated pest management, Semiarid, physical control, biological control.

PARASITÓIDES E PREDADORES ASSOCIADOS AO BICUDO E LAGARTA ROSADA
EM ALGODOEIRO TRATADO COM CAULIM

por

ROBERTA LEME DOS SANTOS

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

Julho - 2011

PARASITÓIDES E PREDADORES ASSOCIADOS AO BICUDO E LAGARTA ROSADA
EM ALGODOEIRO TRATADO COM CAULIM

por

ROBERTA LEME DOS SANTOS

Comitê de Orientação:

Jorge Braz Torres – UFRPE

Miguel Michereff Filho – Embrapa Hortaliças

PARASITÓIDES E PREDADORES ASSOCIADOS AO BICUDO E LAGARTA ROSADA
EM ALGODOEIRO TRATADO COM CAULIM

por

ROBERTA LEME DOS SANTOS

Orientador:

Jorge Braz Torres - UFRPE

Examinadores :

Carlos Alberto D. da Silva - Embrapa Algodão

Walter S. Evangelista Junior - UAST/UFRPE

José Adriano Giorgi - PNPd/UFRPE

DEDICO

À Lurdes, minha mãe (*in memoriam*) que me ensinou a importância de se cultivar sonhos e que trabalho persistente com humildade, disciplina e dedicação podem torná-los realidade.

OFEREÇO

Ao Clelio, à Taís e à Fátima por todo amor e apoio dispensados.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) 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 Semiárido.

Aos professores e pesquisadores integrantes da Banca Examinadora desse trabalho de Dissertação, Carlos A. Domingues da Silva, Walter S. Evangelista Junior, José Adriano Giorgi e Jorge Braz Torres pela participação e valiosas contribuições dispensadas.

Aos meus pais Lurdes (*in memorian*) e Clelio e irmãos Taís e Alexandre por todo amor e por terem me apoiado sempre. À Fátima pelo carinho, hospitalidade e constante incentivo. Também aos queridos: tio Bibi, Letícia, Patrícia e Cláudia. Aos tios, primos, avós e amigos da família que sempre participaram direta e indiretamente da minha formação e me incentivaram mesmo distantes.

Ao meu orientador Prof. Jorge Braz Torres pelo apoio, consideração, amizade ensinamentos transmitidos em aulas e orientação dos trabalhos, pelas experiências e alegrias compartilhadas no decorrer desses quatro anos e meio que estive no laboratório de Ecologia e Controle Biológico de Insetos. Aos professores Manoel Guedes C. Gondim Jr., Edmilson J. Marques, José Vargas de Oliveira, Herbert Álvaro A. Siqueira e José Adriano Giorgi pelo respeito, consideração e ensinamentos transmitidos durante o curso.

Aos caros amigos e colegas da UFRPE que pude conhecer durante a graduação (Tathiana, Andresa, Adelazil, Rafael e Álvaro), estágio e mestrado (Alberto, Aleuni, Alexandre, Alice, Alicely, Aline, Ana Paula, Andréia, Andresa, Aninha, Bruno, Carla, Carol, Cinthia, Cléo, Cynara, Daniela, Debora, Eliana, Ellen, Flávia, JM Júnior, Jefferson, Jeniffer, Karjoene, Lígia, Liliane, Lilian, Luziani, Mariana, Mário, Matheus, Mauricéia, Nane, Nicolle, Nívea, Paulo, Ricardo, Sérgio, Solange, Suêrda, Tadeu, Wagner, Walquíria e Wellington) pelo bom convívio, gestos de incentivo, palavras fraternas e por partilharem nos bons momentos de estudo decorridos nesses cursos suas experiências, dificuldades, sonhos e conquistas.

Aos amigos atualmente presentes e aos que passaram pelo Laboratório de Ecologia e Controle Biológico de Insetos que contribuíram seja com participação direta ou simplesmente pela gentileza de fazerem parte da alegria do dia-a-dia, nos proveitosos momentos de conversa amiga e trocas de experiências acadêmicas, profissionais e pessoais: Adauto, Agna, Aline, Alison, Bruno, Karla Fernanda, Christian, Daniel, Emerson, Felipe Jerrárd, Franklin, Hercylio, Itílio, Izeudo, Mônica, Paloma, Paula Renata, Pedro, Roberta Coelho, Rodrigo, inclusive aos que estiveram presentes nos trabalhos no campo de algodão: Eduardo, Ézio, Maurício, Martin e especialmente ao Robério e Felipe Colares pelas contribuições e parceria nos trabalhos.

Aos funcionários da área de Fitossanidade Sra. Darcy, Sr. Romildo e Sr. Luiz pela assistência prestada.

Pela participação nos trabalhos de campo, pela força nas coletas e amizade, sou bastante grata ao funcionário da UFRPE Adelmo Santana e à Cristina.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para realização desse trabalho.

SUMÁRIO

	Páginas
AGRADECIMENTOS	ix
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO	01
Aspectos biológicos, ecológicos e comportamentais do bicudo do algodoeiro	02
Práticas de controle para o bicudo do algodoeiro.....	06
Controle biológico do bicudo do algodoeiro	12
O caulim no controle do bicudo	14
LITERATURA CITADA.....	19
2 PARASITÓIDES E PREDADORES ASSOCIADOS AO BICUDO E LAGARTA	
ROSADA EM ALGODOEIRO TRATADO COM CAULIM	28
RESUMO	29
ABSTRACT	30
INTRODUÇÃO.....	31
MATERIAL E MÉTODOS.....	33
RESULTADOS	41
DISCUSSÃO.....	44
AGRADECIMENTOS	48
LITERATURA CITADA.....	49

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O cultivo do algodoeiro possui grande importância para o Brasil tanto no âmbito econômico como no social. Para a safra de 2011 o incremento em área cultivada está na ordem de 45,3% em relação à safra de 2010, sendo estimado o plantio de 1,214 milhões de hectares (CONAB 2011). O aumento de área plantada e, conseqüentemente, de produção gera retorno econômico e empregos devido ao requerimento de mão-de-obra desde o cultivo à industrialização da fibra. Quanto ao retorno econômico nos investimentos nessa cultura, Kouri (2005), em estudo realizado com algodão colorido irrigado na Paraíba, mostra um retorno de 42%, ou seja, a cada 1000 reais investidos estima-se uma remuneração de 420 reais.

Apesar da importância do cultivo do algodoeiro para o Brasil, essa cultura apresenta ainda grandes entraves fitossanitários que comprometem a produtividade. A incidência de pragas, especialmente as infestações do bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae), é um problema independente do sistema de produção ou do local de cultivo e, até mesmo, do avanço biotecnológico empregado na cultura do algodão (Torres *et al.* 2009). Assim, podendo ser considerado um dos principais fatores limitantes para a expansão da cultura.

O bicudo do algodoeiro é responsável pela maioria das pulverizações durante a fase reprodutiva do algodoeiro (Richetti *et al.* 2004). Alguns produtores chegavam a fazer de 8 a 12 aplicações de inseticidas no sistema convencional de cultivo para controlar o bicudo (Layton 2010). Nos Estados Unidos, essa praga é responsável por consideráveis investimentos para a sua

erradicação (Suarez *et al.* 2000), e de grande atenção no contexto quarentenário nos países produtores de algodão onde o bicudo não está presente (Walker 2005).

O cultivo do algodoeiro, em escala empresarial, nos Cerrados possui o aporte financeiro e tecnológico para o controle de pragas devido ao investimento realizado para a obtenção de alta produtividade. Já na agricultura familiar, predominante nas áreas do Semiárido, é dependente de técnicas de convivência com as pragas, as quais devem ser de fácil adoção e de baixo custo coerentes com este sistema de produção. Nessas condições de exigências, torna-se difícil a obtenção de práticas eficientes de controle do bicudo do algodoeiro.

Na atualidade o cultivo do algodão no Semiárido é representado em grande parte por pequenos produtores com áreas de produção de até 8 hectares (Fontes *et al.* 2006, Barros & Torres 2010) e é realizado em regime de sequeiro com pouco uso de insumos. A área cultivada com o algodoeiro sofreu significativa redução durante a década de 1980 e 1990. Em 1983, a área com algodão em Pernambuco, por exemplo, foi estimada em 44.595 ha tornando-se, apenas, 18.325 ha em 1990 (CONDEPE 1994), reduzindo, ainda mais, na década seguinte, restando apenas 10.930 ha, em 2000 (CONDEPE 2002). Esta redução de área cultivada ocorreu simultaneamente à entrada e expansão do bicudo do algodoeiro na região. O bicudo foi introduzido no Brasil em 1983 (Barbosa *et al.* 1983). A partir da introdução, todas as áreas produtoras de algodão foram colonizadas. Dessa forma, o manejo de pragas é um dos principais itens citados entre produtores do Semiárido como necessário para o sucesso com a cultura do algodoeiro (Freire *et al.* 1999).

Aspectos biológicos, ecológicos e comportamentais do bicudo do algodoeiro

O bicudo do algodoeiro é originário da América Central (Burke *et al.* 1986), mas encontra-se distribuído em todo o continente Americano, desde regiões produtoras de algodão na Argentina

até o Sul dos Estados Unidos (Ramalho & Jesus 1987, Cuadrado 2002). A colonização da lavoura de algodão pelo bicudo normalmente ocorre no início da produção de botões florais e flores, que são utilizados para a sua alimentação e oviposição (Neff & Vanderzant 1963, Smith *et al.* 1965, White & Rummel 1978), portanto ocasionando perdas diretas à produção. No Semiárido de Pernambuco e da Paraíba, o bicudo causa redução na produtividade do algodoeiro herbáceo que varia entre 54% e 87% (Almeida *et al.* 2008).

O ciclo de desenvolvimento do bicudo de ovo a adulto está entorno de 21 dias. Antes de iniciar a postura as fêmeas precisam se alimentar de três a cinco dias. Os ovos medem em torno de 0,8mm de comprimento por 0,5mm de largura, tem superfície lisa e variam do hialino ao brilhante. Os ovos são geralmente depositados na base do botão floral. A oviposição ocorre com a fêmea realizando um orifício no botão floral, posteriormente virando-se depositando um ovo no orifício o qual é coberto com substância gelatinosa. O período de incubação é de aproximadamente três dias. A larva é ápoda, possui coloração branco-leitosa e a cabeça é marrom-clara (Degrande 1991a). As larvas passam por três instares e cada um tem duração de dois, dois e quatro dias, respectivamente (Lloyd 1986, Degrande 1991a). A abscisão do botão floral na inserção do pedúnculo é relatada ocorrer durante o desenvolvimento larval devido a substâncias protéicas liberadas na ecdise (King & Lane 1969, Coakley *et al.* 1969) e a larva termina o desenvolvimento no botão caído ao solo (Lloyd 1986). A pupa é formada no interior do botão floral, possui forma exarada, característica de curculionídeos, e possui coloração branca. A fase de pupa dura de quatro a seis dias (Lloyd 1986). O adulto do bicudo varia de coloração marron-clara, quando recém emergido, a marrom-escuro acinzentado posteriormente. O adulto geralmente possui comprimento variável de 4 a 9 mm (média 7 mm) e largura em torno da metade do

comprimento do corpo. A maturação sexual se dá entre três e cinco dias, e as atividades de alimentação e oviposição ocorrem nas horas mais quentes do dia (Degrande 1991a).

Os dados biológicos, anteriormente referidos, consideram o desenvolvimento médio do bicudo no seu sítio preferido para alimentação, o botão floral. No entanto, a oviposição e o desenvolvimento do bicudo também podem ocorrer nas maçãs macias do algodoeiro. O comportamento de oviposição é similar, onde as fêmeas realizam orifícios nas maçãs recém formadas, depositam os ovos e, os cobrem, posteriormente, com substância gelatinosa. Em laboratório, os adultos podem viver, em laboratório, 253 dias quando alimentados com botões grandes do algodoeiro (5,5 a 8,0 mm de diâmetro) (Showler & Abrigo 2007). Estes mesmos autores encontraram maior longevidade de adultos do bicudo quando alimentados com cana-de-açúcar (*Saccharum* spp. híbridos), toranja (*Citrus paradisi*) frutos de laranja (*Citrus sinensis*) e palma (*Opuntia engelmannii*) com 51, 176, 181 e 246 dias de sobrevivência, respectivamente. Estes autores citam que a palma pode suportar a sobrevivência do bicudo por mais de cinco meses, o que corresponde ao período de entressafra. No entanto, nenhum desses hospedeiros proporciona a reprodução do bicudo. Assim, estas plantas que não fornecem aporte nutricional para a reprodução do bicudo, mas prolongam a sua sobrevivência, sendo denominadas de hospedeiros de alimentação (Cuadrado 2002).

O bicudo pode utilizar pólen de inúmeras plantas como fonte de energia alternativa no período entressafra (Cuadrado 2002, Ribeiro *et al.* 2010), mas as larvas se alimentam de um pequeno número de hospedeiros (Ribeiro *et al.* 2010). Apenas as espécies de Malvaceae dos gêneros *Cienfuegosia*, *Hampea* e *Pseudabutilon* são citadas até então como hospedeiros reprodutivos para o bicudo do algodoeiro (Cross *et al.* 1975). No entanto, adultos do bicudo podem se alimentar de néctar e, indiretamente, de pólen de várias plantas Malvaceae e de outras

plantas cultivadas e não cultivadas (Ribeiro *et al.* 2010). Por exemplo, Gabriel (2002) cita que em laboratório os machos e fêmeas do bicudo alimentados com pólen de *Hibiscus tiliaceus* (Malvaceae) podem viver de 225 a 253 dias, respectivamente. Isso sugere, portanto, que a decisão para a adoção do vazio sanitário, determinado pelo período possível entre a data da destruição dos restos culturais e o plantio da safra subsequente, deve considerar informações deste tipo.

Os adultos do bicudo podem entrar em diapausa em regiões com inverno rigoroso e escassez de alimento na entressafra, como acontece no Hemisfério Norte (Brazzel & Newsom, 1959, Rummel & Summy 1997). Por outro lado, a diapausa do bicudo é uma questão controversa para as regiões subtropical e tropical como no Brasil. A diapausa do bicudo é um tipo de dormência (quiescência) e esse termo diapausa foi assumido precocemente, e se tornou um dogma nos últimos 50 anos (Showler 2010). Diferente das regiões temperadas, nos trópicos existe a hipótese de não ocorrência da diapausa. A diapausa reprodutiva, que por vezes é mencionada e é refutada em alguns estudos, de acordo com Showler (2009), uma vez que não existem provas fisiológicas suficientes para corroborar esta hipótese. As fêmeas de bicudos que não ovipositavam, consideradas em diapausa, apresentaram atividade de reprodução quando retomadas as condições ótimas nutricionais através do oferecimento de botões florais como alimento em sete dias (Greenberg *et al.* 2007), o que não ocorreria visto que a diapausa é programada geneticamente e não é terminada sem completar todas as fases da diapausa quando retomadas as condições alimentares e/ou ambientais favoráveis (Tauber *et al.* 1986). No caso do bicudo do algodoeiro, poderia ser chamado de quiescência ao invés de diapausa ou diapausa facultativa. Nos trópicos, acredita-se que os adultos do bicudo, remanescentes da última geração da safra sobrevivam alimentando-se de plantas espontâneas (tigueras) de algodão em meio a outras culturas, plantas crescidas em beiras de estradas, entre outras, ou de pólen de diversas plantas nativas (Greenberg

et al. 2007, Ribeiro *et al.* 2010). Portanto, nas condições do Semiárido, é muito provável que o bicudo se mantenha durante a entressafra tanto em restos de culturas não destruídas, prática comum entre os pequenos produtores, bem como em plantas tigueras, além de hospedeiros de alimentação como a palma, entre outras, que são de presença comum na região.

Práticas de controle para o bicudo do algodoeiro

A convivência com o bicudo do algodoeiro depende da adoção planejada de estratégias para a redução populacional da praga que envolvam práticas de controle preventivo, anterior ao plantio, práticas de controle curativo, durante a safra e, práticas de controle pós-colheita, o que se pode denominar de manejo completo do agroecossistema.

As práticas de controle preventivas para o controle do bicudo podem ser incluídas no planejamento da lavoura. Essas incluem a escolha de variedades adequadas para a região com ciclo precoce, plantio na época recomendada, respeitando o vazio sanitário e, no caso do Semiárido, a adoção de maior espaçamento entre linhas para o plantio, adoção do policultivo e plantio de cultura isca associada aos tubos mata bicudo. Todas estas práticas objetivam minimizar a colonização da lavoura pela praga. O plantio de variedade precoce visa à produção, maturação precoce e uniforme das maçãs (Degrande 1991b), conseqüentemente, a produção dos capulhos baixeiros escapa das altas infestações da praga ao final do ciclo da cultura (Carvalho & Moreira 1990). Assim, as variedades com frutificação antecipada são preferidas.

Havendo plantios com diferenças de mais de vinte dias, o produtor, que plantar mais tardiamente sofrerá com as altas infestações por adultos emigrantes das lavouras que estiverem no fim da safra (Busoli 1991). Além disso, variedades precoces resultam em maior período de entressafra, aumentando o vazio sanitário reduzindo as populações de pragas na safra seguinte. O

ideal é que os agricultores plantem no mesmo período, e que esse seja esse recomendado pelo zoneamento agroecológico para a região, que preconiza não só as melhores condições ambientais para que as variedades expressem seu máximo potencial produtivo, como o período de menor incidência de pragas (Amorim Neto *et al.* 2001).

O policultivo é uma das alternativas para melhor aproveitamento da terra e geração de renda (Beltrão *et al.* 2009). O cultivo do algodão em sistema de policultivo com culturas alimentares, visando à subsistência, propicia a diversidade na lavoura, aumento da abundância e diversidade de hospedeiros, presa, néctar e pólen que favorecem a ocorrência, permanência e ação de inimigos naturais. Em um ambiente composto por mais de uma espécie vegetal, os herbívoros especialistas podem apresentar dificuldade de localizar a melhor planta hospedeira Root (1973). Comparado ao sistema de monocultivo, que apresenta maior concentração de recursos, o policultivo pode tornar o ambiente menos preferido pelo inseto, dificultar a colonização da lavoura e reduzir o desempenho reprodutivo, evitando que o mesmo atinja o status de praga na lavoura. A introdução de diversidade em lavoura de algodão com o plantio de linhas de leucena, gergelim, girassol, milho e feijão *Vigna*, resulta em menores populações do bicudo (Elzakker 1999).

O planejamento do espaçamento é outro método de controle cultural que, nas áreas de plantio do Semiárido e Sertão, pode ser uma forma de aumentar a mortalidade natural de larvas e pupas de insetos praga, incluindo o bicudo, que completa o desenvolvimento no interior das estruturas reprodutivas caídas ao solo. O aumento do espaçamento permite menor sombreamento sobre essas estruturas, resultando na desidratação antecipada das mesmas e a mortalidade por desidratação do alimento e da fase imatura da praga no seu interior (Sterling *et al.* 1990, Ramalho & Wanderley 1996, Reardon & Spurgeon 2002). Ramalho & Silva (1993) constataram

que entorno de 35% de mortalidade natural do bicudo foi devida à dessecação somada à predação e ao parasitismo. O mesmo foi constatado por Cardoso (2007), no Semiárido do Sudoeste da Bahia na safra de 2006, encontrando a mortalidade do bicudo devido à dessecação, em média, 12,6% e, máxima de 23,7%.

Outra tática de controle que pode ser utilizada com sucesso contra o bicudo, consiste em retardar a colonização da lavoura pela redução de indivíduos oriundos do refúgio (Miranda e Silva 2005). Assim, a utilização da cultura isca e do tubo mata bicudo, associados às pulverizações de inseticida nas bordaduras, podem contribuir para redução da população da praga. Quando as plantas dessas bordaduras são utilizadas para se obter produção, são denominadas de cultura armadilha (Bastos *et al.* 2006). A cultura armadilha pulverizada na bordadura, com endosulfan e pulverização do caulim no interior da parcela, reduziu o número de botões florais atacados pelo bicudo, em comparação ao tratamento pulverizado apenas com o endosulfan (Silva *et al.* 2009a).

A cultura isca quando associada à instalação de tubos mata bicudo nas bordaduras da lavoura visam atrair e agregar os bicudos remanescentes da entressafra, uma vez que insetos adultos, provenientes das áreas de refúgio, colonizam as lavouras pelas bordas e estão ávidos para alimentação e reprodução (Showler 2006). Nessas plantas iscas podem ser realizadas pulverizações sistemáticas entre três e cinco dias a partir do surgimento dos primeiros botões florais atacados, ou quando é feita a constatação da presença de bicudo (Bastos *et al.* 2006). Como estratégia de redução da colonização da lavoura, práticas de controle cultural e uso de inseticidas podem ser adotadas nesta época de colonização denominadas de aplicação de bordadura.

Em 1950 no Delta do Mississippi, a catação de botões caídos ao solo com oviposição do bicudo foi responsável pelo declínio nos níveis populacionais da praga (King *et al.* 1996). De acordo com estes autores, a convivência com o bicudo somente seria possível se fossem adotadas medidas que reduzissem a população durante a fase de colonização da lavoura de algodão. Assim, a catação de estruturas reprodutivas atacadas e caídas ao solo teria grande impacto nas futuras gerações da praga. Esta prática possui a limitação do custo de mão-de-obra, porém em lavouras pequenas, ou mesmo, na área de bordadura em lavouras de maior extensão possui o impacto de controle por retirar da lavoura a primeira geração de bicudos.

A catação e a destruição dos botões florais e maçãs caídas ao solo pode reduzir em até 60% as pulverizações com inseticidas contra o bicudo, dependendo das condições ambientais, da variedade e da proximidade com outros campos e respectivos controles de pragas adotados (Bleicher 1990, Beltrão *et al.* 1997, Santos 1999). Em estudos conduzidos por Silva *et al.* (2009b), os resultados indicam que parcelas com catação de botão tiveram maior produção de algodão em caroço que aquelas sem catação, demonstrando que mesmo hoje essa prática pode ser considerada, principalmente pelo pequeno produtor, na redução de ataque por bicudo. Para até 15 hectares, a catação deve ser feita em área total, em áreas maiores, pode-se fazer a catação em bordaduras, entre 15 a 20 fileiras na bordadura da lavoura sendo realizada uma vez por semana e quando em infestações mais críticas duas vezes (Beltrão *et al.* 1997). Entretanto, a catação de botões florais é um trabalho árduo, dependente de mão-de-obra, o que torna essa prática, questionável quanto à sua viabilidade, para áreas com grandes dimensões.

Durante o desenvolvimento da planta, em especial, a partir da produção dos botões florais até o endurecimento das maçãs, poucas práticas alternativas ao uso de inseticidas são eficazes contra o bicudo do algodoeiro. Após o estabelecimento da praga na lavoura, adota-se

basicamente a amostragem e a aplicação de inseticidas quando são atingidos níveis de 5 a 10% de botões apresentando sinais de alimentação ou oviposição do bicudo, nos casos de cultivo empresarial (Santos 1989). Este autor sugere que a amostragem, deve ser realizada com frequência semanal em 200 botões, escolhendo as plantas mais vigorosas que se destacam das demais na bordadura da lavoura. A amostragem deve ser iniciada aos 50 dias de emergência das plantas e mantidas até aos 90 dias. Logo constatados os focos de infestação nas áreas de bordaduras, deve-se iniciar amostragens no interior da lavoura, com caminhar em espiral das margens para o interior. Calcula-se a porcentagem de infestação dos botões florais; se o resultado for 10% de infestação na bordadura e maior ou igual a 5% no interior da lavoura, a decisão é de aplicação de inseticida na área total. Se a infestação for maior ou igual a 10% na bordadura e de 5% ou menor na área interna da lavoura, a decisão é de pulverização com inseticida apenas na bordadura. Existem outras indicações na literatura com algumas variações. Recomenda-se o nível de controle do bicudo 5% de botões com sinais de ataque a partir dos 40 dias após a emergência das plantas até a primeira flor e, de 10% de botões perfurados após o surgimento da primeira flor até os 110 dias após a emergência das plantas (Cruz 1991).

O uso de inseticidas reguladores de crescimento, que afetam a reprodução do bicudo e que são de baixo impacto aos inimigos naturais é desejado. Nesse contexto, o inibidor da síntese de quitina como o diflubenzuron, foi estudado como opção para aplicação direcionada ao topo das plantas (sítio preferencial de alimentação do bicudo por ocasião de entrada na lavoura) durante o processo de erradicação do bicudo nos Estados Unidos da América (Haynes & Smith 1994).

Em consonância com esse mesmo raciocínio da minimização da colonização da lavoura pelo bicudo, o insumo caulim, se apresenta como uma alternativa no manejo preventivo dessa praga. O caulim é um produto deterrente que pode repelir diretamente ou tornar as plantas

hospedeiras, sítios de alimentação e oviposição irreconhecíveis ou impróprias para o bicudo (Garcia *et al.* 2003). A atratividade da folhagem das plantas cobertas por caulim é reduzida em relação às plantas sem essa cobertura em chance de escolha (Showler 2002). Esse efeito pode ser explorado como alternativa para reduzir a colonização da lavoura, inclusive em associação com outras técnicas de manejo. Silva *et al.* (2009a) demonstra essa possibilidade de uso, com as pulverizações do caulim no interior da lavoura associadas às pulverizações com o inseticida endosulfan na cultura armadilha de bordadura.

Os inseticidas registrados para o bicudo são usualmente de largo espectro e de alta toxicidade para os inimigos naturais (Bastos & Torres 2006). A adoção do controle químico, portanto, dificulta a implantação do MIP em sua plenitude através da conservação dos inimigos naturais da praga alvo e de outras pragas da lavoura. Atualmente, entre os produtos registrados predominam-se os piretróides de largo espectro como ciflutrina, bifentrina, beta-cipermetrina, zeta-cipermetrina, lambda-cialotrina, bem como os ciclodienoclorados como endosulfan, pirazóis como o fipronil, e as misturas de piretróide + fosforado (cipermetrina + profenofós), piretróide + neonicotinoide (lambdacialotrina + tiametoxam), etc (AGROFIT 2011). Além disso, inseticidas a base do endosulfan, um dos principais utilizados no controle do bicudo, estão proibidos de serem comercializados e utilizados após 31 de Julho de 2013. Dentre as 96 marcas comerciais de inseticidas e acaricidas registrados para uso no controle de pragas do algodoeiro, nenhum dos recomendados para o controle do bicudo é caracterizado como de baixo impacto para inimigos naturais (0 a 30% de mortalidade) (Bastos & Torres 2006). Isto caracteriza que a adoção de prática de uso de inseticidas seletivos que preservem inimigos naturais nas lavouras, inseticidas mais específicos e de baixa toxicidade dentro do processo de escolha de inseticidas não são possíveis de serem consideradas quando é necessário o controle do bicudo na atualidade. Desta

forma, afetando consideravelmente o manejo de pragas do algodoeiro, pois as aplicações inseticidas voltadas ao controle do bicudo, quando este está presente, se dão desde a fase de produção de botões florais até o início da abertura de capulhos.

As práticas de manejo não devem ser encerradas com a colheita da lavoura. A prática da destruição dos restos culturais é fundamental para o sucesso do manejo do bicudo por influenciar na extensão do vazio sanitário na região. Em estudo de levantamento da população de bicudo na entressafra, as plantas remanescentes no campo após a colheita eram encontrados de 5 a 8 adultos do bicudo e estimou-se por hectare que esses, que permaneciam se alimentando nas rebrotações dos restos de lavoura não destruídos, chegavam em torno de 350-560 mil bicudos (Soares *et al.* 1994). Por esta razão, algumas regiões tradicionais no cultivo do algodão possuem planos de supressão desta praga e determinam o tempo máximo para a destruição dos restos culturais. Assim, leis municipais ou estaduais determinam com base na época de plantio e colheita quando deve ser realizada a destruição dos restos culturais (Silva *et al.* 2005).

Controle biológico do bicudo do algodoeiro

Na cultura do algodão, no Brasil, são citadas 13 espécies de parasitóides e 10 espécies de predadores atacando o bicudo (Ramalho & Wanderley 1996). Os principais parasitóides do bicudo são *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) e *Catolaccus grandis* Burks (Hymenoptera: Pteromalidae) (Morales-Ramos *et al.* 1998, Ramalho *et al.* 2000). Assim, podemos dizer que existem poucos inimigos naturais comuns a esta praga se compararmos as demais pragas da mesma cultura.

O parasitóide *C. grandis* é um inimigo natural do bicudo no seu habitat de origem, América Central (Chesnut & Cross 1971). Este é um ectoparasitóide específico, que se desenvolve em larvas de terceiro ínstar e pupas de *A. grandis* (Johnson *et al.* 1973).

No Nordeste brasileiro, o parasitóide *B. vulgaris* é citado como sendo o de maior ocorrência natural e tem sido relatado e estudado como potencial parasitóide para a utilização na redução populacional dessa praga (Ramalho *et al.* 1993, Ramalho & Silva 1993, Araújo *et al.* 1999, Ramalho *et al.* 2007, 2009).

O controle natural do bicudo exercido por inimigos naturais é relativamente baixo. Em trabalhos realizados no Semiárido de Pernambuco, Neves (2009) ao coletar botões florais caídos ao solo, encontrou de 8,7 a 14,9% de parasitismo por *B. vulgaris*. Em área experimental de aproximadamente 0,7ha, foram coletados 63.379 botões florais caídos em cinco coletas durante a safra 2009 sendo que desses botões, aproximadamente, 50% estavam atacados pelo bicudo com sinais de oviposição e/ou alimentação. Um total de 8.796 bicudos emergiram dos botões atacados quando mantidos em gaiolas de emergência em campo. Simultaneamente, emergiram 1.019 adultos do parasitóide *B. vulgaris*. A emergência de parasitóides ocorreu já na primeira coleta de estruturas caídas ao solo, realizada em 28 de julho de 2009, 17 dias após a constatação de botões atacados pelo bicudo. Apesar desta emergência, se for analisada a razão do número de parasitóides emergidos pelo total de bicudos viáveis na ausência do parasitismo (bicudos emergidos, 8.796 + mortalidade pelo parasitismo, 1.019), verifica-se um impacto muito baixo do parasitismo sobre a população da praga. No entanto, existem trabalhos demonstrando maior ocorrência de parasitóides desse gênero. Pierozzi Junior *et al.* (1984) registraram parasitismo em larvas de bicudo de 54,5% por duas espécies do gênero *Bracon* spp. Portanto, qualquer tática de

manejo de pragas voltadas ao bicudo e demais pragas devem almejar a preservação do parasitóide *B. vulgaris*.

Entre os inimigos naturais de ocorrência no algodoeiro, as aranhas, formigas, vespas, moscas Tachinidae, fungos e pássaros são citados atuando no controle do bicudo (Bastos & Torres 2006). Portanto, métodos compatíveis que não reduzam ou afetem a população desses agentes de controle biológico devem ser estudados e preferidos àqueles incompatíveis.

O caulim no controle do bicudo

O caulim vem sendo usado em programas de manejo de pragas especialmente na fruticultura orgânica apresentando retórica ecológica bastante positiva, sendo considerado pela agricultura orgânica nos EUA como um insumo biorracional no manejo agrícola. O caulim é classificado pela *Environmental Protection Agency* (EPA) como pesticida de risco reduzido, indicando possuir características, como muito baixa toxicidade para seres humanos e organismos não-alvo, incluindo peixes, aves e baixo risco de contaminação das águas subterrâneas ou de escoamento (Garcia *et al.* 2003).

O caulim é uma argila do grupo dos alumino-silicatos, de cor branca, não porosa, não expansiva, pouco abrasiva, de granulometria fina, facilmente dispersa em água e quimicamente inerte a uma ampla faixa de pH (Harben 1995, citado por Glenn & Puterka 2005). Quando a sua suspensão é aplicada na planta forma um filme uniforme, poroso que não interfere na troca gasosa da folha e transmite radiação fotossinteticamente ativa, mas excluindo alguns graus de radiação ultravioleta e infravermelha (Glenn & Puterka 2005). O filme formado, além de ser barreira física que dificulta aceitação da planta por insetos herbívoros, deixa a planta esbranquiçada podendo torná-la repelente ou mesmo irreconhecível pelo inseto (Showler 2002).

Isto é devido à propriedade refletiva da partícula, pois o caulim diluído em água possui 85% de brilho (Harben 1995, citado por Glenn & Puterka 2005).

Além de dificultar o reconhecimento da planta na forma visual ou tátil, o caulim pode causar mortalidade por sufocamento com a obstrução dos espiráculos e por dessecação (Glenn & Puterka 2005). Assim, o caulim tem sido investigado como forma de reduzir as infestações do bicudo do algodoeiro (Showler 2001, 2002, Silva *et al.* 2009a, b, c).

Em testes de preferência com chance de escolha, fêmeas de *A. grandis* tendem a utilizar menos botões tratados com caulim para ovipositar antes de ter tido contato com a planta (Showler 2001). O autor sugere que o inseto faz a escolha baseado em pistas visuais. Os raios de ondas curtas UV para alguns insetos exercem efeito de repelência, por esse motivo, a manipulação de cores no ambiente pode ser utilizada na lavoura a fim de manejar as pragas. O caulim altera a coloração da planta, podendo dificultar a localização do hospedeiro pelo herbívoro, visto que as pistas visuais tem contribuição na localização do hospedeiro pelos insetos herbívoros e de certa forma por alguns grupos de parasitóides que mantém estrita relação com as plantas onde seus hospedeiros são residentes, mas no caso dos parasitóides *B. vulgaris* e *C. grandis* a localização da larva endofítica pode ocorrer a curta distância, principalmente, pela percepção de pistas químicas, visto que eles são guiados pelos odores das fezes das larvas e pela vibração dos movimentos dessas no interior dos botões florais, uma vez que são conhecidos que os movimentos e vibrações são importantes estímulos à oviposição e aceitação do hospedeiro pelo parasitóide (Ryan & Rudinsky 1962) e, que o odor desempenha um papel chave, influenciando a localização e aceitação do hospedeiro (Bragg 1974).

Alguns estudos demonstram que o caulim pode ser um método de controle de pragas com resultados promissores quando comparado ao controle com inseticidas químicos como foi

observado em citros, mostrando ter melhor controle de moscas das frutas quando comparado ao inseticida Malation (Braham *et al.* 2007, D'Aquino *et al.* 2011). Braham *et al.* (2007) em seu estudo observou redução de queda de frutos em 40 dias de avaliação, onde foi observada queda de somente 6 frutos para plantas pulverizadas com caulim e 69, 56, e 98 respectivamente para os tratamentos spinosad, malathion e sem pulverização.

Em pomares de maçã cultivada em sistema orgânico, o caulim apresentou eficácia de controle para os curculionídeos praga, *Anthonomus pomorum* Linnaeus, *Phyllobius oblongus* Linnaeus e *Caenorhinus pauxillus* Germar, respectivamente, de 51% e 45% e 80%, enquanto que para as cigarrinhas das folhas *Empoasca vitis* Goethe e *Zygina flammigera* Fourcroy a redução da abundância foi de 71% e 72%, respectivamente e a eficácia de controle para ninfas de cigarrinhas foi de 97%, em relação à testemunha sem aplicação (Markó *et al.* 2008).

Em algodoeiro a aplicação do caulim tem por objetivo dificultar a localização da planta de algodão, visualmente pelo bicudo, uma vez que fêmeas maduras apresentam preferência por estruturas não tratadas com o caulim sem ter tido contato tátil prévio. Resultados de testes de laboratório sugerem que o bicudo do algodoeiro, pela diferença de cor causada pelo caulim distingue plantas tratadas e não tratadas e, nos testes de campo, aplicações semanais do caulim mantiveram a população do bicudo abaixo do nível de controle em áreas experimentais, quando não ocorreu interferência da precipitação no tratamento (Showler 2002).

O caulim no controle da lagarta rosada, *Pectinophora gossypiella* Saunders (Lepidoptera: Gelechiidae), apresentou efeito positivo da aplicação. Em laboratório, 24 horas após a infestação, a mariposa ovipositou até sete vezes mais em maçãs não tratadas do que as cobertas pelo caulim ($24,8 \pm 3,8$ versus $3,4 \pm 2,1$ ovos), além disso, a produção de minas por larvas neonatas foi afetada. Em casa de vegetação, os resultados demonstraram efeito de deterrência oviposicional e

na produção de minas pela lagarta rosada (Sisterson *et al.* 2003). Em campo, esses mesmos autores constataram que a combinação de caulim e piretróide forneceram melhor controle da lagarta rosada em relação ao piretróide ou ao caulim aplicados isoladamente e mostrou que o caulim exerceu proteção às plantas superior ao tratamento somente com o piretróide. Menor oviposição e menor número de *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) foi observado por Alavo *et al.* (2010) em campo de algodoeiro com pulverizações semanais de caulim a 5%. Showler (2003) encontrou redução populacional de larvas de *Spodoptera exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro pulverizado com o caulim. Essas espécies são tanto desfolhadoras como podem atacar as maçãs do algodoeiro e são citadas de ocorrência no Semiárido nordestino, exceto *H. armigera* que não ocorre no Brasil.

No contexto do manejo integrado de pragas, todas as práticas de controle devem ser utilizadas em harmonia objetivando o sucesso final que é a redução populacional da praga e, conseqüentemente, das perdas na produção. Assim, a aplicação do caulim vem sendo investigada e utilizada em pomares para a proteção de frutos contra o ataque de moscas das frutas (Lemoyne *et al.* 2008). Foi observado que no controle de *Pyrrhalta viburni* Paykull, um crisomelídeo desfolhador que ataca planta ornamental, o caulim reduziu 76% dos danos às folhas causados pelas larvas desse inseto (Schultz *et al.* 2007).

O efeito de toxicidade do caulim à artrópodes tem sido estabelecida como baixo. Estudos prévios no controle de pragas em várias culturas agrícolas demonstram que o caulim não deve ser utilizado objetivando-se primordialmente a morte da praga alvo (Glenn *et al.* 1999, Lapointe 2000, Showler & Sétamou 2004, Glenn & Puterka 2005).

Sobre os efeitos adversos do caulim, alguns estudos demonstram não haver efeito sobre aranhas, abelhas e organismos aquáticos (EPA 1999). Entretanto, González-Núñez *et al.* (2008),

encontraram redução na população de predadores e parasitóides em pomares de oliva após pulverizações com o caulim em comparação às áreas testemunhas apenas com armadilhas com iscas de feromônio. Showler & Sétamou (2004) constataram que populações de dípteros, *Orius* spp., e vespas predadoras foram reduzidas em tratamentos com o caulim somente em uma de dez avaliações realizadas durante duas safras (2000 e 2001).

Estudos de Karagounis *et al.* (2006) demonstram que não existe efeito do caulim em coccinelídeos predadores do pulgão *Myzus persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae). Em pomar de maçã, Sackett *et al.* (2007) coletaram quatro famílias de parasitóides, sendo uma de Diptera (Tachinidae) e três de Hymenoptera (Braconidae, Ichneumonidae e superfamília Chalcidoidea) e constataram similar parasitismo de *Choristoneura rosaceana* Harris (Lepidoptera: Tortricidae) em áreas pulverizadas e não pulverizadas com o caulim. Por outro lado, Markó *et al.* (2008), encontraram redução da abundância de predadores polífagos como *Forficula auricularia* Linnaeus (Dermaptera: Forficulidae), percevejos predadores, coleópteros, aranhas e da formiga preta *Lasius niger* Linnaeus (Hymenoptera: Formicidae), em pomares de maçã. De acordo com esses autores, o número de coleópteros e de aranhas, foi mantido baixo por algumas semanas após o término do tratamento com o caulim. O tratamento com caulim reduziu o parasitismo da praga da maçã *Hoplocampa testudinea* Klug (Hymenoptera: Tenthredinidae) pela vespa *Lathrolestes ensator* Brauns (Hymenoptera: Ichneumonidae) com taxa de parasitismo de $17 \pm 5,9\%$ e $48 \pm 9,3\%$ com caulim e sem caulim, respectivamente (Markó *et al.* 2008). Menor abundância e diversidade de artrópodes em pomares de oliva foi observada também por Pascual *et al.* (2010). De acordo com estes autores o efeito de deterrência e repelência do caulim a priori não seria seletivo e atuaria em todos os insetos presentes, incluindo os inimigos naturais.

O filme de partículas caulim pode ser proposto como uma alternativa para o manejo de pragas e redução do estresse hídrico e por calor. No entanto, os efeitos da pulverização com caulim sob populações de inimigos naturais devem ser levados em consideração e avaliados por apresentar respostas diferentes para cada agroecossistema. Tendo-se em vista que o uso do caulim é colocado como prática ecológica para o controle do bicudo no Semiárido (Beltrão *et al.* 2009), torna-se necessário conhecermos o papel das pulverizações com o caulim sobre os demais artrópodes de importância no algodoeiro, sejam pragas ou inimigos naturais.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo investigar o efeito da pulverização sistemática do caulim na perda de botões florais e ataque do bicudo e lagarta rosada na taxa de parasitismo e a ocorrência de inimigos naturais residentes em algodoeiro.

Literatura Citada

- AGROFIT (Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários). 2011.** Homepage: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em 03/04/2011.
- Alavo, T. B.C., B.B. Yarou & P. Atachi. 2010.** Field effects of kaolin particle film formulation against major cotton lepidopteran pests in North Benin, West Africa. *Int. J. Pest Manage.* 56: 287-290.
- Almeida, R.P., C.A.D. Silva & F.S. Ramalho. 2008.** Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Brasil, p. 1035-1098. In N.E.M. Beltrão & D.M.P. Azevedo (eds.), *O agronegócio do algodão no Brasil*. Brasília, Embrapa, 1309p.
- Amorim Neto, M.S., A.E. Araújo, P.H. Caramori, S.L. Gonçalves, M.S. Wrege, C. Lazzarotto, F.M. Lamas & L.M.A. Sans. 2001.** Zoneamento agroecológico e definição de época de semeadura do algodoeiro no Brasil. *Rev. Bras. Agrometeorologia* 9: 422-428.
- Araújo, L.H., R.B. Sobrinho & M.F. Queiroz. 1999.** Aspectos biológicos de adultos de um parasitóide do bicudo do algodoeiro. *Sci. Agric.* 56: 765-768.
- 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).
- Barros, E.M. & J.B. Torres. 2010.** Diagnóstico parcial do cultivo do algodão em Pernambuco. Informativo REDALGO 004. Recife: Universidade Federal rural de Pernambuco, 6p.
- Bastos, C.S. & J.B. Torres. 2006.** Controle biológico e o manejo integrado de pragas do algodoeiro. Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, 63p. (Circular Técnica no. 72).
- Bastos, C.S., F.A. Suinaga, M.N.B. Silva & R.P. Almeida. 2006.** Cultivo agroecológico do algodoeiro e a convivência com insetos fitófagos: possibilidade ou realidade? Campina Grande, 68p. (Embrapa Algodão. Documentos, 163).
- Beltrão, N.E.M., O.R.R.F. Silva, V.G. Ribeiro & L.P. Carvalho. 1997.** Desenvolvimento e avaliação de um catador de botões florais atacados pelo bicudo e caídos no solo. (EMBRAPA-CNPA. Pesquisa em Andamento, 37). Campina Grande, PB. 7 p.
- Beltrão, N.E.M., C.A.D. Silva, C.S. Bastos, F.A. Suinaga N.H.C. Arriel & F.S. Ramalho. 2009.** Algodão agroecológico: opção de agronegócio para o Semiárido do Brasil. Embrapa Algodão. Campina Grande, 62p. (Documentos, 222).
- Bleicher, E. 1990.** Uso da catação de botões florais no controle do bicudo do algodoeiro, p. 40. In: Reunião Nacional do Algodão, 6. Resumo dos trabalhos. EMBRAPA-CNPA, Campina Grande, PB.
- Bragg, D. 1974.** Ecological and behavioral studies of *Phaeogenes cynarae*: Ecology; host specificity; search and oviposition; and avoidance of super-parasitism. Ann. Entomol. Soc. Am. 67: 931-936.
- Braham, M., E. Pasqualini & N. Ncira. 2007.** Efficacy of kaolin, spinosad and malathion against *Ceratitidis capitata* in Citrus orchards. Bull. Insectology 60: 39-47.
- Brazzel, J.R. & L.D. Newsom. 1959.** Diapause in *Anthonomus grandis* Boh. J. Econ. Entomol. 52: 603-611.
- Burke, H.R., W.E. Clark, Cate J.R. & P.A. Fryxell. 1986.** Origin and dispersal of the boll weevil. Bull. Entomol. Soc. Am. 32: 228-238.
- Burt, E.C., E. Lloyd, D.B. Smith. 1969.** Control of the boll weevil mechanically destroying fallen infested cotton squares. J. Econ. Entomol. 62: 862-865.
- Busoli, A. C. 1991.** Práticas culturais, reguladores de crescimento, controle químico e feromônios no manejo integrado de pragas do algodoeiro, p. 29-52. In P.E. Degrande (ed.), Bicudo do algodoeiro: Manejo Integrado. Dourados, MS, EMBRAPA-UEPAE, 141p.

- Cardoso, U.P. 2007.** Flutuação populacional e fatores de mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, 1843) (Coleoptera: Curculionidae) no semi-árido do Sudoeste da Bahia. Dissertação de Mestrado, UESB, Vitória da Conquista, 92p.
- Carvalho, L.P. & A.A.N. Moreira. 1990.** Correlações fenotípicas envolvendo períodos de floração e rendimento em diferentes linhagens de algodoeiro herbáceo. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 25: 983-990.
- Chesnut, T.L. & W.H. Cross. 1971.** Arthropod parasites of boll weevil, *Anthonomus grandis*: 2 Comparisons of their importance in the United States over a period of thirty-eight years. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 64: 547-549.
- Coakley, J. M., F. G. Maxwell, J. N. Jenkins. 1969.** Influence of feeding, oviposition and egg and larval development of the boll weevil on abscission of cotton squares. *J. Econ. Entomol.* 62: 244-248.
- CONAB. 2011 (Companhia Nacional de Abastecimento).** Acompanhamento de safra brasileira: grãos, safra 2010-2011, quarto levantamento, janeiro 2011. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 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.
- Cross, W.H., M.J. Lukefahr, P. A. Fryxell & H. R. Burke. 1975.** Host plants of the boll weevil. *Environ. Entomol.* 4: 19-26.
- Cruz, V.R. 1991.** Recomendações e experiência de controle de bicudo no estado de São Paulo, p. 67-80. In P.E. Degrande (ed.), *Bicudo do algodoeiro: manejo integrado*. Dourados, UFMS. EMBRAPA-UEPAE de Dourados. 141p.
- 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.
- D'Aquino, S., A. Cocco, S. Ortu & M. Schirra. 2011.** Effects of kaolin-based particle film to control *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) infestations and postharvest decay in citrus and stone fruit. *Crop Prot.* 30: 1079-1086.
- Degrande, P.E. 1991a.** Aspectos biológicos do bicudo, p. 11-27. In P.E. Degrande (ed.), *Bicudo do algodão: manejo integrado*. Dourados, UFMS/EMBRAPA – UEPAE, 141p.
- Degrande, P.E. 1991b.** Bicudo do algodoeiro: táticas de controle para o Mato Grosso do Sul. Dourados, MS, UFMS/NCA. 16p.

- Elzakker, B.O.V. 1999.** Organic cotton production, P in: Organic cotton: from field to final product. Guildford, Intermediate Technology Publications. 267p.
- EPA 1999 (Environmental Protection Agency).** Kaolin (100104) Fact Sheet. (www document).URL
http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/ingredients/factsheets/factsheet_100104.htm.
- 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. 21-66. 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. Embrapa-CNPQ, Campina Grande, 98p. (Documento 58).
- Gabriel, D. 2002.** Longevidade do bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* Boh., criado em hospedeiras alternativas no laboratório. Arq. Inst. Biol. 69: 123-126.
- Garcia, M.E., L.P Berkett, & T. Bradshaw. 2003.** Does Surround® have non-target impacts on New England orchards? p. 35-39. In W.J. Bramlage (ed.), New England Fruit Meetings 2002-2003. Massachusetts Fruit Growers' Association, Inc. in cooperation with the New England University Cooperative Extensions, North Amherst, 73p.
- Glenn, D.M., G.J.Puterka, , T. Vanderzwet, , R.E. Byers, & C. Feldhake. 1999.** Hydrophobic particle films: A new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. J. Econ. Entomol. 92: 759-771.
- Glenn, D.M. & G. Puterka. 2005.** Particle films: a new technology for agriculture. In: Horticultural Reviews. Volume 31. Edited by Jules Janick. 44p. Disponível on line: <http://media.wiley.com/product_data/excerpt/47/04716669/0471666947.pdf> último acesso 19/06/2011.
- González-Núñez, M., S. Pascual, E. Seris, J.R. Esteban-Durán, P. Medina, F. Budia, A. Adán & E. Viñuela. 2008.** Effects of different control measures against the olive fruit fly (*Bactrocera oleae* (Gmelin)) on beneficial arthropod fauna. Methodology and first results of field assay. IOBC/WPRS Bull. 35: 26-31.
- Greenberg, S.M., T.W. Sappington, M. Sétamou, J.S. Armstrong, R.J. Coleman & T.X. Liu. 2007.** Reproductive potential of overwintering, F1, and F2 female boll weevils (Coleoptera: Curculionidae) in the Lower Rio Grande Valley of Texas. Environ. Entomol. 36: 256-262.

- Haynes, J.W. & J.W. Smith. 1994.** Diflubenzuron plus cottonseed oil effects on boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) cuticle hardness, mating, and flight. *J. Econ. Entomol.* 87: 339–344.
- Karagounis, C., A.K. Kourdoumbalos, J.T. Margaritopoulos, G.D. Nanos & J.A. Tsitsipis. 2006.** Organic farming compatible insecticides against the aphid *Myzus persicae* (Sulzer) in peach orchards. *J. Appl. Entomol.* 130: 150–154.
- King, E. E., H. C. Lane. 1969.** Abscission of cotton flower buds and petioles caused by protein from boll weevil larvae. *Plant Physiol.* 44: 903-906.
- Kouri, J., L.P. Carvalho, D.M.P. Azevedo & S.L. Sousa. 2005.** Análise dos custos de produção de algodão de fibras coloridas sob regime de irrigação, no Estado da Paraíba. V Congresso Brasileiro de Algodão. Disponível em <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/002.pdf> Acessado em junho de 2011.
- King, E.G., J.R. Phillips & R.J. Coleman. 1996.** Cotton insects and mites: characterization and management. Memphis, The Cotton Foundation, 1008p.
- Johnson, W.L., W.H. Cross, W.L. McGovern & H.C. Mitchel. 1973.** Biology of *Heterolaccus grandis* in a laboratory culture and its potential as an introduced parasite of the boll weevil in the United States. *Environ. Entomol.* 2: 112-118.
- Layton, B. 2010.** The boll weevil in Mississippi. Gone, but not forgotten. Mississippi State University. Mississippi, 13p. Disponível em <<http://msucares.com/pubs/publications/p2294figures.htm>> Acessado em maio de 2011.
- Lapointe, S.L. 2000.** Particle film deters oviposition by *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae). *J. Econ. Entomol.* 93: 1459–1463.
- Lemoine, P., C. Vincent, S. Gaul, K. MacKenzie. 2008.** Kaolin affects blueberry maggot behavior on fruit. *J. Econ. Entomol.* 101:118-125.
- Lloyd, E.P. 1986.** Ecologia do bicudo do algodoeiro, p. 134-144. In S. Barbosa, M.J. Lukefahr & R. Braga Sobrinho (eds.), O bicudo do algodoeiro. Brasília, EMBRAPA-DDT. (EMBRAPA-DDT. Documentos, 4). 314p.
- Markó V., L.H.M. Blommers, S. Bogyá & H. Helsen. 2008.** Kaolin particle films suppress many apple pests, disrupt natural enemies and promote woolly apple aphid. *J. Appl. Entomol.* 132:26-35.
- Miranda, J.E. & C.A.D. Silva. 2005.** Behavioural control of the cotton boll weevil, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae), in Northeast Brazil. *Bol. San. Veg. Plagas* 31: 509-515.

- Morales-Ramos, J.A., M.G. Rojas, R.J. Coleman & E.G. King. 1998.** Potential use of in vitro *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) for biological control of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae). *J. Econ. Entomol.* 91: 101-109.
- 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.
- Neves, R.C.S. 2009.** Adequação de práticas culturais para o manejo de pragas do algodoeiro. Dissertação de Mestrado, UFRPE, Recife, 63p.
- Pascual, S., G. Cobos, E. Seris & M. González-Núñez. 2010.** Effects of processed kaolin on pests and non-target arthropods in a Spanish olive grove. *J. Pest Sci.* 83:121–133.
- Pierozzi I. Junior, M.E.M. Habib & C.F.S. Andrade. 1984.** Ocorrência natural de parasitismo e predação em populações do bicudo, *Anthonomus grandis* Boheman, p.163. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 9, Londrina, PR.
- 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. & J.R.B. Silva. 1993.** Período de emergência e mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro. *Pesqu. Agropec. Bras.* 28: 1221-1231.
- Ramalho, F.S. & P.A. Wanderley. 1996.** Ecology and management of the boll weevil in South American cotton. *Am. Entomol.* 42: 41-47.
- Ramalho, F.S., J.V. Gonzaga & J.R.B Silva. 1993.** Métodos para determinação das causas de mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 28: 877–887.
- Ramalho, F.S., A.M.C. Silva, J.C. Zanuncio & J.E. Serrao. 2007.** Competition between *Catolacus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) and *Bracon vulgaris* (Hymenoptera: Braconidae), parasitoids of the boll weevil. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 50: 371-378.
- Ramalho, F.S., R.S. Medeiros, W.P. Lemos, P.A. Wanderley, J.M. Dias & J.C. Zanuncio. 2000.** Evaluation of *Catolaccus grandis* (Burks) (Hym.: Pteromalidae) as a biological control agent against cotton boll weevil. *J. Appl. Entomol.* 124: 9-10.
- Ramalho, F.S., P.A. Wanderley, J.B. Malaquias, J.V.S. Souza, K.C.V. Rodrigues & J.C. Zanuncio. 2009.** Effect of temperature on the reproduction of *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae), a parasitoid of the cotton boll weevil. *Entomol. News* 120: 476-487.
- Reardon, B.J. & 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.

- Ribeiro, P.A., E.R. Sujii, I.R. Diniz, M.A. Medeiros, M.L. Salgado-Laboriau, M.C. Branco, C.S.S. Pires & E.M.G. Fontes. 2010.** Alternative food sources and overwintering feeding behavior of the boll weevil, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) under the tropical conditions of Central Brazil. *Neotrop. Entomol.* 39: 28-34.
- 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. 16p. (Embrapa, Comunicado Técnico, 91).
- Root, R.B. 1973.** Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecol. Monogr.* 43: 94-125.
- Rummel, D.R. & K.R. Summy. 1997.** Ecology of the boll weevil in the United State Cotton Belt. *Southwest. Entomol.* 22: 356-376.
- Ryan, R.E & J.A. Rudinsk. 1962.** Biology and habitats of the Douglas-fir beetle parasite, *Coeloides brunneri* Viereck. *Can. Entomol.* 94: 748-763.
- Santos, W.J. 1989.** Recomendações técnicas para a convivência com o bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, 1843) no Estado do Paraná. IAPAR, Londrina, 20p. (Circular, 64).
- Santos, W. J. 1999.** Monitoramento e controle das pragas do algodoeiro, p.133-179. In: E. Cia, E.C. Freire & W.J. Santos (eds.), *Cultura do algodoeiro*. Piracicaba, Potafós, 286p.
- Sackett, T. E., M. Buddle, C. Vincent. 2007.** Effects of kaolin on the composition of generalist predator assemblages and parasitism of *Choristoneura rosaceana* (Lep., Tortricidae) in apple orchards. *J. Appl. Entomol.* 131: 478-485.
- Schultz, H.S., R. Manley, W. Halteman, M.S. Erich, C.R. Schwintzer & C. Stubbs. 2007.** Effects of kaolin particle film on the viburnum leaf beetle during container production of *Viburnum dentatum* under different levels of nitrogen fertilization. *J. Environ. Hort.* 25:4-8.
- Showler, A.T. 2001.** Effect of kaolin particle film on boll weevil feeding and oviposition on cotton squares, p. 942-947. In *Proceedings, Beltwide Cotton Conference*. National Cotton Council, Memphis, TN.
- Showler, A.T. 2002.** Effects of kaolin-based particle film application on boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) injury to cotton. *J. Econ. Entomol.* 95: 754-762.
- Showler, A.T. 2003.** Effects of kaolin particle film on beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), oviposition and larval feeding and development on cotton, *Gossypium hirsutum* L. *Agric. Ecosyst. Environ.* 95: 265-271.

- Showler, A. T. 2006.** Short-range dispersal and overwintering habitats of boll weevils (Coleoptera: Curculionidae) during and after harvest in the subtropics. *J. Econ. Entomol.* 99: 1152-1160.
- Showler, A.T. 2009.** Three boll weevil diapause myths in perspective. *Am. Entomol.* 55: 40-48.
- Showler, A.T. 2010.** Do boll weevils really diapause? *Am. Entomol.* 56: 100-105.
- Showler, A. T. & Sétamou, M. 2004.** Effects of kaolin particle film on selected arthropod populations in cotton in the lower Rio Grande Valley of Texas. *Southwest. Entomol.* 29:137-146.
- Showler, A.T. & V. Abrigo. 2007.** Common subtropical and tropical nonpollen food sources of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Environ. Entomol.* 36: 99-104.
- Silva, C.A.D., F.S. Ramalho, S.L. Sousa, D.V. Sousa & D.L. Vianna. 2009a.** Eficiência da catação de botões florais caídos ao solo e de pulverizações com caulim misturado ao fungo *B. bassiana* contra o bicudo do algodoeiro, p. 724-729. In: VII Congresso Brasileiro do Algodão, Foz do Iguaçu, PR.
- Silva, C.A.D., F.S. Ramalho, S.L. Sousa, D.V. Sousa & D.L. Vianna. 2009b.** Impacto de pulverizações com o caulim sobre os inimigos naturais das pragas do algodoeiro, p. 683-687. In: VII Congresso Brasileiro do Algodão, Foz do Iguaçu, PR.
- Silva, C.A.D., F.S. Ramalho, S. L. Sousa, D.L. Viana & D. V. Sousa Júnior. 2009c.** Controle do bicudo do algodoeiro com pulverizações de endossulfan associado à cultura armadilha, p.530-535. In: VII Congresso Brasileiro do Algodão. Foz do Iguaçu, PR.
- Silva, M .A.O., P.E. Degrande , W.J. Santos, J.E. Miranda & W.L.P. Senhorelo. 2005.** Resultados da aplicação do plano estratégico de controle do bicudo-doalgodoeiro (*Anthonomus grandis*) na região de Ipameri, Goiás . V Congresso Brasileiro de Algodão. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/136.pdf> Acessado em junho de 2011.
- Sisterson, M.S., Y.B. Liu, D.L. Kerns & B.E. Tabashnik. 2003.** Effects of Kaolin Particle Film on oviposition, larval mining, and infestation of cotton by pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae). *J. Econ. Entomol.* 96: 805-810.
- 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.

- Soares, J.S., A.C. Busoli, P.T. Yamamoto & R.B. Sobrinho. 1994.** Efeito de práticas culturais de pós-colheita sobre populações do bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman, 1843. *Pesqu. Agropecu. Bras.* 29: 375-379.
- Suarez, O.P., J.A. Larson & B.C. English. 2000.** Economic impacts of the boll weevil eradication program in West Tennessee. Tennessee Agricultural Experiment Station, Knoxville, Report 00-13, 98p.
- Tauber, M.J., C.A. Tauber & S. Masaki. 1986.** Seasonal Adaptations of Insects. Oxford, Oxford University Press, 411p.
- Torres, J. B., J.R. Ruberson & M. Whitehouse. 2009.** Transgenic cotton for sustainable pest management, p. 45-82. In E. Lichtfouse (ed.), *Sustainable Agriculture Reviews: organic farming, pest control and remediation of soil pollutants*. New York, Springer, 418p.
- Walker, K. 2005.** Boll weevil (*Anthonomus grandis*). Disponível em <<http://www.padil.gov.au>> Acessado em maio de 2011.
- White, J. R. & D. R. Rummel. 1978.** Emergence profile of overwintered boll weevils and entry into cotton. *Environ. Entomol.* 7: 7-14.

CAPÍTULO 2

PARASITÓIDES E PREDADORES ASSOCIADOS AO BICUDO E LAGARTA ROSADA EM ALGODOEIRO TRATADO COM CAULIM

ROBERTA L. SANTOS², ROBÉRIO C.S. NEVES² E JORGE B. TORRES²

²Departamento de Agronomia – Entomologia, Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois
Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil.

¹Santos, R.L., R.C.S. Neves & J.B. Torres. Emergência de pragas e parasitóides de estruturas reprodutivas e predadores da parte aérea em algodoeiro tratado com caulim. A ser submetido.

RESUMO – A interação harmoniosa de métodos de controle é fundamental para o controle de pragas. O uso do caulim tem sido estudado para o controle do bicudo e demais pragas do algodoeiro, mas o efeito sobre a comunidade de inimigos naturais nesta cultura tem sido negligenciado. Assim, esse estudo investigou o efeito de aplicações de caulim na emergência do bicudo do algodoeiro e lagarta rosada e inimigos naturais, residentes no dossel da planta, bem como o parasitismo do bicudo por *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae). Nas condições de campo, a abscisão das estruturas reprodutivas foi aproximadamente 50% menor nas parcelas pulverizadas com caulim, comparadas às parcelas não pulverizadas. Entretanto, a taxa de emergência do bicudo e lagarta rosada das estruturas coletadas foi semelhante entre parcelas com e sem caulim. O número de maçãs remanescentes por planta, quantificado aos 142 dias após o plantio foi similar (~6 maçãs/planta) nas parcelas tratadas e não tratadas com caulim. A abundância média de predadores residentes no dossel das plantas incluindo Araneae, Formicidae, Chrysopidae e Coccinellidae foi similar entre parcelas tratadas e não tratadas com caulim. Também, os parasitóides *B. vulgaris* e *Catolaccus grandis* Burks (Hymenoptera: Pteromalidae), exibiram taxa similar de emergência das estruturas coletadas de parcelas pulverizadas ou não com caulim. Da mesma forma, o parasitismo do bicudo em botões tratados e não tratados com caulim foi semelhante, quando os botões foram oferecidos ao parasitóide *B. vulgaris* em testes com chance de escolha. Sendo assim, os resultados mostram que aplicações de caulim não afetam o controle biológico natural por parasitóides e predadores associados ao bicudo e lagarta rosada que ocorrem naturalmente em campos de algodoeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Manejo integrado de pragas, Semiárido, controle físico, controle biológico

PARASITOIDS AND PREDATORS ASSOCIATED WITH BOLL WEEVIL AND PINK
WORM ON KAOLIN-TREATED COTTON

ABSTRACT – The integration of friendly methods of control is essential to reach success in managing pests. Although kaolin applications have been tested against boll weevil and other cotton pest its effect on natural enemies has been disregarded. The current study investigated the effect of kaolin application on abscission of cotton fruiting structures, emergence of boll weevil and pink bollworm and their parasitoids from kaolin-treated experimental plots, and natural enemies resident on plant canopy in the field, and parasitism of boll weevil by *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) in the laboratory. Under field conditions, fruiting structures abscission was about 50% less on kaolin-treated plots compared to untreated ones; however, the emergence rate of boll weevil and pink bollworm adults from collected structures was similar between untreated and kaolin-treated. Also, similar number of bolls per plant (~6 bolls) was quantified at 142 days after planting date in both untreated and treated plots. Survey of resident predators on plant canopy including Araneae, Formicidae, Chrysopidae, and Coccinellidae showed similar seasonal densities for kaolin-treated and untreated plots. The parasitoids *B. vulgaris* and *Catolaccus grandis* Burks (Hymenoptera: Pteromalidae) also exhibited similar emergence rate from field-collected structures. Under laboratory conditions, the parasitism of boll weevil larvae infesting squares was similar when treated and untreated squares with kaolin under free choice tests. Therefore, the results show that kaolin sprayed in cotton fields does not affect the natural control by parasitoids and predators naturally occurring in cotton fields.

KEY WORDS: Integrated pest management, Semiarid, physical control, biological control

Introdução

A incidência de pragas, na cultura do algodoeiro se mostra como um dos grandes entraves que comprometem a produtividade, em especial, as infestações do bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae). Essa é uma praga que demonstra ser um problema à cultura do algodoeiro, independente do sistema de produção, do local ou do avanço biotecnológico empregado nessa cultura (Torres *et al.* 2009).

O bicudo do algodoeiro é responsável pela maioria das pulverizações durante a fase reprodutiva do algodoeiro (Richetti *et al.* 2004). Alguns produtores fazem de 8 a 12 aplicações de inseticidas no sistema convencional de cultivo para o controle dessa praga (Layton 2010). Nos Estados Unidos, essa praga é responsável por consideráveis investimentos para a sua erradicação (Suarez *et al.* 2000), e de grande atenção no contexto quarentenário nos países produtores de algodão onde a praga não está presente (Walker 2005).

No Brasil, são citadas 13 espécies de parasitóides e 10 espécies de predadores atuando como agentes de controle biológico natural do bicudo na cultura do algodoeiro (Ramalho & Wanderley 1996). Os principais parasitóides do bicudo são *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) e *Catolaccus grandis* Burks (Hymenoptera: Pteromalidae) (Morales-Ramos *et al.* 1998 e Ramalho *et al.* 2000). Assim, constata-se que existem poucos inimigos naturais desta praga se comparado as demais pragas desta cultura (Whitcomb & Bell 1964, Bastos & Torres 2006, Torres & Ruberson 2006).

Para qualquer método de controle compondo o manejo integrado de pragas preconiza-se que esse seja compatível com os agentes de controle biológico. Tornar a planta de algodão menos favorável a colonização do bicudo é uma tática vantajosa devido à dificuldade de controle da mesma após o seu estabelecimento, mesmo adotando inseticidas, os quais são na maioria das

vezes de largo espectro. Assim, a pulverização da lavoura com o caulim vem sendo testada visando à redução das infestações da lavoura pelo bicudo (Showler 2001, 2002, Silva *et al.* 2009a, b, c). O caulim é um produto deterrente que pode repelir diretamente ou tornar as plantas hospedeiras irreconhecíveis ou impróprias para sítios de alimentação e oviposição (Garcia *et al.* 2003). Showler (2002) demonstra que a atratividade da folhagem das plantas pelo bicudo cobertas por caulim é reduzida em relação às plantas sem essa cobertura em chance de escolha. Esse efeito pode ser explorado como alternativa para reduzir a colonização da lavoura, inclusive em associação com outras técnicas de manejo. Silva *et al.* (2009c) comprovaram essa possibilidade do uso do caulim com a pulverização desse no interior da lavoura associada à pulverização do inseticida endosulfan na bordadura.

O filme formado pelo caulim, além de ser barreira física que dificulta aceitação da planta por insetos herbívoros, deixa a planta com coloração branca brilhosa podendo torná-la repelente ou mesmo irreconhecível pelo inseto (Showler 2002). Além de dificultar o reconhecimento da planta seja na forma visual ou tátil, o caulim pode ocasionar mortalidade por sufocamento com a obstrução dos espiráculos e por dessecação (Glenn & Puterka 2005).

Apesar do caulim ser considerado sem efeito adverso, González-Núñez *et al.* (2008), encontraram redução na população de predadores e parasitóides em pomares de oliva após pulverizações com caulim em comparação às áreas testemunhas apenas com armadilhas com iscas de feromônio. Showler & Sétamou (2004) constataram que populações do percevejo *Orius*, vespas e dípteros predadores foram reduzidos em uma avaliação do tratamento com caulim em algodoeiro.

Assim, devido às características do caulim, este trabalho testa a hipótese de que o caulim pulverizado na lavoura de algodão não afeta a abundância de predadores generalistas e dos parasitóides do bicudo, *B. vulgaris* e *C. grandis*.

Material e Métodos

Descrição da Área e Condução da Cultura. O experimento de campo foi conduzido durante a safra 2010, em propriedade particular localizada na comunidade de Furnas, município de Surubim, PE (07°53'48,9" S e 35°49'19,2" W). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições (blocos) e dois tratamentos. Cada repetição foi composta por 10 linhas de 12 metros de comprimento de algodão da variedade de fibra marrom BRS Rubi, separadas por duas fileiras de milho Híbrido AG 122. Os tratamentos consistiram-se em pulverizações semanais com caulim (Caulisa, Indústria de Caulim S/A, Campina Grande, PB) e a testemunha sem aplicação de caulim. As aplicações do caulim foram iniciadas aos 47 dias após o plantio. O caulim foi aplicado na diluição de 60g/L mais espalhante adesivo Will Fix (Charmon Destyl Indústria Química Ltda, Campinas, SP) a 0,025% com volume de calda variável de 392 a 417 L/ha, referente a primeira e última pulverização em virtude do desenvolvimento das plantas.

Inicialmente, a área foi preparada com aplicação de calcário, aração e gradagem. O plantio foi realizado no dia 10 de abril de 2010, com a densidade de oito a nove sementes por metro linear de sulco de plantio, sendo posteriormente realizado o desbaste aos 20 dias após o plantio (DAP), deixando apenas, de 5 a 6 plantas por metro linear. O espaçamento seguido foi aquele adotado na região de 1,0 m entre linhas para facilitar o controle de plantas invasoras empregando cultivador de tração animal. Foi realizada adubação de fundação com ~100 g de 04-14-08 por metro linear de sulco de plantio e adubação de cobertura com 90g de sulfato de amônia por

metro linear em duas aplicações aos 40 e 80 DAP. O controle de plantas daninhas foi realizado com cultivador de tração animal e retoques com enxada na linha de plantio aos 30 e 60 DAP.

A precipitação foi monitorada com pluviômetro, enquanto a temperatura e a umidade relativa foram medidas empregando Datalogger Hobo[®] (Onset Computer Corp.) regulado para registrar as condições em intervalos de 30 minutos. No período que compreendeu o estudo de abril ao final de agosto foram registradas (média do período \pm DP) temperatura de $23,1 \pm 4,7^{\circ}\text{C}$, umidade relativa do ar $49 \pm 25,9\%$, e precipitação de 116, 95, 328, 47 e 16 mm para os meses de abril, maio, junho, julho e agosto, respectivamente.

Maçãs Remanescentes. O número de maçãs por planta foi determinado aos 142 dias após o plantio em plantas de algodão pulverizadas ou não com o caulim. O número médio de maçãs por planta foi determinado pela contagem de seis plantas ao acaso por repetição na parte central do talhão. O número médio de maçãs por planta foi comparado entre os tratamentos pelo teste *t* ao nível de 5% de probabilidade pelo PROC TEST do SAS (SAS Institute 2001).

Parasitismo. O parasitismo de larvas e pupas do bicudo e lagarta rosada foi avaliado coletando-se as estruturas reprodutivas das plantas de algodão caídas ao solo para ambos os tratamentos e se iniciaram aos 47 DAP, quando foi constada a presença de botões florais caídos. Em virtude da baixa precipitação na segunda semana de abril, as plantas reduziram seu desenvolvimento atrasando a produção de botões florais.

Foram feitas oito coletas (catação manual) de todas as estruturas reprodutivas caídas ao solo (botões florais, flores e maçãs) das quatro repetições por tratamento. As coletas foram feitas entre cinco a 10 dias de intervalo entre 30 de junho a 29 de agosto. As estruturas coletadas foram acondicionadas em sacos de algodão de 30L e levadas ao laboratório para contagem do número de estruturas coletadas e separação entre botões e maçãs recém-formadas (até 1 cm de diâmetro).

Foram coletadas amostras de 1000 mL (~200 botões) e 500 mL (~60 maçãs) para o monitoramento do parasitismo. As amostras de botões florais para avaliar o parasitismo foram acondicionadas em gaiolas confeccionadas de garrafas tipo PET, onde foi monitorada a emergência de parasitóides e de pragas (adultos do bicudo e lagarta rosada). As avaliações de emergência de pragas e parasitóides foram realizadas aos cinco, 10 e 15 dias após o acondicionamento do material nas gaiolas de emergência. As maçãs, por estarem em menor número, e por produzirem maior quantidade de umidade foram acondicionadas em potes plásticos de polipropileno transparente de 500 mL de volume (Prafesta®, Mairiporã, SP) com abertura telada na tampa de náilon 2mm.

Os recipientes de emergência foram identificados quanto ao tratamento, repetição e data da coleta. Estes foram mantidos em condições de laboratório a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, fotofase de 12h e umidade relativa em torno de 60%. A partir das avaliações foi quantificada a emergência do bicudo, lagarta rosada e parasitóides.

A taxa de emergência de pragas e parasitóides por repetição foi obtida pela correção em função do total de estruturas coletadas e estruturas monitoradas para a emergência (mínimo de 200 botões e 60 maçãs por repetição), empregando-se a fórmula: número de emergidos por repetição = [(número de emergidos na amostra * número total de estrutura coletadas)/(número de estruturas amostradas)] x 100.

Para a comparação da taxa de ocorrência das pragas bicudo e lagarta rosada, entre os tratamentos com e sem caulim, foi realizada análise de variância (ANOVA) considerando o procedimento com medidas repetidas no tempo (repetidas coletas realizadas na mesma área) através Proc GLM do SAS (SAS Institute 2001). Quanto ao parasitismo, para a comparação entre os tratamentos com e sem caulim, foi estimada a taxa de parasitismo aparente (TPA)

mediante a fórmula: $TPA = \left[\frac{\text{número de parasitóides emergidos}}{\text{número de parasitóides} + \text{número de hospedeiros-praga emergidos}} \right] \times 100$.

Foi empregada a TPA, pois, inicialmente, não se sabia a quantidade de hospedeiros disponíveis para o parasitismo, pois nem todos os botões florais atacados possuem hospedeiros viáveis e pela possibilidade de haver mortalidade natural ocasionada por outro fator que não fosse o parasitismo, bem como nem todos os hospedeiros parasitados produzem obrigatoriamente um parasitóide adulto. Além disso, foram considerado o bicudo mais a lagarta rosada como hospedeiros no caso da taxa de parasitismo por *B. vulgaris* e, apenas, o bicudo para no caso de parasitismo de *C. grandis*, devido à especificidade deste último parasitóide (Burks 1954, Ramalho *et al.* 1989).

A TPA entre os tratamentos foi submetida aos testes de Lavene e Bartlett para a normalidade e homogeneidade de variância, respectivamente, e quando necessário, procedeu-se a transformação de dados para a ANOVA. Para a comparação dos tratamentos entre si e no tempo (datas de coleta) foi realizada ANOVA considerando-se o procedimento com medidas repetidas no tempo através Proc GLM do SAS (SAS Institute 2001).

Ocorrência de Predadores Residentes em Algodoeiro Pulverizado com Caulim. A incidência de inimigos naturais chaves para o manejo de pragas do algodoeiro foi monitorada em avaliações que iniciaram aos 47 DAP, sendo oito dias após a primeira pulverização com o caulim, as quais foram realizadas semanalmente. No total, foram feitas nove avaliações com intervalos de 10 dias e o encerramento dessas ocorreu com a abertura dos primeiros capulhos. A amostragem foi visual e realizada em 10 plantas ao acaso por repetição. Como unidade amostral foram consideradas três folhas expandidas do ponteiro. O número de larvas de joaninhas e larvas bicho-lixeiro, aranhas e formigas foram anotadas.

Antes das análises, os dados oriundos das 10 plantas por repetição foram transformados em médias de indivíduos por repetição. Assim, para investigar a interação do caulim, na ocorrência de cada grupo de inimigos naturais chaves, os dados foram submetidos aos testes de Lavene e Bartlett, respectivamente, para avaliação de normalidade e homogeneidade de variância e quando necessário, procedeu-se a transformação de dados. Em seguida os resultados foram submetidos à ANOVARM, empregando-se o procedimento medidas repetidas no tempo através do Proc GLM do SAS (SAS Institute 2001), para a comparação dos tratamentos entre si e no tempo. A relação entre a abundância da presa pulgão e predadores, bem como entre os predadores foi investigada mediante pares de correlações através do método de correlação de Pearson (r) e interpretada a 5% de probabilidade, usando o Proc Corr do SAS (SAS Institute 2001).

Parasitismo do Bicudo por *Bracon vulgaris* em Botões Pulverizados com Caulim. Para a realização deste estudo, fêmeas do parasitóide *B. vulgaris* foram obtidas da criação mantida no Laboratório de Ecologia e Controle biológico de Insetos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Campus de Recife, PE.

A criação foi estabelecida de adultos oriundos de botões florais e maçãs coletadas no campo. O material coletado foi mantido em bandejas no interior de gaiolas de acrílico transparente de 44 x 35 x 45 cm (altura x largura x comprimento) que serviram para a coleta e manutenção dos adultos do parasitóide. Em uma das laterais existem duas aberturas fechadas com tecido de algodão em forma de manga de camisa para permitir o acesso ao interior da gaiola. A criação dos parasitóides iniciou-se a partir dos adultos emergidos deste material coletado em campo. Em torno de vinte casais eram mantidos nas gaiolas de acrílico e ofertadas larvas para o parasitismo. Sobre uma placa de isopor acomodada no “piso” da gaiola colocavam-se três recipientes plásticos de 10 mL com algodão embebido em água para fornecer umidade e

para alimentação faziam-se filetes de mel puro de abelha nas paredes da gaiola. As larvas oriundas de botões florais e maçãs de algodoeiro atacadas pelo bicudo eram expostas ao parasitóide encapsuladas em cartelas confeccionadas de parafilme (Parafilm[®], Laboratory Film Pechiney Plastic Packaging, Chicago, IL). Os botões florais eram trazidos para o laboratório onde se retiravam as larvas. Em seguida, estas eram submetidas à assepsia em solução de hipoclorito de sódio, utilizando-se 10 gotas de solução de hipoclorito a 2% para cada litro de água. As larvas eram mergulhadas na solução por cinco segundos. Imediatamente após procedia-se a lavagem em água corrente mantendo-se as larvas em peneira de náilon de malha de 2 mm. As larvas eram colocadas para secar em papel toalha. Após a secagem acondicionava-se as mesmas individualmente em células de parafilme moldados em placas de teste ELISA de 96 poços com bastão cilíndrico de madeira de 6 mm de diâmetro. As cartelas com duas fileiras de oito larvas eram fixadas ao teto da gaiola. As larvas permaneciam expostas ao parasitismo de 10 a 12h durante a fotofase. A gaiola de criação era acondicionada em câmara do tipo BOD regulada a 25°C, fotofase de 12h e ~60% de umidade relativa.

Após a exposição ao parasitóide, as cartelas contendo as larvas do bicudo eram mantidas em garrafas do tipo PET de 500 mL transparentes, contendo aberturas laterais fechadas com tecido organza. O material era monitorado periodicamente para a retirada de adultos do bicudo oriundos de larvas não parasitadas. Ao ser detectado o início da emergência dos parasitóides, forneciam-se gotas de mel no interior da gaiola para a alimentação dos adultos com o auxílio de um estilete. Esses adultos, então, eram utilizados para a manutenção da criação ou para os testes de parasitismo.

O teste de parasitismo de larvas do bicudo em botões pulverizados ou não com o caulim foi realizado com parasitóides oriundos da primeira geração de laboratório. As fêmeas do

parasitóide foram utilizadas quando estavam com cinco dias de idade, alimentadas e mantidas com machos neste período. De acordo com Wanderley (1998) a atividade de parasitismo de *B. vulgaris* inicia-se entre cinco e seis dias de idade adulta. Foi empregado botão floral com larvas do bicudo em desenvolvimento no seu interior caracterizado pelo formato de “balão” com textura macia (oca) e coloração marron-acinzentada. Além disso, alguns botões apresentando estas características foram abertos para a constatação da larva no seu interior. Esses botões florais foram coletados tanto presos às plantas como os caídos ao solo, porém sempre observando a sua qualidade quanto à presença das brácteas e pedúnculo intactos. Os botões foram selecionados e fixados através do pedúnculo em plataformas de isopor de 3 cm de largura e 36 cm de comprimento, sendo empregados 10 botões por plataforma. Após a fixação dos botões nas plataformas, estes foram pulverizados com caulim na diluição de 60g/L e espalhante adesivo Triton[®] X100 (Vertec Ltda, Rio de Janeiro, RJ) a 0,025%, sendo realizadas duas pulverizações com pulverizador manual de 1L de capacidade em intervalo 2h para obter boa cobertura do botão floral e suas brácteas pelo caulim (i.e., botão com caulim). Os botões florais pulverizados foram deixados para secar a calda de caulim durante uma noite e expostos ao parasitóide na manhã do dia seguinte. As plataformas mais botões florais representando o controle foram pulverizados apenas com a diluição de 0,025% de Triton[®] X100 (i.e., botão sem caulim).

A exposição dos botões florais ao parasitismo, pulverizados ou não com o caulim, foi realizada empregando-se gaiolas de acrílico conforme aquelas utilizadas na criação dos adultos do parasitóide. As plataformas contendo botões florais pulverizados ou não com caulim foram fixadas a 5 cm da parede lateral da gaiola e a 10 cm do teto e distando uma da outra 29 cm. Desta forma, as fêmeas do parasitóide tinham como opção 10 botões florais pulverizados com caulim e

10 botões florais sem caulim. As gaiolas foram acomodadas sobre duas bancadas longitudinais do laboratório com lâmpadas de luz branca (fluorescentes tubulares 32W, Sylvania do Brasil Iluminação Ltda, Vinhedo, São Paulo), incidente do teto do laboratório ~650lux. A disposição das plataformas com botões com caulim ou sem caulim foi alternada dentro da gaiola para evitar qualquer efeito da iluminação local. Após a fixação das plataformas contendo os botões florais foram liberadas cinco fêmeas do parasitóide por gaiola. Primeiramente as fêmeas foram acondicionadas em tubos de vidro cilíndrico de fundo chato (2,5 cm de diâmetro e 8,5 cm de altura) fechados com filme de PVC. A liberação dos parasitóides foi feita abrindo-se os tubos colocados no piso e ao centro da gaiola. Os botões ficaram expostos por 24 h ao parasitóide. Após esse período, os botões foram coletados e acondicionados em potes plásticos de 500 mL com tampas contendo abertura fechada com tecido organza, sendo identificadas repetição/gaiola por tratamento com caulim e sem caulim. Esses botões foram mantidos em câmara do tipo BOD a 25°C, fotofase de 12h e ~60% de umidade relativa do ar. A primeira avaliação para a observação de emergência do parasitóide foi feita aos cinco dias após a exposição dos botões florais ao parasitismo e, posteriormente, diariamente até o 15º dia. Ao final dos 15 dias foi determinada a taxa de parasitismo. Os parasitóides, emergidos até o 10º dia, não foram considerados nas análises, pois se considerou que esses poderiam ser provenientes de parasitismo natural em campo baseado no período de desenvolvimento do parasitóide, nas condições estudadas, de acordo com estudos da biologia de *B. vulgaris* por Wanderley (1998). Cada gaiola foi considerada como uma repetição e ao total foram realizadas 18 repetições, arranjadas em quatro blocos (data de instalação) contendo quatro, cinco, quatro e cinco repetições cada, devido à logística de obtenção de materiais e gaiolas de exposição ao parasitismo.

O efeito do caulim no parasitismo por *B. vulgaris* foi testado mediante a hipótese de igualdade de parasitismo (50%:50%) entre os tratamentos pelo PROC FREQ do SAS e interpretados pelo teste do qui-quadrado (χ^2) empregando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute 2001).

Resultados

Estruturas Coletadas e Emergência de Herbívoros. Um total de oito avaliações correspondentes as coletas de estruturas reprodutivas caídas ao solo foram realizadas. Durante as coletas, foram retiradas das parcelas experimentais 21.476 estruturas (botões florais e maçãs recém-formadas). Desse total, foram coletadas 1.775 maçãs recém-formadas (usualmente com até 1cm de diâmetro) e 6.176 botões florais nas parcelas do tratamento pulverização com o caulim (i.e., com caulim), enquanto que no tratamento sem pulverização com o caulim (i.e., sem caulim) foram coletadas 1.986 maçãs recém-formadas e 11.539 botões florais. O número médio de todas as coletas de maçãs recém-formadas não diferiu entre os tratamentos ($t_{GI=6} = 1,08$; $P = 0,9486$). Em relação ao número de botões florais coletados do solo, aproximadamente 53,4% menos botões florais foram provenientes do tratamento com caulim ($t_{GI=6} = -7,73$; $P = 0,0021$). Por outro lado, ao final do experimento na avaliação aos 142 dias após o plantio, o número médio de maçãs remanescentes no período de formação de capulhos foi de aproximadamente seis maçãs por planta, não diferindo entre os tratamentos com e sem caulim (Tabela 1).

Entre as pragas associadas aos botões florais e maçãs coletadas do solo, houve predominância do bicudo do algodoeiro em relação à lagarta rosada. Em botões florais e maçãs recém-formadas, respectivamente, emergiram 3.781 e 99 bicudos no tratamento com caulim, e 6.496 e 99 bicudos no tratamento sem caulim. A emergência de adultos da lagarta rosada de

botões florais e maçãs recém-formadas foi, respectivamente, de 33 e 19 adultos no tratamento com caulim e 10 e 2 adultos no tratamento sem caulim. Apesar desta variação numérica de indivíduos, a porcentagem de ocorrência das pragas em função do número de estruturas coletadas não diferiu entre os tratamentos com e sem caulim (Tabela 1).

Parasitismo. A emergência de parasitóides restringiu-se a duas espécies: *B. vulgaris* e *C. grandis*. Em maçãs recém-formadas, coletadas do tratamento com e sem caulim, emergiram 8 e 3 *B. vulgaris*, e um *C. grandis* de cada tratamento, não diferindo entre tratamentos.

O número de parasitóides emergidos de botões florais, corrigido pelo número total coletado, no tratamento com caulim foi de 137 *B. vulgaris* e de 103 *C. grandis* enquanto sem caulim foi de 254 *B. vulgaris* e de 45 *C. grandis*. A ocorrência de *B. vulgaris*, do material coletado foi registrada a partir da segunda coleta em 10 de julho e o pico de ocorrência foi na coleta em 20 de julho (142 DAP) (Fig. 1). O parasitóide *C. grandis* teve a presença registrada a partir de 10 de julho com máxima ocorrência em 19 de agosto. Nas maçãs recém-formadas foram registrados apenas dois *C. grandis* um em 30 de julho e o outro em 9 de agosto. Devido à baixa presença dos parasitóides nas maçãs recém-formadas, os parasitóides considerados nas análises de médias sazonais foram apenas os emergidos de botões florais.

A ocorrência sazonal do parasitismo em botões florais entre os parasitóides foi diferente ($T_{GL8,58} = 3,65$; $P = 0,0058$), apresentando média superior para *B. vulgaris* ($2,35 \pm 0,51\%$) quando comparada a *C. grandis* ($0,39 \pm 0,17\%$).

Ocorrência de Predadores Residentes em Algodoeiro Pulverizado com Caulim. A ocorrência de imaturos de Coccinellidae e Chrysopidae, Formicidae e Araneae, importantes grupos de inimigos naturais para o controle de pragas do algodoeiro, não demonstrou variabilidade na abundância entre os tratamentos com e sem caulim ($P > 0,05$), exceto para

Chrysopidae que mostrou diferença entre tratamentos durante a primeira avaliação (ANOVA; $F_{8, 24} = 2,96$; $P=0,0186$) (Fig. 2). A abundância de Chrysopidae, predominantemente, *Chrysoperla externa* Hagen foi significativamente superior no tratamento com caulim ($5,5 \pm 1,3$ indivíduos) na primeira avaliação no dossel das plantas em comparação ao tratamento sem caulim ($1,0 \pm 0,7$ indivíduos). Para Formicidae, apesar de demonstrar uma tendência à maior abundância nas duas primeiras avaliações no tratamento sem caulim, esta somente foi significativa em favor ao tratamento sem caulim na avaliação do dia 20 de agosto quando não foram encontrados formigas no tratamento com caulim.

Coccinellidae apesar de ser comum e representada por várias espécies de frequente ocorrência em algodoeiro como *Zagreus bimaculosus* Mulsant, *Cycloneda sanguinea* Linnaeus e *Eriopis connexa* Germar, além de espécies de *Scymnus* spp., a abundância média foi similar entre os tratamentos com e sem caulim (Fig. 2). O mesmo foi observado para Araneae, onde a predominância é de espécies do gênero *Cheiracanthium*.

A ocorrência desses grupos de inimigos naturais foi variável em função das datas de avaliações para Chrysopidae ($F_{8, 24} = 6,69$; $P < 0,0001$), Araneae ($F_{8, 24} = 7,67$; $P < 0,0001$) e, apenas, parcialmente para Formicidae ($F_{8, 24} = 2,29$; $P = 0,0555$) e Coccinellidae ($F_{8, 24} = 2,00$; $P = 0,0899$) (Fig.2).

A relação entre a abundância dos grupos de inimigos naturais e de pulgões, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) revelou-se positiva e significativa entre Coccinellidae e pulgões para ambos os tratamentos, e para Araneae e Formicidae no tratamento sem caulim (Tabela 3). A abundância de Formicidae apresentou relação positiva com a abundância de Araneae e Coccinellidae nos tratamentos com e sem caulim, respectivamente. As demais associações foram

positivas, exceto a relação entre Chrysopidae e pulgões no tratamento sem caulim que foi negativa, porém não significativa.

Parasitismo do Bicudo por *Bracon vulgaris* em Botões Pulverizados com Caulim. A escolha de *B. vulgaris* para parasitar o bicudo do algodoeiro em botões florais pulverizados ou não com o caulim não diferiu. A análise comparando-se o parasitismo obtido em cada bloco de resultados, bem como para a média geral de parasitismo não foi diferente significativamente ($\chi^2=0,081$; $P=0,7751$; $gl= 1$). No geral, foram obtidos em média (\pm IC a 95%) $12,7 \pm 3,75$ e $11,75 \pm 8,15\%$ de parasitismo em botões florais pulverizados com caulim e sem caulim, respectivamente.

Discussão

As pulverizações com o caulim em algodoeiro não resultaram em redução populacional do bicudo e lagarta rosada avaliados mediante a taxa de emergência de indivíduos de botões florais e maçãs recém-formadas do algodoeiro coletadas do solo, diferentemente disso, esperava-se que a presença do caulim causasse diminuição na ocorrência dessas pragas. A ocorrência do bicudo e parasitóides em maçãs recém-formadas foi baixa. Este resultado não surpreende, pois é conhecida a preferência do bicudo por botões florais (Greenberg *et al.* 2004, 2005, Showler 2005).

O número de maçãs viáveis para abertura de capulhos no tratamento com caulim ao final do experimento não foi superior como se esperava, especialmente, devido ao fato de ter sido encontrado maior número de botões florais caídos ao solo no tratamento sem caulim, o que resultou em maior quantidade, em valores absolutos, de bicudos emergidos neste tratamento. As condições climáticas durante o período do estudo foram bastante adversas, o que pode ter afetado os resultados, especialmente, em dois aspectos: redução do desenvolvimento das plantas (i) e

favorecimento da ocorrência do bicudo (ii). Primeiro, ocorreu um reduzido desenvolvimento inicial das plantas devido à ausência de precipitação após 15 dias do plantio (segunda quinzena de abril) até meados do mês de junho (Fig. 2). O estresse hídrico resultou no atraso de crescimento e produção de estruturas reprodutivas pelas plantas que poderiam escapar das altas infestações do bicudo e lagarta rosada, que ocorrem na fase intermediária e tardia da cultura. Segundo, a concentração da precipitação na última semana de Junho (356 mm) e, nas semanas posteriores, pode ter favorecido a ocorrência do bicudo, concomitantemente foi reduzida a eficiência das aplicações do caulim. A ação das chuvas não permite a permanência do caulim sobre as plantas e isso, conseqüentemente, reduz a capacidade do caulim em exercer o papel de deterrência da planta contra o bicudo do algodoeiro. Além disso, soma-se o agravante de que a alta umidade do solo favorece a sobrevivência da fase imatura do bicudo no interior dos botões florais caídos ao solo. Este conjunto de fatores pode ser a causa da alta infestação da praga e, conseqüentemente, perdas das estruturas reprodutivas resultando em baixa produção de capulhos, não havendo diferença entre os tratamentos com e sem caulim.

A precipitação pode ser considerada um dos principais entraves para o sucesso na utilização sistemática do caulim visando redução da infestação do bicudo do algodoeiro. Em condições de campo, Showler (2002), somente obteve sucesso em manter a infestação do bicudo abaixo do nível de controle com aplicações semanais do caulim em uma safra de duas safras estudadas, exatamente na safra em que a precipitação foi escassa. De acordo com este autor, após as chuvas, o caulim foi removido das plantas e, neste período, o número de sinais de posturas em botões florais igualou-se ao das plantas sem pulverização com o caulim. Isto é semelhante aos resultados encontrados neste estudo, sugere-se, assim, que a aplicação sistemática do caulim

pode ser viável desde que não se coincidam o período de precipitação e de colonização da lavoura pelo bicudo, mediante a aplicação do caulim, com a concentração da precipitação.

Quanto à emergência de parasitóides do bicudo e da lagarta rosada, a taxa média de parasitismo não foi afetada pela aplicação do caulim. Sendo assim, o caulim é um produto que não interfere na ocorrência desses parasitóides comuns na região e que apresentam potencial de controle do bicudo, podendo ser associados ao controle biológico. Ramalho & Silva (1993) realizou liberações iniciais do parasitóide *C. grandis* no Agreste, Sertão e regiões do Seridó, Paraíba, e que juntamente com *B. vulgaris* ocasionaram mortalidade natural da praga entorno de 10%. Portanto, podendo ser explorados para se obter maiores taxas de parasitismo do bicudo. As possibilidades de se desenvolver programas de controle biológico aplicado na cotonicultura no Semiárido não devem ser descartadas, levando-se em conta o potencial de controle de alguns entomófagos para isso. Com liberações de 700 adultos de *C. grandis* por hectare, Ramalho *et al.* (2000), constatou até 83% de redução na infestação do bicudo. Adams *et al.* (1969) realizaram a liberação do equivalente a 1977 fêmeas de *Bracon mellitor* Say (Hymenoptera: Braconidae) por hectare e conseguiram aumentar o parasitismo natural de 25 a 30% para 50% em estruturas caídas ao solo e mais de 80% nas estruturas ligadas à planta.

Os predadores avaliados no estudo foram os que apresentam maior associação com o dossel das plantas devido à baixa capacidade de dispersão e, portanto, podendo ser considerados como residentes. Assim, estes predadores por estarem constantemente presentes no dossel das plantas a ação do caulim sobre a sua cerosidade, obstrução de espiráculos e desidratação como referido por Glenn & Puterka (2005) poderia afetá-los. No entanto, das nove avaliações e grupos de predadores estudados, em apenas duas avaliações foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos com o caulim e sem caulim para estes predadores do dossel da planta. Maior abundância de Formicidae, no tratamento sem caulim, ocorreu quando não foi observado nenhum

Formicidae no tratamento com o caulim e maior abundância de Chrysopidae, predominantemente *C. externa*, na primeira avaliação no tratamento com o caulim (Fig. 2). De certa forma um resultado favorável à pulverização com o caulim, no caso de Chrysopidae, porém que precisam ser feitas análises considerando-se outros predadores na comunidade. Imaturos de Chrysopidae sofrem grande pressão de predação de outros predadores, em especial de formigas (Eubanks 2001). Assim, esta variação de resultado pode ser uma consequência da abundância de Formicidae no tratamento sem caulim (Fig. 2), pois caracteriza um resultado exatamente o oposto com relação à abundância de Formicidae em favor do tratamento sem caulim. A predação intraguilda é um fenômeno bastante comum em algodoeiro devido à diversidade de inimigos naturais e correlação negativa entre a abundância de Chrysopidae com a abundância de joaninhas e aranhas (Eubanks *et al.* 2002). Estes grupos de inimigos naturais foram relativamente comuns em ambos os tratamentos (Fig. 2). Entre as formigas, devemos destacar que *Solenopsis invicta* Buren (Hymenoptera: Formicidae) que é uma espécie muito comum em algodoeiro associada às colônias de pulgões. Esta espécie é citada como importante predadora de vários insetos desfolhadores do algodoeiro e do bicudo, mas é sugerida como sendo uma espécie que interfere significativamente com a abundância de outros inimigos naturais, importantes para o manejo de pragas nesta cultura (Reilly & Sterling 1983, Kaplan & Eubanks 2002).

Os estudos visando o uso do caulim no controle de pragas têm demonstrado resultados variáveis tanto quanto a sua eficácia (Glenn *et al.* 1999, Showler 2001, 2002, 2007, Sisterson *et al.* 2003, Alavo *et al.* 2010, Pascual *et al.* 2010, D'Aquino *et al.* 2011, Verde *et al.* 2011), bem como sobre organismos não alvo nos agroecossistemas estudados (Showler & Sétamou 2004, Sackett *et al.* 2007, Markó *et al.* 2008). Deve-se levar em conta, no entanto, que vários desses estudos, principalmente em fruticultura tem demonstrado eficácia de controle para pragas de

frutos como o bicudo em algodoeiro e apresentam outros benefícios como proteção contra queima dos frutos pelo sol, tolerância ao estresse hídrico e térmico e redução de queda de frutos.

Com base nos resultados encontrados, o caulim utilizado no algodoeiro não causa interferência nos inimigos naturais importantes para o manejo de pragas da cultura, em especial, no parasitismo do bicudo, que é uma praga limitante no cultivo do algodão e alvo da utilização do caulim. Assim, o caulim pode ser utilizado de forma associado ao controle de pragas, uma vez que inimigos naturais como aranhas, bicho-lixeiro, joaninhas e formigas não são negativamente afetados. Desta forma, podemos dizer que diferentemente da utilização de inseticidas convencionais não seletivos para o controle do bicudo e lagarta rosada, os quais usualmente reduzem as populações de inimigos naturais, o que pode favorecer ocorrência de outras pragas que tinham a população mantida em equilíbrio pelos inimigos naturais, o caulim demonstra ser seguro para o controle biológico nas condições do estudo. Apesar desta consonância para a utilização no manejo integrado de pragas, um dos problemas para o uso do caulim precisa de pulverizações sistemáticas devido à perda da eficácia após uma chuva. Desta forma, são necessários estudos que visem melhorar a aderência do produto, solubilidade para evitar problemas durante a aplicação, ou seja, que colaborem com a tecnologia de aplicação e que determinem o nível de precipitação a ser tolerado para a decisão de uma reaplicação.

Agradecimentos

Ao CNPq, a CAPES, e a FACEPE pela concessão de bolsas aos autores, ao Maurício Silva de Lima e ao Adelmo Adriane Santana pelo auxílio nas coletas em campo.

Literatura Citada

- Adams, C.H., W.H. Cross & H.C. Mitchell. 1969.** Biology of *Bracon mellitor* a parasite of the boll weevil. J. Econ. Entomol. 62: 889-896.
- Alavo, T. B.C., B. B. Yarou & P. Atachi. 2010.** Field effects of kaolin particle film formulation against major cotton lepidopteran pests in North Benin, West Africa. Int. J. Pest Manage. 56: 287-290.
- Bastos, C.S. & J.B. Torres. 2006.** Controle biológico e o manejo integrado de pragas do algodoeiro. Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, 63p. (Circular Técnica no. 72).
- Burks, B.D. 1954.** Parasitic wasps of the *Catolaccus grandis* in the Americas. USDA Tech. Bull. 1093: 1 - 21.
- D'Aquino, S., A. Cocco, S. Ortu & M. Schirra. 2011.** Effects of kaolin-based particle film to control *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) infestations and postharvest decay in citrus and stone fruit. Crop Prot. 30: 1079-1086.
- Eubanks, M.D. 2001.** Estimates of the direct and indirect effects of red imported fire ants on biological control in field crops. Biol. Control 21: 35-43.
- Eubanks, M.D., S.A. Blackwell, C.J. Parrish, Z.D. Delamar & H.H. Sanders. 2002.** Intraguild predation of beneficial arthropods by red imported fire ants in cotton. Environ. Entomol. 31: 1168-1174.
- 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. 21-66. In A. Hilbeck, 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.
- Garcia, M.E., L.P. Berkett & T. Bradshaw. 2003.** Does Surround® have non-target impacts on New England orchards? p. 35-39. In W.J. Bramlage (ed.), New England Fruit Meetings 2002-2003. Massachusetts Fruit Growers' Association, Inc. in cooperation with the New England University Cooperative Extensions, North Amherst, 73p.
- Glenn, D.M., G.J. Puterka, T. Vanderzwet, R.E. Byers & C. Feldhake. 1999.** Hydrophobic particle films: A new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. J. Econ. Entomol. 92: 759-771.
- Glenn, D.M. & G. Puterka. 2005.** Particle films: a new technology for agriculture. In: Horticultural Reviews. Volume 31. Edited by Jules Janick. 44p. Disponível on line: <http://media.wiley.com/product_data/excerpt/47/04716669/0471666947.pdf> Acesso em 19/06/2011.

- González-Núñez, M., S. Pascual, E. Seris, J.R. Esteban-Durán, P. Medina, F. Budia, A. Adán & E. Viñuela. 2008.** Effects of different control measures against the olive fruit fly (*Bactrocera oleae* (Gmelin)) on beneficial arthropod fauna. Methodology and first results of field assay. IOBC/WPRS Bull. 35: 26-31.
- Greenberg, S. M., T.W. Sappington, M. Sétamou, & R.J. Coleman. 2004.** Influence of different cotton fruit sizes on boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) oviposition and survival to adulthood. Environ. Entomol. 33: 443- 449.
- Greenberg, S.M., D.W. Spurgeon, T.W. Sappington, & M. Sétamou. 2005.** Size-dependent feeding and reproduction by boll weevil (Coleoptera: Curculionidae). J. Econ. Entomol. 98: 749-756.
- Kaplan, I. & M.D. Eubanks. 2002.** Disruption of cotton aphid (Homoptera: Aphididae) – Natural enemy dynamics by red imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae). Environ. Entomol. 31:1175-1183.
- Karagounis, C., A.K. Kourdoumbalos, J.T. Margaritopoulos, G.D. Nanos & J.A. Tsitsipis. 2006.** Organic farming compatible insecticides against the aphid *Myzus persicae* (Sulzer) in peach orchards. J. Appl. Entomol. 130: 150–154.
- Layton, B. 2010.** The boll weevil in Mississippi. Gone, but not forgotten. Mississippi State University. Mississippi, 13p. Disponível em <<http://msucare.com/pubs/publications/p2294figures.htm>> Acessado em maio de 2011.
- Markó, V., L. H. M. Blommers, S. Bogya & H. Helsen. 2008.** Kaolin particle films suppress many apple pests, disrupt natural enemies and promote woolly apple aphid. J. Appl. Entomol. 132: 26-35.
- Morales-Ramos, J.A., M.G. Rojas, R.J. Coleman & E.G. King. 1998.** Potential use of *in vitro* *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) for biological control of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae). J. Econ. Entomol. 91: 101-109.
- Pascual, S., G. Cobos, E. Seris & M. González-Núñez. 2010.** Effects of processed kaolin on pests and non-target arthropods in a Spanish olive grove. J. Pest. Sci. 83:121–133.
- Ramalho, F.S., F.M.M. Jesus & E. Bleicher. 1989.** Manejo integrado de pragas e viabilidade do algodoeiro herbáceo no Nordeste, 112-123. In: Seminário sobre controle de insetos. Campinas, Fundação Cargil, 138p.
- Ramalho, F.S. & J.R.B Silva. 1993.** Período de emergência e mortalidade natural do bicudo-do-algodoeiro. Pesqu. Agropecu. Bras. 28: 1221-1231.
- Ramalho, F.S. & P.A. Wanderley. 1996.** Ecology and management of the boll weevil in South American cotton. Am. Entomol. 42: 41-47.

- Ramalho, F.S., R.S. Medeiros, W.P. Lemos, P.A. Wanderley, J.M. Dias & J.C. Zanuncio. 2000.** Evaluation of *Catolaccus grandis* (Burks) (Hym.: Pteromalidae) as a biological control agent against cotton boll weevil. J. Appl. Entomol. 124: 9-10.
- Reilly, J.J. & W.L. Sterling. 1983.** Interspecific association between the red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae), aphids, and some predaceous insects in a cotton agroecosystem. Environ. Entomol. 12: 541-545.
- 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. 16p. (Embrapa, Comunicado Técnico, 91).
- Sackett, T. E., M. Buddle & C. Vincent. 2007.** Effects of kaolin on the composition of generalist predator assemblages and parasitism of *Choristoneura rosaceana* (Lep., Tortricidae) in apple orchards. J. Appl. Entomol. 131: 478-485.
- SAS Institute. 2001.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. Cary: SAS Institute Inc.
- Silva, C.A.D., F.S. Ramalho, S.L. Sousa, D.V. Sousa & D.L. Vianna. 2009a.** Eficiência da catação de botões florais caídos ao solo e de pulverizações com caulim misturado ao fungo *B. bassiana* contra o bicudo do algodoeiro. 724-729. In VII Congresso Brasileiro do Algodão, Foz do Iguaçu, PR.
- Silva, C.A.D., F.S. Ramalho, S.L. Sousa, D.V. Sousa & D.L. Vianna. 2009b.** Impacto de pulverizações com o caulim sobre os inimigos naturais das pragas do algodoeiro. 683-687. In VII Congresso Brasileiro do Algodão, Foz do Iguaçu, PR.
- Silva, C.A.D., F.S. Ramalho, S.L. Sousa, D.L. Viana & D.V. Sousa Júnior. 2009c.** Controle do bicudo do algodoeiro com pulverizações de endossulfan associado à cultura armadilha, p.530-535. In VII Congresso Brasileiro do Algodão. Foz do Iguaçu, PR.
- Sisterson, M. S., Y. B. Liu, D.L. Kerns & B.E. Tabashnik. 2003.** Effects of Kaolin Particle Film on oviposition, larval mining, and infestation of cotton by pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae). J. Econ. Entomol. 96: 805-810.
- Showler, A.T. 2001.** Effect of kaolin particle film on boll weevil feeding and oviposition on cotton squares, p. 942-947. In Proceedings, Beltwide Cotton Conference. National Cotton Council, Memphis, TN.
- Showler, A.T. 2002.** Effects of kaolin-based particle film application on boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) injury to cotton. J. Econ. Entomol. 95: 754-762.
- 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. & J.S. Armstrong. 2007.** Kaolin particle film associated with increased cotton aphid infestations in cotton. *Entomol. Exp. Appl.* 124: 55-60.
- Showler, A.T. & M. Sétamou. 2004.** Effects of kaolin particle film on selected arthropod populations in cotton in the lower Rio Grande Valley of Texas. *Southwest. Entomol.* 29:137–146.
- Suarez, O.P., J.A. Larson & B.C. English. 2000.** Economic impacts of the boll weevil eradication program in West Tennessee. Tennessee Agricultural Experiment Station, Knoxville, Report 00-13, 98p.
- Torres, J.B. & J.R. Ruberson. 2006.** Abundance and diversity of ground-dwelling arthropods of pest management importance in commercial Bt and non-Bt cotton fields. *Ann. Appl. Entomol.* 150: 27-39.
- Torres, J.B., J.R. Ruberson & M. Whitehouse. 2009.** Transgenic cotton for sustainable pest management, p. 45-82. In E. Lichtfouse (ed.), *Sustainable agriculture reviews: organic farming, pest control and remediation of soil pollutants*. New York, Springer, 418p.
- Verde, G.L., R. Rizzo, G. Barraco, & A. Lombardo. 2011.** Effects of Kaolin on *Ophelimus maskelli* (Hymenoptera: Eulophidae) in laboratory and nursery experiments. *J. Econ. Entomol.* 104: 180-187.
- Walker, K. 2005.** Boll weevil (*Anthonomus grandis*). Disponível em <<http://www.padil.gov.au>> Acessado em maio de 2011.
- Wanderley, P.A. 1998.** Biologia e exigências térmicas de *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae), parasitóide do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman) (Coleoptera: Curculionidae). Dissertação de Mestrado, UFRPE, Recife, 133p.
- Whitcomb, W.H. & K. Bell. 1964.** Predaceous insects, spiders, and mites of Arkansas cotton Fields. *Agric. Exp. Sta., Univ. of Arkansas, Fayetteville, AR. Bull.* 690p.

Tabela 1. Média sazonal do número de botões florais e maçãs remanescentes, e infestação do bicudo e lagarta rosada em função dos tratamentos com e sem caulim. Safra 2010, Surubim, PE.

Tratamentos	Estruturas da planta		Infestação média (%)	
	Botões florais caídos	Maçãs remanescentes	<i>Anthonomus grandis</i>	<i>Pectinophora gossypiella</i>
Com caulim	193,0 ± 19,40	6,1 ± 0,66	49,9 ± 5,30	0,5 ± 0,14
Sem caulim	360,0 ± 9,90	6,2 ± 0,67	52,9 ± 2,12	1,4 ± 0,23
Teste t ^{valor de P}	-7,71 ^{0,0003}	1,02 ^{0,9876}	0,53 ^{0,1630}	3,46 ^{0,0135}

Tabela 2. Parasitismo de pragas de botões florais coletados do solo em algodoeiro pulverizado ou não com o caulim. Safra 2010, Surubim, PE.

Tratamentos	Ocorrência média (%)		Taxa de parasitismo aparente (%) ¹	
	<i>Bracon vulgaris</i>	<i>Catolacus grandis</i>	<i>Bracon vulgaris</i>	<i>Catolacus grandis</i>
Com caulim	1,9 ± 0,77	0,25 ± 0,15	2,3 ± 0,90	0,55 ± 0,32
Sem caulim	1,7 ± 0,42	0,12 ± 0,05	2,4 ± 0,65	0,24 ± 0,15
Teste de <i>t</i> ^{valor de P}	4,11 ^{0,2759}	-0,82 ^{0,4432}	2,15 ^{0,5453}	4,50 ^{0,2481}

¹[(número de parasitóides emergidos)/(número de parasitóides + número de hospedeiros-praga emergidos)].

Tabela 3. Coeficientes de correlação para os pares de comparação da abundância de pulgão e predadores residentes (larvas de Coccinellidae e Chrysopidae, adultos de Araneae e Formicidae) em algodão com e sem pulverização com o caulim. Surubim, PE.

	Coccinellidae	Chrysopidae	Araneae	Formicidae
<i>Com Caulim</i>				
Aphididae ¹	0,4377 ^{0,0076}	0,1542 ^{0,3691}	0,1476 ^{0,3902}	-0,0856 ^{0,6193}
Coccinellidae		0,2189 ^{0,1995}	0,0519 ^{0,7636}	0,1873 ^{0,2740}
Chrysopidae			0,1731 ^{0,3126}	0,1254 ^{0,4660}
Araneae				0,3196 ^{0,0574}
<i>Sem Caulim</i>				
Aphididae	0,5046 ^{0,0017}	-0,0069 ^{0,9678}	0,3675 ^{0,0274}	0,5626 ^{0,0004}
Coccinellidae		0,0559 ^{0,7457}	0,0546 ^{0,7518}	0,4782 ^{0,0032}
Chrysopidae			0,0905 ^{0,5994}	0,0138 ^{0,9363}
Araneae				0,2407 ^{0,1577}

¹Coeficientes de correlação de Pearson (r) e valor de P -estatístico sobrescrito.

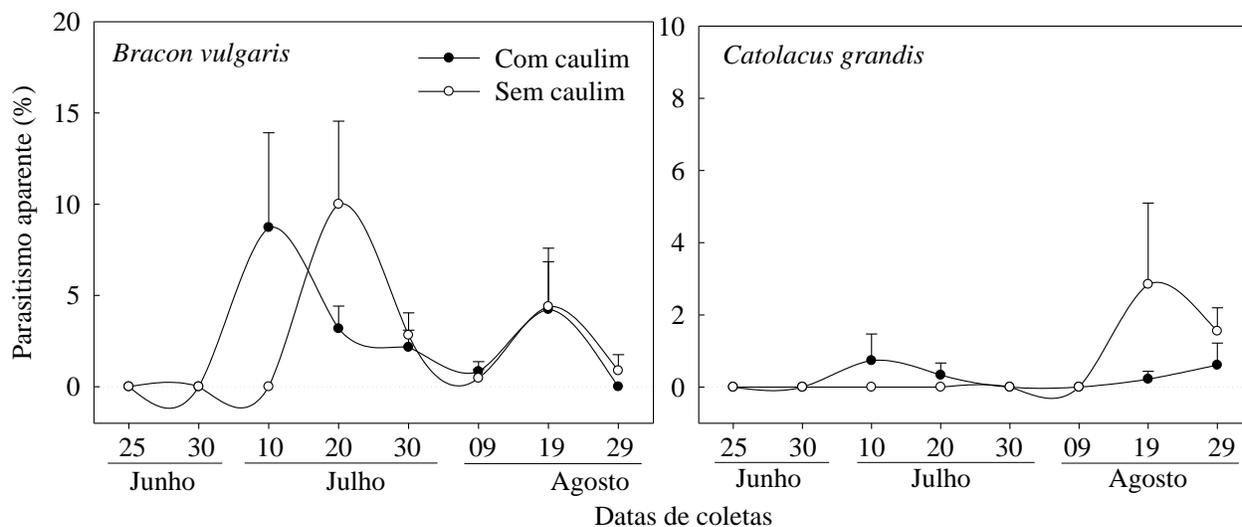


Figura 1. Taxa de parasitismo aparente dos parasitóides do bicudo do algodoeiro *Bracon vulgaris* e *Catolacus grandis* em botões florais coletados do solo em algodoeiro com e sem pulverização com o caulim. Safra 2010, Surubim, PE.

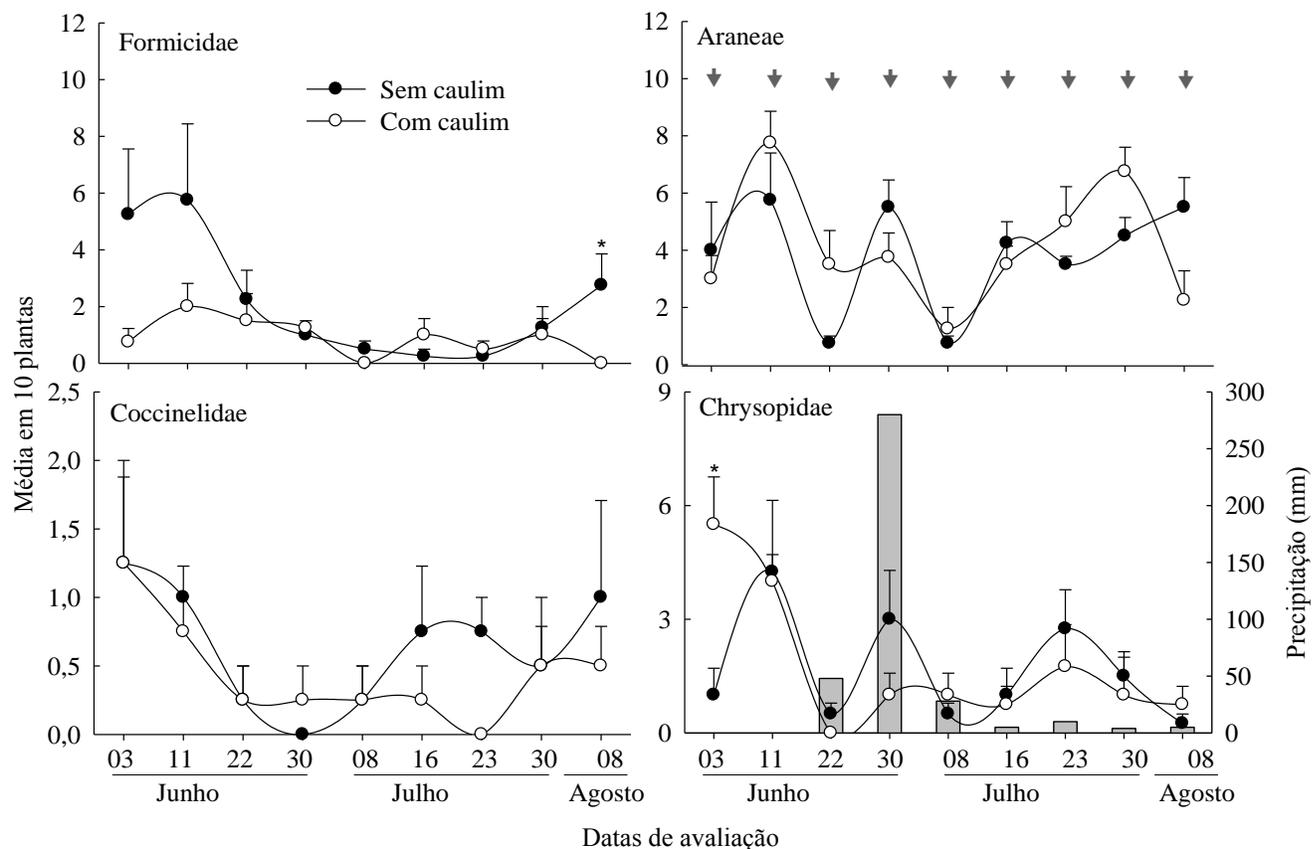


Figura 2. Número médio de adultos de Formicidae e Araneae, e larvas de Coccinellidae e Chrysopidae, em algodão com e sem pulverização com o caulim, Surubim, PE. Nota: Setas indicam pulverizações com caulim; eixo-y apresenta diferente escala devido à magnitude da abundância de cada grupo de predadores.*Indica diferença significativa entre os tratamentos com e sem caulim nas respectivas datas a 5% de probabilidade (teste F da ANOVARM).