

Efeito do espaçamento e de *Bacillus thuringiensis* Berliner sobre *Alabama argillacea* (Hübner), *Aphis gossypii* Glover e inimigos naturais no algodoeiro

Sergio Antonio De Bortoli*, Alessandra Marieli Vacari, Maurício do Carmo Fernandes, Caroline Placidi De Bortoli, Sergio Leandro Placidi De Bortoli, Dagmara Gomes Ramalho

Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, SP, Brasil.

*Autor correspondente, e-mail: bortoli@fcav.unesp.br

Resumo

Alguns insetos são importantes pragas na cultura algodoeira, podendo provocar sérias perdas na produção, dentre eles pode-se citar *Alabama argillacea* e *Aphis gossypii*, os quais exigem, não raras vezes, a utilização de medidas de controle. Esse trabalho teve como objetivo avaliar a toxicidade de *Bacillus thuringiensis* Berliner var. kurstaki (Bt - Dipel®) para *A. argillacea*; avaliar seu efeito sobre *A. argillacea* e *A. gossypii* em algodoeiro cultivado em dois esquemas de espaçamento, e em alguns inimigos naturais na cultura. A toxicidade de Bt foi avaliada testando-se as doses de 0,30; 0,50; 0,75 e 1,00 L/ha sobre lagartas grandes (> 1,5 cm) e pequenas (< 1,5 cm). O efeito do bioinseticida sobre *A. argillacea* e *A. gossypii* foi estudado em algodoeiro DeltaOpal cultivado nos espaçamentos entrelinhas de 0,90m (convencional) e 0,45m (reduzido), em duas localidades do Estado de Mato Grosso, Brasil. O Bt foi eficiente no controle de lagartas pequenas e grandes de *A. argillacea*, provocando aumento significativo na produtividade do algodoeiro quando em comparação com a testemunha, não afetando outros artrópodes; o espaçamento 0,45m promoveu diminuição na densidade de lagartas de *A. argillacea* e de *A. gossypii*, quando em comparação com o espaçamento de 0,90m; e a produtividade do algodoeiro foi semelhante nos espaçamentos de 0,90 e 0,45m, e maior nas áreas tratadas.

Palavras-chave: adensamento de plantio, Bt, curuquerê do algodoeiro, Dipel, pulgão do algodoeiro, patogenicidade, sistema de cultivo

Effects of planting distances and *Bacillus thuringiensis* Berliner on *Alabama argillacea* (Hübner), *Aphis gossypii* Glover and natural enemies of cotton

Abstract

Some insects are important pests in cotton crops and can cause serious yield losses. Among them we can relate *Alabama argillacea* (cotton leafworm) and *Aphis gossypii* (cotton aphid), demanding, often, the use of control measures. This study aimed to evaluate the toxicity of *Bacillus thuringiensis* (Dipel®) to cotton leafworm and analyze its effect on the occurrence of this pest and the cotton aphid in cotton grown under two system of row spacing, in two places in the State of Mato Grosso, Brazil, as well as in some natural enemies. The toxicity was evaluated using doses of 0.30, 0.50, 0.75 and 1.00 L/ha, considering large cotton leafworm larvae (>1.5 cm) and small ones (<1.5 cm) in a laboratory bioassay. The effect of the biopesticide on *A. argillacea* and *A. gossypii* was compared in cotton grown in row spacing of 0.90m (conventional) and 0.45m (reduced). The results indicate that: Dipel® has good efficiency for control *A. argillacea* caterpillars and is selective for *A. gossypii*, causing a significant increase in cotton yield; 0.45m row spacing promotes a decrease in density of larvae of *A. argillacea* and *A. gossypii*, and yield is similar in both spacing, 0.90 and 0.45m, and bigger in treated areas.

Keywords: cotton leafworm, cotton aphid, cropping system, Dipel®, entomopathogenic bacterium, pathogenicity

Recebido: 08 Março 2012
Aceito: 27 Abril 2015

Introdução

O algodoeiro é cultivado desde, pelo menos, 2000 a.C. No início, quando não existiam inseticidas sintéticos, os produtores, com o objetivo de proteger seus cultivos, adotavam técnicas de controle derivadas do clima, do ciclo das pragas e do efeito direto ou indireto de plantas silvestres (Silvie et al., 2006).

O algodoeiro é normalmente semeado por máquinas plantadeiras, com espaçamento entre linhas, em média, de 95 cm, e as colhedoras fabricadas para colher algodão neste espaçamento, considerado convencional (Silva, 2002). Pelo fato da cultura do algodoeiro ser considerada de alto risco, além de ter elevado valor econômico, pesquisadores e cotonicultores têm se empenhando para encontrar meios de reduzir custos e melhorar a produção.

Dentre as diversas tecnologias disponíveis para a produção de algodão, a elevação do número de plantas por unidade de área, também conhecida como adensamento, destaca-se por se tratar de uma técnica de baixo custo e com diversos benefícios, tais como: cobertura rápida do solo com consequente controle de plantas invasoras devido ao rápido fechamento do espaço entre as linhas; e aumento de produção por unidade de área (Bolonhesi et al., 1999). Kerby (1998) cita algumas vantagens e desvantagens da utilização do espaçamento ultrareduzido, relacionando como vantagens o controle mais eficiente e rápido de plantas invasoras, a utilização de sementes de baixa qualidade, a possibilidade de plantios tardios, a utilização de cultivar precoce e redução de custos. Como desvantagens cita a maior utilização de reguladores de crescimento, máquinas e equipamentos não adequados ao espaçamento, particularmente colhedoras, disponibilidade de herbicidas seletivos e limitada escolha de cultivares.

Segundo Silva et al. (2006) e Alves et al. (2012), o sistema convencional de cultivo é definido como aquele que usa de 0,76 a 1,0 m de espaçamento entre fileiras. Já, a tecnologia de se cultivar o algodoeiro adensado ("Narrow Row Cotton" - NR) e o ultraadensado ("Ultra Narrow Row Cotton" - UNR) consiste em se cultivar com espaçamentos entre 0,19 e 0,38 m (Jost &

Cothren, 1999 a, b) e entre 0,39 e 0,76 m (Williford & Rayburn, 1986; Weir, 1996), respectivamente.

Souza (1996) avaliou o desempenho do algodoeiro em quatro diferentes espaçamentos e concluiu que, apesar da alteração no número de plantas por área, a produção de algodão em caroço e a precocidade não se alteraram, enquanto que Silva (2002) cita aumentos na produção de 12% e 8,4% nos espaçamentos ultra adensado e adensado, respectivamente. Por outro lado, Vieira et al. (1997) não encontraram variação significativa na produção em função de espaçamentos diferenciados. O efeito da redução do espaçamento entre linhas ou entre plantas (adensamento) de algodão normalmente é estudado juntamente com outros fatores, especialmente com época de plantio e variedades. Em relação aos efeitos desta interação sobre insetos na cultura do algodão, Scott & Adams (1994) observaram maiores densidades populacionais de *Helicoverpa zea* (Boddie) e *Heliothis virescens* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae) em lavouras submetidas ao adensamento. Para insetos picadoressugadores, o efeito da baixa densidade de plantio mostrou resultados promissores para controle de mosca branca, porém sem efeito sobre pulgões. Quanto a outros fatores da planta em diferentes densidades de plantio, Silva (2002) encontrou nos espaçamentos ultra adensado e adensado reduções no número de capulhos por planta e no diâmetro de caule.

Segundo Silva et al. (2009), os sistemas de cultivo adensado e ultra adensado têm causado, devido à alteração no microclima das plantas, modificação na pressão sobre artrópodes herbívoros, o que tem levado ao aparecimento de espécies desfolhadores como *Spodoptera exigua* (Hubner) *Pseudoplusia includens* (Walker) e *Trichoplusia ni* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) (Williams, 2005).

Independente do local onde se cultiva o algodoeiro, de quatro a cinco espécies de artrópodes exigem, frequentemente, medidas de controle para contenção de suas populações, sendo, por isso, denominadas pragas-chave. As espécies que assumem a condição de pragas-chave podem variar de região para região, sendo que entre elas destacam-se *Alabama*

argillacea (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae), o curuquerê-do-algodoeiro; e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), o pulgão do algodoeiro (Torres, 2007/2008). O curuquerê, por diminuir a área foliar das plantas, pode levar a reduções na produção da ordem de 35%, como citam Bleicheret al. (1983) e Gravena & Cunha (1991). Esta espécie pode causar alto impacto na produtividade, sendo considerada a maior praga desfolhadora do algodoeiro no Brasil (Medeiros et al., 2003), especialmente em épocas de alta precipitação pluviométrica e elevada temperatura (Fernández et al., 2006). Por sua vez, os pulgões podem ser fatores limitantes da produção de algodão, particularmente em cultivares suscetíveis a viroses (Santos, 1999 e 2001).

Na grande maioria das vezes, o que predomina no controle das pragas agrícolas, mesmo com todos os seus efeitos colaterais conhecidos, é a utilização de inseticidas sintéticos altamente tóxicos, não sendo diferente para *A. argillacea* e *A. gossypii*, em algodoeiro. Porém, alternativas menos agressivas ao homem e ao meio ambiente devem ser buscadas visando ao controle de pragas. Polanczyk et al. (2012 a, b) citam a importância do inseticida biológico à base do entomopatógeno *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bt) para várias pragas agrícolas da América Latina, destacando, dentre elas, *A. argillacea*. Barros et al. (2005) também relatam o potencial de Bt no controle do curuquerê em agroecossistemas de algodoeiro. Em contrapartida, estudos abordando o efeito do adensamento do algodoeiro sobre populações de *A. argillacea* e *A. gossypii* são escassos, assim como também são raros os trabalhos que abordam a ação conjunta de Bt e adensamento de plantas sobre estas pragas. Nesse sentido, os objetivos deste trabalho foram (i) avaliar, em laboratório, a toxicidade de Bt a lagartas de *A. argillacea*; e (ii) determinar os efeitos da interação "espaçamento de plantio X Bt" sobre as populações de *A. argillacea*, *A. gossypii*, artrópodos benéficos e na produtividade do algodoeiro em dois agroecossistemas.

Material e Métodos

Toxicidade de *B. thuringiensis* (Bt)

Lagartas de *A. argillacea* foram coletadas em plantios comerciais de algodoeiro e levadas a laboratório (25±3°C e fotoperíodo 12L:12E), onde foram mantidas em placas de Petri (12 cm de diâmetro) e alimentadas exclusivamente com folha de algodoeiro da cultivar Delta Opal, provenientes de plantio em vasos (casa de vegetação). As lagartas foram criadas neste sistema até a realização do bioensaio. Prepararam-se, em água destilada, suspensões de *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Dipel®SC) nas concentrações de 150, 250, 375, 500 e 0 (controle) ppm. Então, discos de folhas de algodão (5 cm de diâmetro), provenientes do cultivo em vasos, foram completamente imersos nas diferentes suspensões de Bt por cerca de 30 segundos e deixados à temperatura ambiente por duas horas para secagem. Após este período, 10 lagartas de *A. argillacea* provenientes da criação em laboratório, em dois ensaios com insetos menores e maiores que 1,5 cm (experimentos distintos), foram colocadas sobre cada disco foliar, dispostos em placas de Petri de 12 cm de diâmetro. Este procedimento foi repetido 10 vezes, em delineamento inteiramente casualizado, sendo a mortalidade dos insetos avaliada 24 e 48 horas após sua transferência para os discos.

Os dados de mortalidade de lagartas após 24 e 48 horas da aplicação de *B. thuringiensis* foram submetidos aos testes de normalidade (teste de Kolmogorov) e de homogeneidade da variância (teste de Bartlett). Em seguida os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises foram conduzidas empregando o software SAS (SAS Institute, 2002).

Interação *Bacillus thuringiensis* X espaçamento de plantio

Os experimentos de campo foram conduzidos em plantios de algodoeiro cv. Delta Opal, em dois anos consecutivos, respectivamente nos municípios de

Rondonópolis e Campo Verde, Mato Grosso. Os plantios (manuais) receberam adubação inicial composta por 430 kg/ha de NPK, na proporção 4-20-20, e duas adubações de cobertura, sendo a primeira com 320 kg/ha e a segunda com 80 kg/ha, ambas com a proporção 20-0-25 de NPK. O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente, de acordo com o calendário do produtor. Utilizou-se o regulador de crescimento cloreto de mepiquat distribuído em três aplicações de 2,0 e 2,5 L/ha, no primeiro e no segundo ano, respectivamente, sempre segundo o calendário do produtor.

As parcelas experimentais foram constituídas de 6 linhas no espaçamento convencional (0,90 m) e de 12 linhas no ultra reduzido (0,45 m) com 15 m de comprimento. Os tratamentos com produtos químicos foram aplicados de acordo com o sistema utilizado na área comercial (de acordo com a determinação do nível de controle, segundo Gallo et al., 2002), sendo feitas 7 aplicações com os produtos carbosulfan, endosulfan, acetamiprid e diafenthiuron nas condições recomendadas pelo fabricante e utilizando-se pulverizador costal pressurizado a 60 psi com um gasto de calda da ordem de 120L/ha. As aplicações do produto biológico (Dipel®) foram realizadas a cada 10 dias, iniciando-se 15 dias da emergência das plantas e prolongando-se até 120 dias (25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95, 105 e 120 dias), empregando-se o mesmo equipamento, de acordo com as condições de pluviosidade.

As amostragens populacionais de *A. argillacea* (lagartas e pupas), *A. gossypii* (sadios e parasitados) e inimigos naturais (tesourinhas, joaninhas, crisopídeos, percevejos e aranhas) foram realizadas no 22º (3 dias antes da 1ª aplicação de Bt), 68º (3 dias depois da 5ª aplicação de Bt), 100º (5 dias antes da 8ª aplicação de Bt) e 116º (4 dias antes da 10ª aplicação de Bt) dias após a emergência das plantas (DAE), em Rondonópolis; e no 33º (2 dias antes da 2ª aplicação de Bt), 87º (2 dias depois da 7ª aplicação de Bt), 109º (4 dias depois da 9ª aplicação de Bt) e 116º (4 dias antes da 10ª aplicação de Bt), em Campo Verde. Foram amostradas em 5 pontos de cada parcela, sendo cada ponto constituído por 10 plantas

(equidistantes nas linhas centrais das parcelas).

Avaliaram-se os números de lagartas e pupas de *A. argillacea* e de inimigos naturais em toda a planta, e o número de pulgões sadios e parasitados, na terceira folha totalmente aberta abaixo do ponteiro.

A avaliação da produtividade (kg/ha) foi realizada colhendo-se manualmente e pesando-se as plumas das plantas localizadas nas 3ª e 6ª linhas centrais (espaçamentos convencional e reduzido, respectivamente) de cada parcela.

Para avaliar o efeito combinado da idade da planta, tratamento e espaçamento da cultura no número de pulgões, pulgões parasitados, lagartas, lagartas + pupas e inimigos naturais, foi utilizado o delineamento em blocos casualizados e as interações foram analisadas usando o modelo linear generalizado (MLG).

Para os dados obtidos das duas localidades verificou-se a hipótese de normalidade utilizando o teste de Kolmogorov, sendo, na sequência, submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste Tukey (5%), quando houve significância para efeito de tratamento nos parâmetros avaliados. Todas as análises foram conduzidas empregando o software SAS (Sas Institute, 2002).

Resultados e Discussão

Independente da concentração de *B. thuringiensis* (Bt), do tamanho dos indivíduos e do período de avaliação, a mortalidade de lagartas de *A. argillacea* alimentadas com folhas de algodoeiro tratadas com Bt foi significativamente superior à testemunha (folhas não tratadas com Bt), mostrando eficiência no controle do inseto, fato este já relatado por diversos autores como Barros et al. (2005) e Martins et al. (2007), com porcentagens de controle superiores a 80% e 90%, respectivamente, inclusive em relação à lagartas grandes. Dentre as concentrações de Bt testadas, ao término das primeiras 24h, 375 ppm (= 0,75 L/ha) e 500 ppm (=1,0 L/ha) foram as que causaram as maiores mortalidades, tanto para as lagartas pequenas ($65,0 \pm 2,69\%$ e $80,0 \pm 3,65\%$, respectivamente), como para as grandes ($53,0 \pm 4,72\%$ e $70,0 \pm 4,47\%$, respectivamente),

sendo encontrada diferença significativa entre superior a todas as demais concentrações, estas duas concentrações. Por outro lado, na tanto para lagartas pequenas (95,0 ± 1,67%), avaliação após 48h, a concentração de 500ppm como para lagartas grandes (95,0 ± 2,69%) de A. de Bt causou mortalidade significativamente *argillacea* (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem (± erro padrão) de lagartas pequenas (< 1,5 cm) e grandes (> 1,5 cm) de *Alabama argillacea* mortas com 24 e 48 horas após a aplicação de *Bacillus thuringiensis* (Dipel®).

Concentrações Bt	Lagartas pequenas (<1,5 cm)		Lagartas grandes (>1,5 cm)	
	24 horas	48 horas	24 horas	48 horas
0 ppm	0,00 ± 0,00 e	8,0 ± 2,49 d	0,00 ± 0,00 e	8,0 ± 2,49 e
150 ppm	18,0 ± 2,00 d	45,0 ± 2,69 c	15,0 ± 2,69 d	33,0 ± 4,23 d
250 ppm	35,0 ± 3,41 c	50,0 ± 3,65 c	30,0 ± 2,98 c	50,0 ± 4,94 c
375 ppm	65,0 ± 2,69 b	65,0 ± 2,69 b	53,0 ± 4,72 b	65,0 ± 3,41 b
500 ppm	80,0 ± 3,65 a	95,0 ± 1,67 a	70,0 ± 4,47 a	95,0 ± 2,69 a
	¹ F _(4,45) = 149,54 P < 0,0001	¹ F _(4,45) = 136,13 P < 0,0001	¹ F _(4,45) = 68,21 P < 0,0001	¹ F _(4,45) = 79,75 P < 0,0001

¹F (grau de liberdade do modelo, grau de liberdade do resíduo)

Mesmo nas concentrações/tempos onde a porcentagem de mortalidade não atingiu valores altamente significativos, é importante se considerar o efeito subletal do patógeno sobre a praga, uma vez que, mesmo não tendo alta porcentagem de eficiência, pode se tornar relevante para o manejo, pois podem proporcionar maior exposição das lagartas a outros inimigos naturais, bem como a produção de adultos menos viáveis, potencializando o manejo integrado por meio da interação de métodos de controle (De Bortoli et al., 2012).

No experimento de campo em Rondonópolis observou-se efeito significativo para as datas de amostragens e tratamentos,

para todos os parâmetros avaliados (pulgões, pulgões parasitados, lagartas, lagartas + pupas e inimigos naturais), enquanto os espaçamentos utilizados não evidenciaram significância para os parâmetros citados. Quanto às interações, os resultados mostram significância entre data de amostragem e tratamento para pulgões, pulgões parasitados, lagartas + pupas e inimigos naturais, bem como para data de amostragem e espaçamento, porém apenas para número de pulgões. As interações tratamento X espaçamento e data de amostragem X tratamento X espaçamento não apresentaram diferenças estatísticas (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de F dos principais efeitos e interações do número de pulgões, pulgões parasitados, lagartas, lagartas + pupas e inimigos naturais encontrados em Rondonópolis, 2000.

Fonte de variação	GL	Pulgões	Pulgões parasitados	Lagartas	Lagartas+ pupas	Inimigos naturais
Bloco	3	0,08	7,18*	7,49*	3,85*	1,13
Idade da planta (I)	3	310,23*	78,62*	25,72*	47,37*	283,70*
Tratamento (T)	4	9,58*	37,68*	91,22*	90,62*	18,82*
Espaçamento (E)	1	1,68	0,79	1,22	0,52	0,31
I × T	12	6,96*	7,04*	1,74	2,12*	9,53*
I × E	3	4,01*	0,53	0,32	0,60	0,10
T × E	4	0,87	0,64	0,98	0,99	1,22
I × T × E	12	0,57	1,00	0,43	0,31	0,58

*indica diferença significativa (P < 0,05)

O efeito dos tratamentos nos dois espaçamentos utilizados para o número de pulgões praticamente tem a mesma tendência, com o tratamento convencional reduzindo a quantidade de indivíduos significativamente em relação à testemunha, com as dosagens

de Bt tendo comportamento semelhante ao convencional, porém com 0,75 L/ha não diferindo da testemunha. Por outro lado, quando se analisa os pulgões parasitados, verifica-se que nos dois espaçamentos as dosagens de Bt foram semelhantes à testemunha, enquanto o

tratamento convencional diferiu de todas elas, mostrando redução significativa para o número de pulgões parasitados (Figura 1).

O número de lagartas, assim como de lagartas + pupas, foi reduzido significativamente pelos produtos (químicos e biológicos), sendo a maior porcentagem de controle encontrada no tratamento convencional, seguido pelas doses

de BT, especialmente 0,5 e 0,75 L/ha (Figura 1).

Quanto aos inimigos naturais avaliados, em ambos os espaçamentos, apenas o tratamento convencional reduziu significativamente a população deste grupo de artrópodes, diferindo tanto da testemunha como das dosagens de Bt (Figura 1).

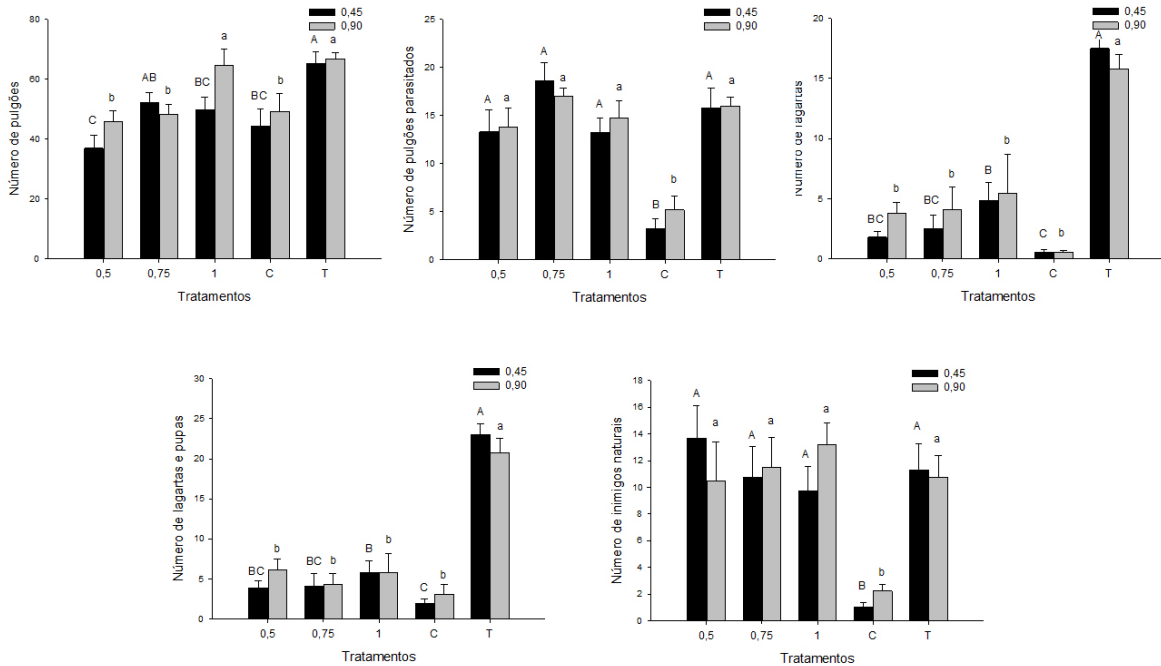


Figura 1. Número médio de pulgões, pulgões parasitados, lagartas, lagartas + pupas e inimigos naturais na cultura do algodoeiro conduzida em dois espaçamentos (0,45 m e 0,90 m) e diferentes tratamentos para pragas (0,5; 0,75; e 1 = L/ha de Dipel®; C = área com controle químico; T = testemunha). Rondonópolis, MT. Letras maiúsculas indicam diferença entre os tratamentos no espaçamento 0,45 m, enquanto letras minúsculas diferenciam no espaçamento 0,90 m (Tukey $P < 0,05$).

No experimento de campo em Campo Verdes ocorreu o mesmo comentado para Rondonópolis, ou seja, efeito significativo para as datas de amostragens e tratamentos, para todos os parâmetros avaliados (pulgões, pulgões parasitados, lagartas, lagartas + pupas e inimigos naturais), exceto para tratamentos e número de pulgões, enquanto os espaçamentos utilizados evidenciaram significância apenas para número de lagartas + pupas. Quanto às interações, os resultados mostram significância entre data de amostragem e tratamento para lagartas, lagartas + pupas e inimigos naturais, enquanto que para data de amostragem e espaçamento, apenas para lagartas + pupas. A interação tratamento X espaçamento foi significativa para todos os parâmetros avaliados, sendo que essa significância foi encontrada para lagartas, lagartas + pupas e inimigos naturais para a

interação data de amostragem X tratamento X espaçamento (Tabela 3).

Em relação ao número médio de pulgões e de pulgões parasitados, não houve diferença entre os tratamentos no espaçamento reduzido (0,45m), sendo que apenas o Bt (1,0 L/ha) diferiu da testemunha, apresentando menor número de insetos; no espaçamento maior (0,90m) todos os tratamentos se equivaleram à testemunha. Por outro lado, quando se analisa os pulgões parasitados, verifica-se que no espaçamento menor apenas o Bt (1,0 L/ha) apresentou menor número de indivíduos, sendo que até o convencional se igualou à testemunha; no espaçamento maior apenas o tratamento convencional diferiu da testemunha, mostrando redução significativa para o número de pulgões parasitados (Figura 2).

Tabela 3. Valores de F dos principais efeitos e interações do número de pulgões, pulgões parasitados, lagartas, lagartas + pupas e inimigos naturais encontrados em Campo Verde, 2000.

Fonte de variação	GL	Pulgões	Pulgões parasitados	Lagartas	Lagartas + pupas	Inimigos naturais
Bloco	3	8,99*	8,30*	1,28	7,94*	1,50
Idade da planta (I)	3	15,36*	31,17*	11,78*	30,10*	82,66*
Tratamento (T)	4	1,94	2,95*	42,68*	35,35*	6,69*
Espaçamento (E)	1	0,00	1,54	1,37	7,23*	0,29
I × T	12	1,03	1,43	13,67*	15,64*	3,48*
I × E	3	0,44	1,36	1,69	5,35*	1,18
T × E	4	8,39*	3,21*	3,50*	5,70*	2,49*
I × T × E	12	1,63	1,55	2,11*	2,56*	0,84

*Indica diferença significativa (P < 0,05).

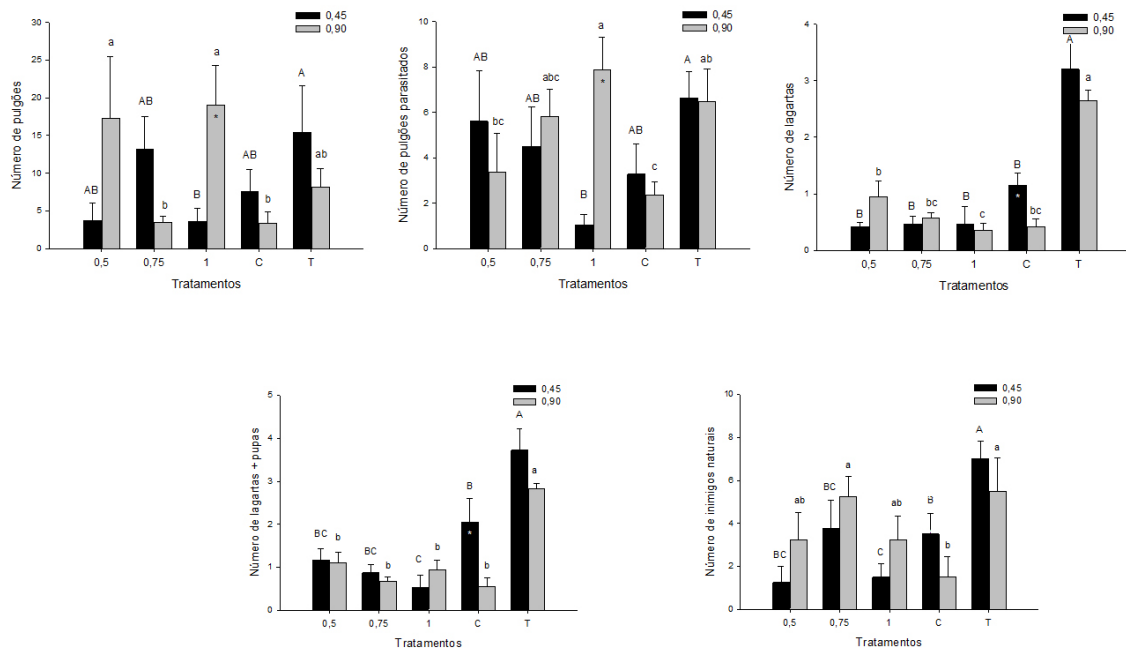


Figura 2. Número médio de pulgões, pulgões parasitados, lagartas, lagartas + pupas e inimigos naturais na cultura do algodoeiro conduzida em dois espaçamentos (0,45 m e 0,90 m) e diferentes tratamentos para pragas (0,5; 0,75; e 1 = L/ha de Dipel®; C = área com controle químico; T = testemunha). Campo Verde, MT. Letras maiúsculas indicam diferença entre os tratamentos no espaçamento 0,45 m, enquanto letras minúsculas diferença no espaçamento 0,90 m (Tukey P < 0,05).

O número de lagartas, assim como de lagartas + pupas, foi reduzido significativamente pelos produtos (químicos e biológicos), sendo a maior porcentagem de controle encontrada no tratamento com Bt (1,0 L/ha), não diferindo das outras dosagens (Figura 2).

Quanto aos inimigos naturais avaliados, no espaçamento de 0,45 m todos os tratamentos reduziram a população desses artrópodes, enquanto que no maior espaçamento (0,90 m) apenas o convencional reduziu significativamente o número de inimigos naturais em relação à testemunha, sendo que em relação ao Bt diferiu apenas da dose 0,75L/ha (Figura 2).

A produtividade praticamente não foi influenciada pelos espaçamentos testados,

sendo para Rondonópolis, em média, 1065,3 e 1187,4 kg/ha, enquanto que para Campo Verde obteve-se 1631,7 e 1619,6kg/ha, respectivamente nos espaçamentos 0,45 e 0,90 m. Já, em relação aos produtos testados, tanto o biológico como aqueles do tratamento convencional, eles promoveram produtividades significativamente superiores que à da testemunha, nos dois locais e espaçamentos utilizados, destacando-se o convencional e o Bt em Rondonópolis e o convencional em Campo Verde (Tabela 4). A não influência do espaçamento pode ser explicada pelo fato de que, segundo Silva et al. (2006), independentemente do espaçamento e da densidade, o número de ramos vegetativos não é alterado, enquanto o número de ramos frutíferos e o número de internódios diminuem

com o aumento da população de plantas, o que é compensado pelo aumento do número desses ramos por unidade de área. Ainda, autores como Bednarz et al. (1999) e Silva et al. (2001 a,b) citam que o algodoeiro cultivado nos sistemas adensado e ultra adensado obtém o equilíbrio da produção com o aumento de plantas e frutos por área e, conseqüentemente, de capulhos.

Deve ainda ser ressaltado que o espaçamento reduzido induz ao fechamento

da cobertura vegetal mais rápido (George, 1971; Bolonhesi et al., 1999), diminuindo a penetração de raios solares (Krieg, 1996), o que promove melhores condições para o desenvolvimento de agentes patogênicos para lagartas, particularmente fungos, o que poderia justificar a menor população de *A. argillacea* em Campo Verde. Além disso, a quantidade de precipitação também foi maior em Campo Verde, fortalecendo ainda mais esta hipótese.

Tabela 4. Produtividade (kg/ha) do algodoeiro DeltaOpal tratado com diferentes combinações entre espaçamento de plantio e dose de *Bacillus thuringiensis* (Dipel®), nos municípios de Rondonópolis e Campo Verde, MT.

Tratamentos	Produtividade (kg/ha)			
	Espaçamento 0,90m		Espaçamento 0,45m	
	Rondonópolis	Campo Verde	Rondonópolis	Campo Verde
Dipel 0,50 L/há	978,9 a	1399,3 a	1187,2 ab	1450,5 ab
Dipel 0,75 L/há	1359,2 b	1842,8 b	1128,4 ab	1763,0 ab
Dipel 1,00 L/há	1038,1 ab	1738,8 ab	1056,1 ab	1670,5 ab
Comercial	1379,2 b	2047,8 c	1729,3 b	2026,8 c
Testemunha	571,1 c	1130,0 d	836,4 a	1187,3 d

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conclusões

Bacillus thuringiensis Berliner var. *kurstaki* (Dipel®) exerce bom controle para lagartas de *A. argillacea*, não afetando as populações dos outros artrópodes avaliados; no espaçamento 0,45 m há menor densidade de lagartas de *A. argillacea* e de *A. gossypii*; e a produtividade do algodoeiro é semelhante nos espaçamentos de 0,90 e 0,45m.

Referências

Alves, L.R.A., Gottardo, L.C.B., Ferreira Filho, J.B.S., Osaki, M., Ribeiro, R.G., Ikeda, V.Y. 2012. Custo de produção de algodão em sistema adensado no Estado do Mato Grosso/Brasil. *Custos e @ gronegócios online* 8: 24-42.

Barros, R., Nogueira, R.F., Lima Júnior, I.S., Degrande, P.E. 2005. Controle da lagarta curuquerê-do-algodoeiro (*Alabama argillacea*) com inseticidas químicos ebiológicos. http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/054/pdf.<Acessoem 13 out. 2011>.

Bednarz, C.W., Brown, S.M., Bader, M.J. 1999. Ultra narrow row cotton research in Georgia. In: Beltwide Cotton Conference. *Proceedings...* National Cotton Council of America, Memphis, USA. p.580.

Bleicher, E., Melo, A.B.P., Jesus, F.M.M., Ferraz, C.T. 1983. Distribuição vertical de lagartas

de *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de algodoeiro herbáceo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 12: 117-183.

Bolonhesi, A.C., Justi, M.M., Oliveira, R.C., Bolonhesi, D. 1999. Espaçamentos estreitos para variedades de algodão herbáceo: desenvolvimento da planta e retenção de estruturas reprodutivas. In: Congresso Brasileiro de Algodão. *Resumos...* . Ribeirão Preto, Brasil. p.311-313.

De Bortoli, S.A., Vacari, A.M., Magalhães, G.O., Dibelli, W., De Bortoli, C.P., Alves, M.P. 2012. Subdosagens de *Bacillus thuringiensis* em *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) e *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Revista Caatinga* 25: 50-57.

Fernández, M.G., Silva, A.M., Degrande, P.E., Cubas, A.C. 2006. Distribuição vertical de lagartas de *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em plantas de algodão. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 78: 28-35.

Gallo, D., Nakano, O., Silveira Neto, S., Carvalho, R. P. L., Batista, G. C., Berti Filho, E., Parra, J. R. P., Zucchi, R. A., Alves, S. B., Vendramim, J. D., Marchini, L. C., Lopes, J. R. S., Omoto, C. 2002. *Entomologia agrícola*. FEALQ, Piracicaba, Brasil. 2002. 920p.

George, A.G. 1971. *Narrow row cotton – A progress report*. Ginn & Yearbook. Dallas, USA. 53p.

- Gravena, S., Cunha, H.F. 1991. Predation of cotton leafworm first instar larvae, *Alabama argillacea* (Lep.:Noctuidae). *Entomophaga* 36: 418-491.
- Jost, P.H., Cothren, J.T. 1999a. Is ultra-narrow row earlier than conventionally-spaced cotton? In: Beltwide Cotton Conference. *Proceedings...* Orlando, USA. p.640.
- Jost, P.H., Cothren, J.T. 1999b. Ultra-narrow and conventionally-spaced cotton: growth and yield comparisons. In: Beltwide Cotton Conference. *Proceedings...* Orlando, USA. p.559.
- Kerby, T. 1998. UNR cotton production system trials in the midsouth. In: Beltwide Cotton Conference. *Proceedings...* Memphis, USA. p.87-88.
- Krieg, D.R. 1996. Physiological aspects of ultra-narrow row cotton production. In: Beltwide Cotton Conference. *Proceedings...* Nashville, USA. 66p.
- Martins, G.L.M., Maruyama, L.C.T., Maruyama, W.I. 2007. Agentes microbianos no controle de *Alabama argilácea* (huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. *Arquivos do Instituto Biológico* 74: 23-27.
- Medeiros, R.S., Ramalho, F.S., Zanuncio, J.C., Serrao, J.E. 2003. Estimate of *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) development with nonlinear models. *Brazilian Journal of Biology* 63: 589-598.
- Polanczyk, R.A., De Bortoli, S.A., De Bortoli, C.P. 2012a. *Bacillus thuringiensis*-based biopesticides against agricultural pests in latinamerica. In: Larramendy, M.L., Soloneski, S. (eds.). *Integrated pest management and pest control – current and future tactics*. Intech, Rijeka, Croatia. p.445-462.
- Polanczyk, R.A., Fiuza, L.M., Veiga, A.C.P., De Bortoli, S.A. 2012b. Bactérias entomopatogênicas no manejo integrado de pragas. In: Busoli, A.C., Grigolli, J.F.J., Souza, L.A., Kubota, M.M., Costa, E.N., Santos, L.A.O., Crosariol Netto, J., Viana, M. (eds.). *Tópicos em entomologia agrícola – V*. Gráfica Multipress Ltda, Jaboticabal, Brasil. p.79-88.
- Santos, W.J. 1999. Pragas do algodoeiro. In: Fundação MT (ed.). *Mato Grosso: liderança e competitividade*. Fundação MT, Rondonópolis, Brasil. p.113-139. (Boletim número 3).
- Santos, W.J. 2001. Manejo integrado de pragas para o algodoeiro do cerrado. In: Fundação MT (ed.). *Boletim de pesquisa de algodão*. Fundação MT, Rondonópolis, Brasil, p.73-115. (Boletim número 4).
- SAS Institute. 2002. *SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO*. SAS Institute Inc., Cary, NC.CD-ROM.
- Scott, W.P., Adams, D.A. 1994. The effects of row spacing on cotton pest populations and yield. In: Beltwide Cotton Conference. *Proceedings...* San Diego, USA. p.910-911.
- Silva, A.V. 2002. *Espaçamentos ultra-adensado, adensado e convencional com densidade populacional variável em algodoeiro*. 82f. (Dissertação de Mestrado)- Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil.
- Silva, C.A.D., Beltrão, N.E.M., Ferreira, A.C.B., Silva, O.R.R.F. 2009. *Algodoeiro herbáceo em sistema de cultivo adensado: atualidades e perspectivas*. Embrapa-CNPQ, Campina Grande, Brasil. 27p. (Documentos, 219).
- Silva, A.V., Chiavegato, E.J., Carvalho, L.H., Kubiak, D.M. 2006. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro em diferentes configurações de semeadura. *Bragantia* 65: 407-411.
- Silva, A.V., Miglioranza, É., Seijiyamaoka, R., Marur, C.J., Almeida, W.P. 2001a. Efeitos dos espaçamentos super adensado, adensado e convencional e densidades de semeadura na linha sobre as características agrônômicas do algodoeiro. In: Congresso Brasileiro de Algodão, 3, 2001, Campo Grande. *Anais ...Embrapa-CNPQ, Campina Grande, Brasil*. p.644-646.
- Silva, M.N.B., Pitombeira, J.B., Beltrão, N.E.M., Silva, F.P. 2001b. População de plantas e adubação nitrogenada em algodoeiro herbáceo irrigado: I. rendimento e características da fibra. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras* 5: 355-361.
- Silvie, P.J., Renou, A., Badji, C.A. 2006. Controle das pragas do algodão por práticas culturais e manipulação do habitat. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras* 10: 1183-1196.
- Souza, L. C. 1996. *Componentes de produção do cultivar de algodoeiro CNPA - 7H em diferentes populações de plantas*. 71f. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil.
- Torres, J.B. 2007/2008. Controle de pragas do algodoeiro: expectativas de mudanças. *Ciência Agrícola* 8: 37-49.
- Vieira, D.J., Azevedo, D.M.P. de, Beltrão, N.E., Nóbrega, L.B. 1997. Efeito do espaçamento e densidade de plantio em algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) no sertão central do Ceará. In: Reunião Nacional do Algodão. *Resumos...* Embrapa-CNPQ, Campina Grande, Brasil. p.25.
- Weir, B.L. 1996. Narrow row cotton distribution and rationale. In: Beltwide Cotton Conference. *Proceedings...* Nashville, USA. p.65.

Williams, M.R. 2005. Cotton insect losses. In: Beltwide Cotton Conference. *Proceedings...* New Orleans, USA. p.1828-1844.

Williford, J.R., Rayburn, S.T. 1986. Evaluation of a 76-cm row for cotton production. *Transaction of the ASAE* 29: 1544-1548.