

NÃO-PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO E VIABILIDADE DE NINFAS DE *Bemisia tabaci* BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) EM ALGODÃO-BT E EM SUA ISOLINHA NÃO-TRANSGÊNICA

Everton Kodama e Paulo E. Degrande

RESUMO

A avaliação dos impactos das liberações em larga escala de plantas geneticamente modificadas no meio-ambiente é importante para a minimização de riscos inerentes à atividade agrícola, como os hipotéticos impactos na bioecologia de espécies não-alvo da transgenia. Este estudo objetivou 1) discriminar a preferência para oviposição da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B entre os cultivares isogênicos de algodoeiro DeltaOpal® (convencional) e NuOpal Bollgard® (transgênico que expressa a toxina Cry1Ac), e 2) estudar a viabilidade de ninfas dessa mosca-branca em ambas isolinhas de algodoeiro. O experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação, com delineamento experimental inteiramente casua-

lizado, contendo dois tratamentos (cultivares) e 11 repetições. Foram quantificados ovos da mosca-branca 24h após a infestação de plantas em gaiola com adultos de criação, e amostrados o número de ninfas do inseto a cada cinco dias durante 30 dias após a infestação (seis avaliações). Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e posteriormente ao teste de comparação de médias t de Student. Não houve diferença na oviposição de *B. tabaci* biótipo B nas cultivares de algodoeiro, indicando não haver atratividade diferencial entre os genótipos estudados. A cultivar transgênica não afeta o número de ninfas de mosca-branca quando comparada com sua isolinha genética convencional.

Introdução

Culturas geneticamente modificadas resistentes a pragas podem contribuir para a redução de danos de insetos, o aumento da produtividade e o crescimento agrícola, como no caso do algodão-Bt em países em desenvolvimento (Qaim, 2003). Lançada comercialmente no Brasil em 2005, a primeira tecnologia de transgenia regulamentada para a cultura do algodão que expressa a toxina Cry1Ac é oriunda de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) (Bt). Ela é referida como de alta especificidade e atua por ingestão no controle de algumas espécies de lepidópteros como *Heliothis virescens* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae), *Pectinophora gossypiella* (Saund.) (Lepidoptera: Gelechiidae) e *Alabama argillacea* (Hueb.) (Lepidoptera: Noctui-

dae) (CTNBio, 2005). Insetos herbívoros que se alimentam de plantas cultivadas são, em geral, considerados indesejáveis, uma vez que, ao se alimentarem causam prejuízos energéticos à planta que podem trazer como consequência a perda de produtividade da lavoura. Se estes herbívoros são afetados pela toxina Bt produzida pela planta, isto não é considerado um risco, mas sim um possível benefício, uma vez que diminui a herbivoria (Fontes *et al.*, 2002). Isso seria totalmente verdadeiro se a espécie herbívora não-alvo fosse sempre afetada negativamente, mas hipoteticamente há o risco dela ser favorecida e tornar-se potencialmente mais destrutiva do que nos algodoads convencionais ou outras culturas, pelo potencial desequilíbrio causado pelo uso da transge-

nia, como os recém relatados surtos populacionais de Miridae em várias culturas e correlacionados com a adoção do algodão-Bt em larga escala na China (Lu, 2010). Por isso, avaliar os impactos das liberações em larga escala de plantas geneticamente modificadas no meio-ambiente é importante para a minimização de riscos inerentes à atividade agrícola.

Dentre os artrópodes não-alvo desta tecnologia de primeira geração, a mosca-branca *B. tabaci* biótipo B é considerada uma importante praga da cultura do algodão por diminuir o vigor de plantas, transmitir vírus e prejudicar a qualidade das fibras (Boiça Junior *et al.*, 2007). Além disso, ela provoca danos consideráveis em diversas culturas pela polifagia, alta capacidade reprodutiva e resistência

a alguns inseticidas, o que dificulta seu controle (Faion, 2005). Os adultos do inseto são de coloração amarelo-pálida e medem 1-2mm; a fêmea coloca 100-300 ovos durante a sua vida, sendo que a taxa de oviposição depende da temperatura e da planta hospedeira. O ciclo de ovo-adulto pode levar de 18 a 19 dias (com temperaturas médias de 32°C). Os ovos, de coloração amarela, apresentam formato de pêra e medem ~0,2-0,3mm, e são depositados pelas fêmeas, de maneira irregular, na parte inferior da folha. O período de incubação é 6-15 dias, também dependendo da temperatura, sendo as ninfas translúcidas e apresentando coloração variando do amarelo a amarelo-pálido (Silva *et al.*, 2003).

Thomazoni *et al.* (2010) concluíram que a diversidade

PALAVRAS CHAVE / Algodão / *Bemisia tabaci* / Cry1Ac / Espécie-Não-Alvo / Impacto Ambiental / Transgênico /

Recebido: 30/06/2011. Modificado: 17/03/2012. Aceito: 20/03/2012.

Everton Kodama. Acadêmico, Universidade Federal de Dourados (UFGD). Bolsista

do CMPq. e-mail: evertonkodama@hotmail.com

Paulo Eduardo Degrande. Professor, UFGD. Endereço: Faculdade de Ciências Agrárias, Cai-

xa Postal 533, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil. e-mail: paulodegrande@ufgd.edu.br

NON-PREFERENCE FOR OVIPOSITION AND NYMPHAL VIABILITY OF *Bemisia tabaci* BIOTYPE B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) ON BT COTTON AND ON ITS NON-TRANSGENIC ISOLINE

Everton Kodama and Paulo E. Degrande

SUMMARY

The risk assessment of large-scale releases of genetically modified plants into the environment is important to minimize the hypothetical impacts on bio-ecology of non-target species. This study aimed 1) to discriminate the oviposition preference of *Bemisia tabaci* (*Gennadius*) biotype B among DeltaOpal® (conventional cotton cultivar) and NuOpal Bollgard® (transgenic expressing Cry1Ac toxin) and 2) study the viability of the fly nymphs in both near-isogenic cotton cultivars. The experiment was conducted under greenhouse conditions, with a completely randomized design, with two treatments (cultivars) and

11 repetitions. The whitefly eggs were quantified 24h in cage after infestation with reared adults, and the number of nymphs of the insect sampled every five days for 30 days after infestation (six evaluations). Data were subjected to analysis of variance (*F* test) and then means were compared by Student *t* test. There was no oviposition preference of *B. tabaci* on either cotton cultivar, indicating no differential attractiveness between genotypes. The transgenic cultivar does not affect numbers of whitefly nymphs when compared with its conventional genetic isolate.

NO-PREFERENCIA PARA OVIPOSICIÓN Y VIABILIDAD DE NINFAS DE *Bemisia tabaci* biotipo B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) EN ALGODÓN-BT Y EN SU ISOLINEA NO TRANSGÉNICA

Everton Kodama y Paulo E. Degrande

RESUMEN

La evaluación de los impactos de las liberaciones a gran escala de plantas modificadas genéticamente en el medio ambiente es importante para minimizar riesgos inherentes a la actividad agrícola, tales como los hipotéticos impactos sobre la bioecología de especies que no son objetivo de la manipulación transgénica. Este estudio tuvo como objetivos: 1) discriminar la preferencia por la oviposición de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (*Gennadius*) biotipo B entre los cultivares isogénicos de la planta de algodón DeltaOpal® (convencional) y NuOpal Bollgard® (transgénico que expresa la toxina Cry1Ac), y 2) estudiar la viabilidad de las ninfas de esa mosca blanca en ambas isolíneas del algodón. El experimento se llevó a cabo en condiciones de invernadero, con diseño

experimental completamente casualizado, con dos tratamientos (cultivares) y 11 repeticiones. Fueron cuantificados los huevos de la mosca blanca 24h después de la infestación de plantas en jaula con adultos criados y se midió el número de ninfas del insecto cada cinco días durante 30 días después de la infestación (seis evaluaciones). Los datos fueron sometidos a análisis de la varianza (test *F*) y posteriormente a la prueba de comparación de medias *t* de Student. No hubo diferencias en la oviposición de *B. tabaci* biotipo B en los cultivares de algodón, indicando que no hay ningún atractivo diferencial entre los genotipos estudiados. El cultivar transgénico no modifica el número de ninfas de mosca blanca en comparación con su isolínea genética convencional.

de pragas não-alvo caracterizada pelo índice de Shannon-Wiener foi maior em NuOpal Bollgard® do que em DeltaOpal® no método de amostragem de observação da planta inteira, e o número médio de espécimes e a diversidade de inimigos naturais também caracterizada pelo índice de Shannon-Wiener não apresentaram diferença significativa entre as cultivares Bt e não-Bt em dois métodos de amostragem. Sujii *et al.* (2008) avaliaram o impacto do algodão-Bt sobre o pulgão-do-algodoeiro (*Aphis gossypii* Glover) (Hemiptera: Aphidae) em casa de vegetação e observaram que a toxina de Bt presente na planta não promove ação deletéria ou benéfica no ciclo de vida do afídeo não-alvo da tecnologia. Estu-

dos como esses são de relevante importância para o conhecimento do espectro de ação da tecnologia e seu impacto.

O presente trabalho objetivou discriminar a preferência para oviposição da mosca-branca *B. tabaci* biotipo B entre as cultivares isogênicas de algodoeiro convencional e seu transgênico que expressa a toxina Cry1Ac, e estudar a viabilidade ninfal da espécie em ambas isolíneas de algodoeiro.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada no muni-

cípio de Dourados (22°14'S, 54°44'O, e altitude de 452m), Mato Grosso do Sul, Brasil. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, cujos tratamentos (2) foram as cultivares isogênicas DeltaOpal® (convencional) e NuOpal Bollgard® (transgênica que expressa a toxina Cry1Ac), com 11 repetições. A parcela foi constituída de um vaso com capacidade para 10kg de solo oriundo do horizonte B de um Latossolo Vermelho distroférrico, peneirado e corrigido em sua fertilidade de acordo com as necessidades do algodoeiro, mais substrato orgânico *Ribumin*® para condicionar as propriedades físicas e químicas. Em cada parcela havia duas plantas. O evento biotecnológico, denominado comercialmente como

Bollgard® (MON 531), utilizado no presente estudo, foi liberado pela CTNBio (2005) para plantio comercial, consumo humano e animal através do Processo 01200.001471/2003-01, em 17 de maio de 2005.

Paralelamente ao estudo, fez-se a criação de uma população estoque de mosca-branca, em uma gaiola de criação com dimensões de 4,0×2,0×1,5m revestida por tecido voal, contendo plantas hospedeiras do aleirodídeo, como couve, pingo-de-ouro, berinjela e pimentão em vasos, ofertados aos insetos periodicamente em função da senescência das plantas.

A infestação foi feita através da colocação dos vasos com algodoeiros na gaiola de criação com a população estoque de adultos da mosca-

-branca. Nesta ocasião, as plantas de algodão estavam no estágio fenológico V₇ (Marrur e Ruano, 2001), onde V₇ inicia no final de V₆ até que a nervura central da oitava folha alcance 2,5cm. Todas as parcelas foram introduzidas na gaiola de forma inteiramente casualizada, deixando as plantas expostas aos insetos por 24h, com o intuito de garantir suficiente postura do aleirodídeo nas folhas. Uma vez retirados da gaiola, os vasos com as plantas passaram por uma remoção dos adultos de mosca-branca ao ar livre, manualmente, tomando-se cuidado para não excluir os ovos. Em seguida, as plantas foram para a casa de vegetação onde as parcelas foram casualizadas. Um fator importante para preferência de oviposição de mosca-branca, citado por Campos *et al.* (2005), é a idade da planta, sendo que os algodoeiros mais jovens são mais preferidos pelo inseto; mas, devido ao fato de as plantas deste estudo ter a mesma idade, ficou excluído o risco de assincronia entre parcelas ou tratamentos. No ambiente interno da casa de vegetação havia uma pequena população residual de adultos de mosca-branca, remanescente de outros estudos ali conduzidos, e assumiu-se que se tratava de um trabalho de livre escolha para oviposição, de forma que qualquer eventual oviposição não afetaria o trabalho.

A avaliação de oviposição foi realizada 24h após o término da infestação. Nela, uma das duas plantas da parcela foi coletada e levada para o laboratório para se fazer a contagem total dos ovos de *B. tabaci* presentes em todas as folhas principais, com o auxílio de um microscópio estereoscópico binocular (16-100×). Após a contagem dos ovos, as folhas foram copiadas com uma impressora multifuncional, para posterior obtenção da área foliar de cada planta, visando uma transformação dos dados em ovos/cm² de folha.

As plantas não coletadas, que ficaram nos vasos, tive-

TABELA I
MÉDIAS DE OVIPOSIÇÃO E VIABILIDADE DE NINFAS DE *B. tabaci* BIÓTIPO B NOS TRATAMENTOS DELTAOPAL® E NUOPAL BOLLGARD®. DOURADOS, 2009

Tratamento	Oviposição (O/10cm ²)*	Avaliações					
		1 ^a (N/F)**	2 ^a (N/F)	3 ^a (N/F)	4 ^a (N/F)	5 ^a (N/F)	6 ^a (N/F)
DeltaOpal®	9,1	2,5841	3,6542	3,5541	5,2630	5,8082	4,4907
NuOpal Bollgard®	9,0	2,2093	3,1351	3,4800	5,4488	6,2734	5,1469
F	0,01 ns	1,68 ns	2,20 ns	0,05 ns	0,14 ns	0,58 ns	1,78 ns
CV (%)	23,08	28,26	24,16	22,50	21,74	23,77	23,90

Médias transformadas pela fórmula $\sqrt{X+0,5}$. As médias das colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F da análise de variância. *O/10cm²: ovos/10cm², ** N/F: ninfas/folha.

ram suas folhas infestadas identificadas com um barbanete, amarrando-o no último nó do terço superior da planta, para as amostragens de contagem de ninfas abaixo desta marcação, em avaliações realizadas a cada cinco dias após a infestação. Estas consistiram na contagem total das ninfas presentes nas folhas da planta remanescente da parcela e com o auxílio de uma lente de bolso de 10×. Foram feitas ao todo seis avaliações, totalizando um período de 30 dias de contagem para se obter o número médio de ninfas/folha.

Os dados coletados foram tabulados e submetidos à análise de variância (teste F). Se encontrados resultados significativos, foram submetidos ao teste de comparação de médias t de Student, com dados originais transformados pela fórmula $\sqrt{X+0,5}$.

Resultados e Discussão

A interpretação do número de ovos de *B. Tabaci* por cm² de folha mostrou que não houve diferenças significativas pelo teste F na análise de variância com aplicação do teste t de Student, entre os dois tratamentos, quando as plantas foram submetidas ao período de oviposição de 24h na gaiola de criação de adultos (Tabela I; Figura 1), indicando não haver preferência da mosca-branca por nenhuma das cultivares deste estudo, com chance de escolha. Chu *et al.* (2001) haviam encontrado relação positiva entre densidade de tricomas foliares de culti-

vares de algodoeiro e quantidade de mosca-branca; também, Toscano *et al.* (2003) revelaram que a pilosidade das folhas é um fator importante na escolha da planta como substrato de alimentação e oviposição do aleirodídeo, sendo as variedades mais pilosas as preferidas; por outro lado, de acordo com a CTNBio (2005), no Parecer N° 0513/2005, o algodão geneticamente modificado deste experimento não apresenta alteração morfológica, fenológica ou de arquitetura da planta em relação à sua isolinha. Baseando-se nestas citações, a não-preferência para oviposição da mosca-branca entre os tratamentos pode ser explicada pelo fato das variedades DeltaOpal® e NuOpal Bollgard® serem isogênicas, e a expressão da toxina CryIAc não ter afetado a escolha do substrato pelas fêmeas do inseto. Kahn *et al.* (2010) demonstraram que entre genótipos de algodoeiros genética-

mente modificados também há grau de resistência à mosca-branca, à semelhança daqueles dos cultivares convencionais (Chu *et al.*, 2001), daí decorre a importância da comparação ser feita pelos isogênicos no presente estudo.

Nas seis amostragens de quantificação de ninfas de *B. tabaci*, realizadas ao longo de 30 dias após a infestação, não foram encontradas diferenças significativas na quantidade de ninfas por folha entre os tratamentos (Tabela I). Verificou-se um aumento gradual da quantidade de ninfas nos tratamentos ao longo do tempo (Figura 2), e isso se deveu à existência de uma pequena população de adultos do inseto na casa de vegetação que faziam suas posturas nas plantas, mas como não houve preferência para oviposição (Tabela I), presumiu-se que estes insetos livres no ambiente não afetaram os resultados quando ovipositaram nas plantas dentro da casa de vegetação. Além disso, não havia um inseticida que teria efeito exclusivamente adulticida para eliminá-los seletivamente do ambiente, sem risco de intoxicar as ninfas.

Yuan *et al.* (2009) encontraram diferenças significativas entre dez cultivares de algodoeiro, quando estudaram a preferência hospedeira e adaptabilidade de *B. tabaci* biótipo B nos genótipos. No desenvolvimento de ovo a adulto, Torres *et al.* (2007) obtiveram diferenças significativas na porcentagem de sobrevivência de ninfas de primeiro instar entre cultivares

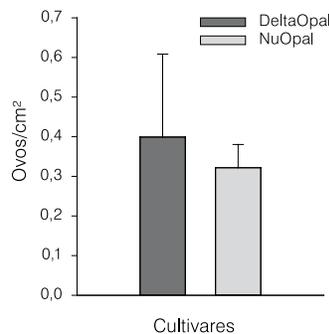


Figura 1. Média (e desvio padrão) de ovos de mosca-branca *B. tabaci* biótipo B por cm² de folha nos tratamentos DeltaOpal® e NuOpal Bollgard®. Dourados, 2009.

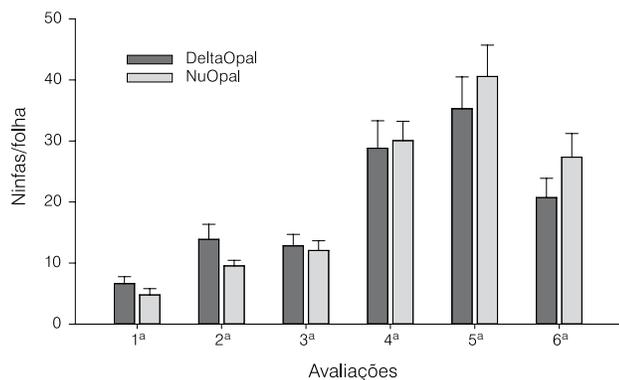


Figura 2. Número médio de ninfas (e desvio padrão) de *B. tabaci* biótipo B por folha nos cultivares DeltaOpal® e NuOpal Bollgard® no decorrer das seis avaliações a cada cinco dias. Dourados, 2009.

convencionais não isogênicas, porém sem diferenças significativas nos demais instares do inseto, o que difere da primeira avaliação de ninfas feita neste estudo, mas válida os resultados obtidos nas demais contagens (Tabela I), evidenciando que DeltaOpal® e NuOpal Bollgard®, pelo fato de serem isogênicos, afetaram igualmente a quantidade de ninfas da praga. Ainda, os mesmos autores relatam que *B. tabaci* biótipo B é incapaz de escolher um hospedeiro que possa garantir bom desenvolvimento à sua prole, uma vez que efetuaram posturas em cultivares inadequadas à sobrevivência de suas ninfas e, também, constataram que a viabilidade dos ovos de mosca-branca independe da cultivar testada. Pelo contrário, Chu *et al.* (2001) encontraram relação positiva entre densidade de tricomas foliares de cultivares e quantidade de mosca-branca, porém a relação foi afetada pela idade das folhas ao longo dos nós ao longo do caule do cultivar; estes mesmos autores citam que estudos prévios demonstraram que outros fatores podem afetar a taxa de oviposição do biótipo B de *B. tabaci*, incluindo a morfologia e a idade da folha relacionada com glândulas e a própria coloração da folha. De acordo com o Parecer N° 0513/2005 (CTNBio, 2005), a proteína Cry1Ac expressada na planta possui ação bastante especifi-

ca sobre lagartas, atuando apenas por ingestão em algumas espécies de lepidópteros. Este fato foi confirmado para mosca-branca neste trabalho, já que a quantidade de ninfas nas cultivares não variou significativamente entre os tratamentos durante as avaliações. Recentemente, Yin *et al.* (2010) estudaram o comportamento de penetração dos estiletes de *B. tabaci* biótipo B em duas linhagens de algodoeiro transgênico (que expressam Cry1Ac) e uma não-transgênica, através de eletrodos de registro de penetração de corrente elétrica, e não encontraram diferenças significativas de comportamento do inseto entre os genótipos estudados. Em estudo de campo, ao longo de três épocas de amostragem e durante dois anos, Sisterson *et al.* (2004) concluíram que as diferenças entre as cultivares de algodão-Bt e não-Bt tiveram efeitos relativamente reduzidos sobre a comunidade de artrópodes na cultura do algodão quando foram registrados todos os artrópodes ocorrentes, incluindo mosca-branca, em uma lista de 69 famílias.

Conclusão

O algodoeiro-Bt que expressa toxina Cry1Ac não apresenta efeito sobre a população de mosca-branca *B. tabaci* biótipo B no que se refere à preferência para oviposição do aleirodídeo entre os

cultivares DeltaOpal® e NuOpal Bollgard®. O cultivar que expressa a toxina de Bt não afeta o número de ninfas de *B. tabaci* biótipo B quando comparado com seu isogênico não-transgênico convencional.

REFERÊNCIAS

Boiça Junior AL, Campos ZR, Lourenção AL e Campos AR (2007) Atratividade de adultos e preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) biótipo B em genótipos de algodoeiro. *Sci. Agric.* 64: 147-151.

Campos ZR, Boiça Junior AL, Lourenção AL, Campos AR (2005) Fatores que afetam a oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Homoptera: Aleyrodidae) na cultura algodoeira. *Neotrop. Entomol.* 34: 823-827.

Chu CC, Freeman TP, Buckner JS, Henneberry TJ, Nelson DR, Natwick E (2001) Susceptibility of upland cotton cultivars to *Bemisia tabaci* biotype B (Homoptera: Aleyrodidae) in relation to leaf age and trichome density. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 94: 743-749.

CTNBio (2005) Parecer N° 0513/2005 - Liberação Comercial de Algodão Geneticamente Modificado Resistente a Insetos Evento 531 - Processo 01200.001471/2003-01: Parecer Técnico Prévio Conclusivo N° 0513/2005. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. Brasil. www.ctnbio.gov.br/upd_blob/0000/615.doc (Cons. 08/08/2009).

Faion M (2005) *Toxicidade de Agrotóxicos Utilizados no Controle de Bemisia tabaci Biótipo B, sobre Fungos Entomopatogênicos*. Tese. ESALQ/UPS. 72 pp.

Fontes EMG, Pires CSS, Sujii ER (2002) *Painel de Especialistas sobre Impactos Potenciais ao Meio Ambiente do Algodão Geneticamente Modificado Resistente a Insetos*. Recursos Genéticos e Biotecnologia. Embrapa. Brasília, Brasil. 18 pp.

Khan MA, Akram W, Khan HAA, Asghar J, Khan TM (2010) Impact of Bt-cotton on whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) population. *Pak. J. Agric. Sci.* 47: 327-332.

Lu Y, Wu K, Jiang Y, Xia B, Li P, Feng H, Wyckhuys KAG, Guo Y (2010) Mirid bug outbreaks in multiple crops correlated with wide-scale adoption of Bt cotton in China. *Science* 318: 1151-1154.

Marur CJ, Ruano O (2001) A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. *Rev. Oleag. Fibr.* 5: 313-317.

Qaim M, Zilberman D (2003) Yield effects of genetically modified crops in developing countries. *Science* 299: 900-902.

Silva JBC, Giordano LB, Furumoto O, Boiteux LS, França FH, Villas Boas GL, Branco MC, Medeiros MA, Marouelli W, Silva WLC, Lopes CA, Ávila AC, Nascimento WM, Pereira W (2006) *Cultivo de Tomate para Industrialização: Sistemas de Produção*. Embrapa Hortaliças. Brasília, Brasil. <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/index.htm>> (Cons. 07/06/2010).

Sisterson MS, Biggs RW, Olson C, Carrière Y, Dennehy TJ, Tabashnik BE (2004) Arthropod abundance and diversity in Bt and non-Bt cotton fields. *Env. Entomol.* 33: 921-929.

Sujii ER, Togni PHB, Nakasu EYT, Pires CSS, Paula DP de, Fontes EMG (2008) Impacto do algodoeiro Bt na dinâmica populacional do pulgão-do-algodoeiro em casa de vegetação. *Pesq. Agropec. Bras.* 43: 1251-1256.

Thomazoni D, Degrande PE, Silvie PJ, Faccenda O (2010) Impact of Bollgard® genetically modified cotton on the biodiversity of arthropods under practical field conditions in Brazil. *Afr. J. Biotechnol.* 9: 6167-6176.

Torres LC, Souza B, Amaral BB, Tanque RL (2007) Biologia e não-preferência para oviposição por *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Homoptera: Aleyrodidae) em cultivares de algodoeiro. *Neotrop. Entomol.* 36: 445-453.

Toscano LC, Santos TM, Boiça Junior AL (2003) Preferência de *Bemisia tabaci* biótipo B para oviposição em cultivares de algodoeiro. *Pesq. Agropec. Bras.* 38: 155-160.

Yin H, Wang X, Xue K, Huang C, Wang R, Yan F, Xu C (2010) Impacts of transgenic Bt cotton on the stylet penetration behaviors of *Bemisia tabaci* biotype B: evidence from laboratory experiments. *Insect Sci.* 17: 344-352.

Yuan S, Yuzhou D, Li Z, Wei Y, Jun C (2009) Selectivity and fitness of *Bemisia tabaci* B-biotype to different varieties of cotton. *Acta Phytophyl. Sin.* 36: 335-342.