

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD  
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

**IMPACTO DE ALGODÃO GENETICAMENTE MODIFICADO RESISTENTES A  
INSETOS (BOLLGARD<sup>®</sup>) SOBRE *Aphis gossypii* GLOVER, 1827 E  
*Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861)**

Thiago Alexandre Mota

Dourados-MS  
Fevereiro/2010

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD  
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

**IMPACTO DE ALGODÃO GENETICAMENTE MODIFICADO RESISTENTES A  
INSETOS (BOLLGARD<sup>®</sup>) SOBRE *Aphis gossypii* GLOVER, 1827 E  
*Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861)**

Thiago Alexandre Mota

Orientador Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes

Dourados-MS  
Fevereiro/2010

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD  
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

IMPACTO DE ALGODÃO GENETICAMENTE MODIFICADO RESISTENTES  
A INSETOS (BOLLGARD<sup>®</sup>) SOBRE *Aphis gossypii* GLOVER, 1827 E  
*Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861)

Thiago Alexandre Mota

Orientador Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Entomologia e Conservação da Biodiversidade

Dourados-MS  
Fevereiro/2010

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD**

633.5193 Mota, Thiago Alexandre.  
M917m Impacto de algodão geneticamente modificado resistentes a insetos (Bollgard®) sobre *Aphis gossypii* Glover, 1827 e *Chrysoperla externa* (Hagem, 1861) / Thiago Alexandre Mota. – Dourados, MS : UFGD, 2010.  
68 f.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes.

Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados.


1. Algodão (*Gossypium hirsutum*). 2. Pragas de algodão. 3. Insetos não-alvo. 4. Transgênico (algodão). I. Título.

"IMPACTO DE ALGODÃO GENETICAMENTE MODIFICADO RESISTENTES A INSETOS (BOLLGARD®) SOBRE *Aphis gossypii* Glover, 1827 e *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861)"

Por

**THIAGO ALEXANDRE MOTA**


Dissertação apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),  
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de  
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
Área de Concentração: Entomologia



Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes  
Orientador - UFGD



Prof. Dr. Luis Gustavo Amorim Pessoa  
Membro Titular – UFMS



Dr. Harley Nonato de Oliveira  
Membro Titular – EMBRAPA

Aprovada em: 17 de Fevereiro de 2011

Aos meus queridos pais Luiz Bernadino Sampaio e Raimunda Sampaio Mota que sempre me apoiaram em todos os meus passos, para que eu possa realizar todos os meus sonhos

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por todas as oportunidades que me ocorreram e por tudo em minha vida, a qual sem fé não conseguiria completar essa etapa.

Ao Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes, exemplo de profissional, pela amizade e aprendizado e incentivo e paciência, a qual me deu oportunidade de ser seu orientado e com quem aprendi muito.

Ao Prof. Dr. Manoel Araécio Uchôa-Fernandes, o primeiro professor que me fez ver como a Entomologia é tão fascinante, e agradável de trabalhar.

À Prof<sup>a</sup>. Dra. Elisângela de Sousa Loureiro, pelos ensinamentos e experiências entomológicas adquiridas, confiança e incentivos além é claro da amizade e ao Prof. Dr. Luis Gustavo Amorim Pessoa por quem tenho profunda admiração, pelas sugestões, estando sempre disposto a ajudar na realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Fabrício Fagundes Pereira, pela amizade, incentivos, e ensinamentos, durante a realização do mestrado, e pela experiência adquirida, tanto na universidade, quanto fora.

À Prof<sup>a</sup> Dra. Filomena Balestieri, pelos incentivos e conselhos nos momentos mais difíceis, estando sempre disponível para conversar e me ajudar.

Ao meu grande amigo Samir Oliveira Kassab, por sua amizade verdadeira, desde a graduação, e que sempre me apoiou, incentivou tornando o ambiente de trabalho mais agradável e por sempre me dar forças mesmo nas horas mais difíceis, sei que sempre posso contar com ele.

Aos meus amigos Guilherme Dosualdo Gualstaldi, (a quem eu devo muito), Érika Fernandes Neves, Charlotte Cerqueira Soares, Débora Laranjeira Sanches e Renata Caliman, pela amizade, confiança e principalmente por sempre me ajudarem e me aconselharem nos momentos difíceis e que mais precisei deles, principalmente durante o último ano do curso.

Ao meu “irmão” Eng. Agr. Paulo Rogério Beltramin da Fonseca, pela amizade incentivo e ajuda nos trabalhos e pela paciência em ensinar, e de “topar qualquer parada”.

Ao parceiro Paulo Ricardo Barbosa “grande figura” pela sua amizade, e por sempre estar no laboratório dispostos a ajudar.

À estagiária Maria Freire de Sousa, pelos seus incentivos e confiança que contribuíram muito para a realização deste trabalho e pela paciência comigo mesmo quando parecia que tudo não iria funcionar.

À Gabriela Finoto Cavalheiro, eu te agradeço por toda paciência, amor e carinho comigo, durante esses dois anos de mestrado, sendo uma pessoa maravilhosa, e que jamais vou esquecer, principalmente por todos os incentivos e por sempre acreditar no meu potencial e à sua mãe Lucinda Finoto por toda paciência e carinho nesse período, me recebendo em seu lar, com toda honestidade.

Não poderia esquecer quatro pessoas que me espelho muito, pelo exemplo de dedicação e busca da excelência profissional, minhas “irmãs” Carla Cristina Dutra, Ana Cláudia Terumi Abe, Renata Pires Araújo e a Patrícia Bellon. Podem ter certeza, essas têm futuro.

A todos os professores e colegas da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, por ajudar e confiar no meu trabalho.

À acadêmica de Agronomia e grande companheira Rafaela Morando (UEMS-Cassilândia), por toda ajuda durante o mestrado, e por me apoiar e acolher em sua casa quando mais necessitei sem mesmo me conhecer.

Ao secretário da Pós-graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade Manfredo Rode Júnior, pela amizade, e convívio nas horas mais “apertadas”.

Ao parceiro de Laboratório Marcus Henrique Dias Lima, pelo companheirismo e por me ajudar sempre que possível na realização deste trabalho.

Ao servidor José Carlos (FCBA), que nunca mediu esforços para me ajudar com as questões burocráticas e sempre disposto e dedicado com trabalho e pela sua companhia durante todo o curso (e não aguentava mais ver o Mota todo dia na Faculdade!).

A todos que, direta ou indireta contribuíram e acreditaram neste trabalho.



## SUMÁRIO

<b>Introdução Geral .....</b>	<b>09</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo 1. Impactos do Algodão Geneticamente Modificado <i>Bt</i> Sobre a Praga Não-Alvo <i>Aphis gossypii</i> Glover (Hemiptera: Aphididae) .....</b>	<b>—</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>14</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>15</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>16</b>
<b>Material e Métodos.....</b>	<b>19</b>
<b>Resultados .....</b>	<b>20</b>
<b>Discussão.....</b>	<b>25</b>
<b>Agradecimentos.....</b>	<b>29</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>29</b>
<b>Capítulo 2. Interações Tritróficas entre Plantas de Algodão <i>Bt</i>, o Fitófago <i>Aphis gossypii</i> Glover (Hemiptera: Aphididae) e o Predador <i>Chrysoperla externa</i> (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) .....</b>	<b>—</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>38</b>
<b>Resumo.....</b>	<b>39</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>40</b>
<b>Material e Métodos.....</b>	<b>43</b>
<b>Resultados .....</b>	<b>44</b>
<b>Discussão.....</b>	<b>48</b>
<b>Agradecimentos.....</b>	<b>51</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>51</b>

**Anexos**

<b>Instruções para envio do manuscrito à revista científica.....</b>	<b>58</b>
Neotropical Entomology.....	58
Revista Brasileira de Entomologia .....	64

## INTRODUÇÃO GERAL

O desenvolvimento de variedades geneticamente modificadas que apresentam resistência ao ataque de determinados insetos-praga surgiu como uma alternativa para diminuição de aplicações de inseticidas (Nunes, 2010). Devido a evolução de técnicas biotecnológicas, o gene da bactéria Gram positiva *Bacillus thuringiensis* (Bt) foi introduzido em plantas como milho e algodão, conferindo a estas efetivo controle de algumas espécies de lagartas. Os dois principais produtos geneticamente modificados resistentes a insetos comercializados atualmente são o algodão e o milho Bt. O algodão Bt confere resistência a pragas e foi cultivada pela primeira vez em 1996, na Austrália, México e nos Estados Unidos. Posteriormente, foi introduzido comercialmente em outros países como Argentina, China, Colômbia, Índia, Indonésia e África do Sul (James, 2004). No cenário atual, praticamente, todos os países com importância na atividade agrícola cultivam, pelo menos, uma cultura transgênica (James, 2006).

O Brasil é o país tropical com maior importância no cenário agrícola mundial. Essa posição foi conquistada com muitos anos de pesquisa voltada para um melhor aproveitamento das suas vantagens naturais: clima tropical e subtropical, cerrados e germoplasma selecionado e adaptado de grande variabilidade (Da Silveira *et al.*, 2005). Algumas linhagens de Bt produzem proteínas capazes de matar certos insetos. Estas proteínas são ingredientes ativos do inseticida à base de Bt, que é usado há muitos anos (exemplos comerciais: Dipel, Xentari, Javlin, Foray, M-one, Vip) (Schnepf *et al.*, 1998; Icoz e Stotzky, 2007).

Algodão expressando a proteína Cry1Ac utiliza esta substância como um inseticida direcionado contra a lagarta-rosada *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1844), lagarta-da-maçã *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) e o curuquerê-do-algodoeiro *Alabama argillacea* (Hübner, 1818), estando estas entre as principais pragas desta cultura (Shelton *et al.*, 2002). Segundo Da Silveira *et al.* (2005) os impactos positivos dos cultivos GM's dependem das especificidades de cada região. Perlak *et al.* (2001) relataram que o algodão Bt permite aos agricultores reduzir os custos com o controle de insetos. É esperado que os cultivos comerciais de organismos geneticamente modificados aumentem ainda mais nos próximos anos (Sanvido *et al.*, 2006).

O uso de culturas Bt pode ter um impacto positivo na biodiversidade, pois as reduções de pulverizações podem permitir a sobrevivência de insetos benéficos

(Mcwhorter, 1998). Monitoramentos realizados nos campos de culturas Bt desde sua liberação comercial têm demonstrado que a densidade populacional e biodiversidade de insetos em campos de milho Bt têm sido significativamente maiores do que em campos tratados com inseticidas (Mcgloughlin, 1999; Pray e Ma, 2001).

Os primeiros onze anos de produção do algodão Bt (1996-2006), resultaram em uma redução de 22,9% em inseticidas em todo o mundo (Brookes e Barfoot, 2008) Como o algodoeiro é uma das mais intensamente pulverizadas de todas as culturas de campo, a introdução do algodão Bt teve impacto em termos de redução de uso de inseticidas, resultando em benefícios econômicos, de saúde ambiental e humana (Fitt, 2008; Qaim *et al.*, 2008).

Dentro dos agroecossistemas, as culturas constituem-se em fontes de alimentos para herbívoros, bem como um hábitat para inimigos naturais, estando estes ligados as pragas como agentes de controle biológico natural (Fernandes, 2003). Denomina-se de sistema tritrófico, a interação entre plantas representando o primeiro nível trófico, a praga como segundo nível trófico e o inimigo natural como o terceiro nível trófico (De Moraes, 2000).

Atualmente há muitas controvérsias sobre os benefícios e malefícios do cultivo de produtos transgênicos, ou seus riscos para a biodiversidade (Bruinsma *et al.*, 2003). A diminuição na utilização de inseticidas sintéticos e a conservação da biodiversidade, dentro do manejo integrado de pragas, especialmente para Mato Grosso do Sul, onde se concentra uma economia dependente da agricultura, é de extrema relevância. Portanto, espera-se que tal estudo contribua para o desenvolvimento da agricultura e o fortalecimento da economia da região, utilizando o algodão transgênico como uma cultura ecologicamente correto e economicamente viável para os agricultores.

A presente dissertação foi dividida em dois capítulos, onde no primeiro capítulo foi realizada a comparação entre o algodão Bt e o algodão convencional, no que diz respeito à influência destas plantas nos parâmetros biológicos da praga não-alvo *Aphis gossypii* Glover, 1827, sendo considerada também a influência que diferentes fases fenológicas da planta exercem sobre este inseto. No segundo capítulo, foram estudadas as interações tritróficas entre o algodão Bt, o herbívoro *A. gossypii* e o seu predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861), observando possíveis interferências do cultivo Bt nos parâmetros biológicos do predador, quando comparados ao cultivar convencional e livre de inseticidas químicos sintéticos.

## REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROOKES, G; BARFOOT, P. Global impact of biotech crops: Socio-economic and environmental effects, 1996–2006. **AgBioForum**, 11: 21–38. 2008.

BRUINSMA, M; KOWALCHUK, G. A; VAN VEEN, J. A. Effects of genetically modified plants on microbial communities and processes in soil. **Biol. Fertl. Soils**, 37:0 329-37. 2003.

DA SILVEIRA, J. M. F. J; BORGES, J. A; BUAINAIN, A. M. Biotecnologia e Agricultura da ciência e tecnologia aos impactos da inovação. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 2, p. 101-114. 2005.

DE MORAES, C. M; LEWIS, W. J; TUMLINSON, J. H. Examining plant – parasitoid interaction in tritrophic systems. **Anais Sociedade Entomológico do Brasil**, v. 29, n. 2, p. 189-203. 2000.

FERNANDES, O. D., **Efeito do milho geneticamente modificado (MON810) em *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) e no parasitóide de ovos *Trichogramma* spp.** 164p.Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. 2003.

FITT, G. P. Have Bt crops led to changes in insecticide use patterns and impacted IPM? In: ROMEIS, J; SHELTON, A. M; KENNEDY, G. G. eds. **Integration of insect-resistant GM crops within IPM programs**. Dordrecht, the Netherlands: Springer. pp 303–328. 2008.

ICOZ, I. & STOTZKY, G. Fate and effects of insect-resistant bt crops in soil ecosystems. **Review.Soil Biology and Biochemistry**, Vol. 40, No. 3. p. 559-586. 2007.

JAMES, C. **Preview: Global status of commercialized transgenic crops 2004**, ISAAA Briefs. 2004, Ithaca, NY.

JAMES, C. **Executive Summary of Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops**. Ithaca, NY. ISAAA Briefs 35-2006.

McGLOUGHIN, M. Ten reasons why biotechnology will be important to the developing world. **AgBioForum**, v. 2, n. 3-4, p.163-174, 1999.

McWHORTER, E. **Bt Cotton: management prevention pays off**. Cotton Farming, p.14-15, June. 1998.

NUNES, D. H. **Efeito do algodoeiro geneticamente modificado (Bollgard®) em organismos não-alvo**. 110f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 2010.

PERLAK, F. J. M; OPPENHUIZEN, K; GUSTAFSON, R; VOTH, S; SIVASUPRAMANIAM, D; HEERING, B; CAREY, R. A; ROBERTS, J. K. Development and commercial use of bollgard cotton in the USA-early promises versus today’s reality. **The Plant Journal**. 27(6), 489-501. 2001.

PRAY, C. E; MA, D. Impact of Bt cotton in China. **World Development**, v. 29, n. 5, 2001.

QAIM, M; PRAY, C. E; ZILBERMAN, D. Economic and social considerations in the adoption of Bt crops. In: Romeis J, Shelton AM, Kennedy GG, eds. **Integration of insect-resistant GM crops within IPM programs**. Dordrecht, the Netherlands: Springer. pp 329–356. 2008.

SANVIDO, O; STARK, M; ROMEIS, J; BIGLER, F. Ecological impacts of genetically modified crops: experiences from ten years of experimental field research and commercial cultivation. **Swiss Expert Committee for Biosafety**. ART-Schriftenreihe 1, 1–84, 2006.

SCHNEPF, E; CRICKMORE, N; RIE, J. V; LERECLUS, D; BAUM, J; FEITELSON, J; ZEIGLER, D. R; DEAN, D. H. *Bacillus thuringiensis* and its pesticidal crystal proteins. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, New York, v. 62, n. 3, p. 775-806, 1998

SHELTON, A. M; ZHAO, J. Z; ROUSH, R. T. Economic, ecological, food safety, and social consequences of the deployment of *Bt* transgenic plants. **Annual Reviews in Entomology**, 47:845-881. 2002.

## CAPÍTULO I

### Impactos do Algodão Geneticamente Modificado Bt Sobre a Praga Não Alvo *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae)\*

Thiago A Mota<sup>1</sup>; Marcos G Fernandes<sup>2</sup>;

\* Artigo preparado de acordo com as normas do periódico Neotropical Entomology

<sup>1</sup>*Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Rodovia Dourados-Itahum, Km 12. 79804-970 Dourados-MS, Brasil. E-mail: thiamota@hotmail.com; marcosfernandes@ufgd.edu.br*

RESUMO - O algodão *Gossypium hirsutum* L. geneticamente modificado expressa a proteína Cry1Ac que é utilizada como um inseticida direcionado contra as lagartas *Pectinophora gossypiella*, *Heliothis virescens* e *Alabama argillacea*, estando estas entre as principais pragas desta cultura. O presente trabalho tem como objetivo analisar e avaliar a influência que a proteína Cry1Ac presente em variedade de algodão geneticamente modificado (Bt) NuOpal<sup>®</sup> Bollgard<sup>®</sup> exerce sobre parâmetros biológicos do praga não alvo *Aphis gossypii*, em condições laboratoriais, e se estes são influenciados por diferentes idades da planta. As cultivares de algodoeiro foram cultivadas seguindo suas respectivas recomendações técnicas. No Laboratório, os pulgões foram separados em recipientes plásticos contendo uma folha de algodão, que era trocada diariamente, com um pedaço de algodão umedecido. As observações dos parâmetros estudados (duração das fases imatura e adulta e número de prole) realizaram-se diariamente. Foram avaliadas as diferenças entre quatro idades das plantas Bt e não-Bt (30, 60, 90 e 120 dias após a emergência das plantas - D.A.E). Os resultados obtidos sugerem que a longevidade do pulgão-do-algodoeiro não foi afetada pelo tipo de cultivar. A duração de cada ínstar não diferiu significativamente entre as cultivares avaliadas, exceto quando comparado os insetos de 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> ínstars entre o algodão Bt e o não-Bt dos tratamentos de 90 e 120 D.A.E. Quando comparados os dados da duração de cada ínstar entre as diferentes fases fenológicas da planta, a análise de variância mostrou diferenças significativas no 3<sup>o</sup> e 4<sup>o</sup> ínstar. Ao se comparar o período reprodutivo, observou-se que não houve diferenças significativas quando comparados as diferentes idades fenológicas do algodão da cultivar Bt. No entanto, a análise de variância revelou diferenças significativas quando considerados os números médios de descendentes de pulgões criados em diferentes idades das plantas Bt. Os resultados deste estudo mostram a biossegurança na utilização do algodão transgênico Bt Bollgard<sup>®</sup> evento 531, quando analisados parâmetros biológicos de *A. gossypii*, pois esta cultivar teve equivalência em todas variáveis com a sua isolinha não transformada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biossegurança, Transgênicos, *Gossypium hirsutum*, Planta Geneticamente Modificada.



ABSTRACT - The Cotton *Gossypium hirsutum* L. GM expresses the Cry1Ac protein which is used as an insecticide directed against the caterpillars *Pectinophora gossypiella*, *Heliothis virescens* and *Alabama argillacea*, among these being the main pests of this crop. This study aims to analyze and evaluate the influence that the Cry1Ac protein in cotton varieties genetically modified (Bt), Bollgard<sup>®</sup> NuOpal<sup>®</sup> exerts on biological parameters of non-target pest *Aphis gossypii*, in laboratory conditions, and these are influenced by different plant ages. Cotton cultivars were grown following technical advices. In the laboratory, the aphids were separated into plastic containers containing a cotton sheet, which was changed daily with a cotton cloth. The observations of the parameters (duration of immature and adult and number of offspring) were held daily. We evaluated the differences between the ages of four Bt plants and non-Bt (30, 60, 90 and 120 days after plant emergence - DAE). The results suggest that the longevity of the aphid-cotton was not affected by the type of cultivar. The duration of each instar was not significantly different among cultivars, except when compared to the insects of the 3rd and 4th instars between Bt and non-Bt treatments of 90 and 120 DAE. When comparing data on the duration of each instar between different phenological stages of the plant, the analysis of variance showed significant differences in the 3rd and 4th instar. When comparing the reproductive period, it was observed that there was no significant difference when compared the different ages of the phenological growing Bt cotton. However, analysis of variance revealed significant differences when considering the average number of descendants of aphids reared on Bt plant ages. The results of this study show the biosafety in the use of transgenic cotton Bollgard<sup>®</sup> Bt event 531, when analyzed biological parameters of *A. gossypii*, because this cultivar was equivalent in all variables with their nontransformed isoline.

KEY WORDS: Biosafety, G.M.O, *Gossypium hirsutum*, genetically modifield plants.

## INTRODUÇÃO

O algodão *Gossypium hirsutum* L. é umas das culturas de maior interesse econômico, em nível mundial. O Brasil é o quinto maior produtor, com produção estimada em 2.047 mil toneladas métricas de algodão em pluma e quatro milhões de toneladas de algodão em caroço (Fnp, 2009). O algodoeiro é umas das culturas com maior complexo de artrópodes-pragas, presentes em todo o desenvolvimento da plantas prejudicando o rendimento e a produção. A ocorrência de pragas nesta cultura é tão relevante, que para a região Centro-Oeste, é utilizado em média de 12 a 20 pulverizações na cultura (Tomquelski *et al* 2007; Fontes *et al* 2006), porém a utilização de inseticidas químicos, além de ser uma prática pouco sustentável, pode não ser eficiente no controle de pragas (Papa, 2003).

Uma das pragas de grande importância econômica para a cotonicultura é o pulgão-do-algodoeiro *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Gallo *et al* 2002). É um inseto picador-sugador que vive em colônias na face inferior do limbo foliar sugando a seiva da planta de algodão (Degrande, 2003). O ataque é um dos fatores que mais contribui para a redução da produtividade, pois segundo Silva (1992), o pulgão “pica” a planta com seu estilete pontiagudo, produzindo na mesma o encarquilhamento das folhas e deformação dos brotos, prejudicando seu desenvolvimento ou mesmo retardando o seu crescimento. Além disso transmite viroses a planta de algodão, como a doença azul e o vírus do mosaico (Michelloto & Busoli 2007). A população e a abundância de espécies de insetos não-alvo de algodão transgênico Bt têm aumentado no caso de *A. gossypii* e *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Cui & Xia 2000; Liu *et al* 2002).

Plantas geneticamente modificadas expressando toxinas oriundas da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt), para controle de pragas têm sido cultivadas em 200 milhões de hectares desde 1996 (James, 2009). Modificações genéticas em plantas são

consideradas como uma poderosa tecnologia, com potencial de mudar a agricultura (Callaghan *et al* 2005). O algodão Bt, expressando a toxina Cry1Ac, têm sido cultivado desde 1996 utilizando esta substância como um inseticida direcionado contra a lagarta-rosada *Pectinophora gossypiella* (Saunders, 1844), lagarta-da-maçã *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781) e o curuquerê-do-algodoeiro *Alabama argillacea* (Hübner, 1818), estando estas entre as principais pragas desta cultura. (Perlak *et al* 2001).

No Brasil, o algodão Bt Bollgard<sup>®</sup> evento MON531 foi liberado para cultivo em março de 2005, com algumas restrições para o seu uso como, zonas de exclusão, áreas de refúgio, com cultivares convencionais correspondentes a 20%, além das práticas preconizadas no plano de manejo da cultura do algodoeiro. Com exceção da tolerância a insetos-alvo ao longo da safra, as plantas de algodão Bt demonstram equivalência em todas as características fenotípicas e agronômicas em relação ao padrão demonstrado pela linhagem parental não transformada (CTNBio, 2005).

Os benefícios dos cultivos Bt incluem a redução no uso de inseticidas químicos para controle de pragas, conservação de inimigos naturais e aumento de produção promovendo benefícios à saúde humana e ao meio-ambiente (Shelton *et al* 2002, Naranjo, 2005, Huang *et al* 2005, Cattaneo *et al* 2006, Herdt, 2006), sendo os primeiros dez anos de cultivo de algodão Bt (1996-2006), responsáveis por reduções de 22,9 % de aplicações de inseticidas nesta cultura mundialmente (Brookes & Barfoot, 2008).

No entanto, foi registrado que a proporção de insetos herbívoros sugadores têm sido maior em campos de algodão Bt, quando comparados com o algodão convencional (Wilson *et al* 1992, Fitt *et al* 1994, Cui & Xia, 1998, Greene *et al* 1999), e esta tecnologia pode ter o risco de aumentar indiretamente a população de *A. gossypii* (Sujii *et al* 2008), provavelmente devido a diminuição da utilização de inseticidas em algodão Bt (Liu *et al* 2005).

Estudos mostram que culturas Bt expressando toxinas Cry1A, para controle de lepidópteros praga, podem ter efeitos diretos em afídeos (Schuler *et al* 2001; Dutton *et al* 2002). Porém Sisterson *et al* (2004) mostram que não houve diferenças significativas na mortalidade deste afídeo alimentados com o algodão transgênicos resistente a insetos. Também Sujii *et al* (2008) observaram que as linhagens de algodão Bt, não influenciaram o ciclo de vida, sobrevivência, fecundidade e formação de colônias. No entanto, trabalhos realizados por Deng *et al* (2003), permitem concluir que o algodão Bt foi favorável para a abundância da população do pulgão em relação a sua isolinha não-Bt.

Afídios têm um papel importante nas cadeias alimentares dentro do agroecossistema, servindo como hospedeiro ou presa às diversas espécies de parasitóides e predadores (Lawo *et al* 2009). Consequentemente, questões de como afídeos são afetados pelas culturas Bt, bem como a exposição destes à inimigos naturais é de alta relevância.

Apesar de estes trabalhos mostrarem diferentes resultados, não foi considerada a possibilidade de existir uma maior ou menor influência de toxicidade da cultura Bt utilizando como dieta folhas de diferentes fases fenológicas da cultura.

Portanto, partindo da idéia que plantas Bt podem interferir no ciclo de vida de indivíduos não-alvo, o objetivo deste trabalho é verificar se o algodão geneticamente modificado Bollgard<sup>®</sup> 531, em diferentes fases fenológicas, exerce quaisquer influência no herbívoro praga não-alvo *A. gossypii*, quando comparados com o algodão convencional em condições laboratoriais.

## MATERIAL E MÉTODOS

A semeadura foi realizada na área experimental foi preparada de maneira a adequar as condições químicas e biológicas do solo da cultura do algodoeiro. A condição da cultura seguiu as recomendações para cada cultivar (Beltrão *et al* 2003).

Folhas de algodão contendo *A. gossypii* foram coletadas em algodão convencional, cultivar Bollgard<sup>®</sup> 531, para confecção de uma criação estoque. Esta foi mantida no insetário do Laboratório de Entomologia da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, em câmara climatizada, tipo B.O.D à 25°C 70% umidade relativa e fotofase de 12 horas, utilizando folhas de algodão Bollgard<sup>®</sup> 531 como substrato.

No laboratório, os indivíduos provenientes da criação estoque foram isolados em recipientes plásticos de 250 mL com tampas. Para cada fase fenológica considerada 30, 60, 90 e 120 dias após a emergência, foram utilizadas no total 60 ninfas com até 24 horas de idade, divididos em 30 ninfas para Bt e 30 ninfas para não-Bt, provenientes da 1<sup>a</sup> geração obtida em laboratório.

Este método foi utilizado para acompanhar todo o desenvolvimento da vida do pulgão desde o seu nascimento até sua morte. a prole da primeira geração era quantificada e coletada com o auxílio de um pincel de ponta fina para ser descartada. para evitar dessecação, em cada amostra foi colocado chumaço de algodão umedecido juntamente com as folhas, da planta sendo estas trocadas a cada 24 horas. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com 30 repetições, cada uma constituída por um inseto.

Os efeitos avaliados foram: duração da fase ninfal, e de cada ínstar, longevidade média, número de prole e período reprodutivo. Todas a variáveis foram comparadas com as diferentes idades da planta. As avaliações foram realizadas comparando-se os

resultados obtidos no algodão-Bt com o algodão convencional não-Bt. Para a comparação das variáveis entre as cultivares, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativos comparados ao teste t com 5% de probabilidade. Já entre as diferentes idades da planta, estas foram submetidas à análise de variância, e quando significativo comparados ao teste Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS

Não foram observadas diferenças significativas na longevidade média do pulgão-do-algodoeiro *A. gossypii* criados em algodão Bt e não-Bt independentemente das diferentes idades da planta, (Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3, Tabela 4), verificou-se diferença significativa quando analisadas as idades fenológicas das plantas Bt (Tabela 5), não houve diferenças significativas entre as idades fenológicas do algodão não-Bt (Tabela 6).

Tabela 1. Duração em dias e número de prole ( $\pm$  EP) de *Aphis gossypii* em folhas de algodão Bt (NuOpal) e não-Bt (DeltaOpal) de 30 D.A.E de Temperatura: 25°C; UR: 70  $\pm$  10%; fotofase: 12 h.

Alimento	Duração em dias				Duração total
	1 <sup>o</sup> ínstar	2 <sup>o</sup> ínstar	3 <sup>o</sup> ínstar	4 <sup>o</sup> ínstar	
Nuopal	1,3 $\pm$ 0,085	1,2 $\pm$ 0,074	1,16 $\pm$ 0,069	1,26 $\pm$ 0,082	4,96 $\pm$ 0,159
DeltaOpal	1,36 $\pm$ 0,089	1,25 $\pm$ 0,080	1,11 $\pm$ 0,058	1,04 $\pm$ 0,036	4,84 $\pm$ 0,163
Teste t	0,5399 <sup>ns</sup>	-0,4492 <sup>ns</sup>	0,5942 <sup>ns</sup>	2,3556*	0,4906 <sup>ns</sup>

Tabela 1. continuação

Alimento	Duração em dias		
	Período reprodutivo	Número de prole	Longevidade Total
Nuopal	13,08 $\pm$ 0,684	45,95 $\pm$ 2,536	18,66 $\pm$ 1,463
DeltaOpal	12,8 $\pm$ 0,699	39,84 $\pm$ 2,616	15,4 $\pm$ 1,314
Teste t	0,2611 <sup>ns</sup>	1,5165 <sup>ns</sup>	1,6608 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> Não significativo ao teste t ( $\alpha= 0,05$ )

\* Médias diferem entre si pelo teste t ( $\alpha= 0,05$ ).

Tabela 2. Duração em dias e número de prole ( $\pm$  EP) de *Aphis gossypii* em folhas de algodão Bt (NuOpal) e não-Bt (DeltaOpal) de 60 D.A.E de Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 12 h.

Alimento	Duração em dias				Duração total
	1 ínstar	2 ínstar	3 ínstar	4 ínstar	
Nuopal	$1,23 \pm 0,078$	$1,46 \pm 0,092$	$1,03 \pm 0,035$	$1,25 \pm 0,095$	$4,70 \pm 0,132$
DeltaOpal	$1,40 \pm 0,090$	$1,41 \pm 0,091$	$1,03 \pm 0,035$	$1,23 \pm 0,118$	$4,88 \pm 0,157$
Teste t	$-1,3868^{\text{ns}}$	$0,4025^{\text{ns}}$	$0^{\text{ns}}$	$0,1755^{\text{ns}}$	$0,8275^{\text{ns}}$

Tabela 2. continuação.

Alimento	Duração em dias		
	Período reprodutivo	Número de prole	Longevidade Total
Nuopal	$11,81 \pm 0,933$	$42,77 \pm 3,605$	$15,16 \pm 1,190$
DeltaOpal	$10,69 \pm 0,098$	$35,73 \pm 6,937$	$13,83 \pm 1,248$
Teste t	$0,7793^{\text{ns}}$	$1,29^{\text{ns}}$	$0,773^{\text{ns}}$

<sup>ns</sup> Não significativo ao teste t ( $\alpha = 0,05$ )

\* Médias diferem entre si pelo teste t ( $\alpha = 0,05$ ).

Ao se comparar o período reprodutivo, observou-se que não houve diferenças significativas quando comparados as diferentes idades fenológicas da planta de algodão, na duração do período reprodutivo (Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3), exceto pulgões criados em folhas de 120 D.A.E, Bt e não-Bt, onde houve diferença significativa apontada pela análise estatística. Também não foi observado entre os dois tratamentos, em diferentes idades fenológicas do algodão da cultivar Bt e da cultivar não-Bt (Tabela 5 e Tabela 6).

Tabela 3. Duração em dias e número de prole ( $\pm$  EP) de *Aphis gossypii* em folhas de algodão Bt (NuOpal) e não-Bt (DeltaOpal) de 90 D.A.E de Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 12 h.

Alimento	Duração em dias				Duração total
	1 <sup>o</sup> ínstar	2 <sup>o</sup> ínstar	3 <sup>o</sup> ínstar	4 <sup>o</sup> ínstar	
Nuopal	1,23 $\pm$ 0,078	1,25 $\pm$ 0,080	1,14 $\pm$ 0,081	1,03 $\pm$ 0,034	4,57 $\pm$ 0,125
DeltaOpal	1,36 $\pm$ 0,089	1,14 $\pm$ 0,081	1,07 $\pm$ 0,048	1,00 $\pm$ 0,000	4,62 $\pm$ 0,105
Teste t	-1,1198 <sup>ns</sup>	0,9015 <sup>ns</sup>	0,6942*	1*	-0,3009 <sup>ns</sup>

Tabela 3. continuação

Alimento	Duração em dias		
	Período reprodutivo	Número de prole	Longevidade Total
Nuopal	10,42 $\pm$ 0,760	32,57 $\pm$ 3,164	14,16 $\pm$ 0,986
DeltaOpal	10,16 $\pm$ 0,629	33,45 $\pm$ 2,793	12,33 $\pm$ 1,095
Teste t	0,2444 <sup>ns</sup>	0,0716 <sup>ns</sup>	1,2436 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> Não significativo ao teste t ( $\alpha=0,05$ )

\* Médias diferem entre si pelo teste t ( $\alpha=0,05$ ).

Tabela 4. Duração em dias e número de prole ( $\pm$  EP) de *Aphis gossypii* em folhas de algodão Bt (NuOpal) e não-Bt (DeltaOpal) de 120 D.A.E de Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 12 h.

Alimento	Duração em dias				Duração total
	1 <sup>o</sup> ínstar	2 <sup>o</sup> ínstar	3 <sup>o</sup> ínstar	4 <sup>o</sup> ínstar	
Nuopal	1,3 $\pm$ 0,085	1,35 $\pm$ 0,102	1,04 $\pm$ 0,037	1,04 $\pm$ 0,039	4,66 $\pm$ 0,105
DeltaOpal	1,41 $\pm$ 0,091	1,26 $\pm$ 0,082	1,09 $\pm$ 0,077	1,00 $\pm$ 0,000	4,76 $\pm$ 0,140
Teste t	-0,9034 <sup>ns</sup>	0,6325 <sup>ns</sup>	-0,4924*	1*	0,4619 <sup>ns</sup>



Tabela 4. continuação.

Alimento	Duração em dias		
	Período reprodutivo	Número de prole	Longevidade Total
Nuopal	10,27 ± 0,690	29,50 ± 2,156	13,03 ± 1,329
DeltaOpal	9,85 ± 0,889	32,28 ± 3,183	16 ± 1,017
Teste t	0,3133*	-0,6545 <sup>ns</sup>	-1,5883 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> Não significativo ao teste t ( $\alpha=0,05$ )

\* Médias diferem entre si pelo teste t ( $\alpha=0,05$ ).

Com relação ao número de prole, não foi observado diferenças significativas na quantidade de descendentes produzidos quando comparados os cultivares de algodão, pois os números médios de descendentes foram semelhantes em ambos, em todas as fases fenológicas da planta: (Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3, Tabela 4).

No entanto, a análise de variância revelou diferenças significativas quando considerados os números médios de descendentes de pulgões criados em diferentes idades das plantas Bt, sendo progressivamente desfavorável a produção de descendentes à medida que a planta atinge as fases fenológicas mais avançadas. (Tabela 5). Porém, quando considerados o número médio de descendentes nas diferentes idades fenológicas, para o algodão convencional, este não teve diferenças significativas (Tabela 6).

Tabela 5. Duração em dias das fases imaturas ( $\pm$  EP) de *Aphis gossypii* em folhas de algodão Bt (NuOpal) de diferentes idades da planta Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 12 h.

Idade da Planta	Duração em dias				
	1 <sup>o</sup> ínstar	2 <sup>o</sup> ínstar	3 <sup>o</sup> ínstar	4 <sup>o</sup> ínstar	Fase Ninfal
30 D.A.E	1,30 $\pm$ 0,08a	1,20 $\pm$ 0,07a	1,16 $\pm$ 0,06a	1,26 $\pm$ 0,08a	4,96 $\pm$ 0,15 <sup>a</sup>
60 D.A.E	1,23 $\pm$ 0,07a	1,46 $\pm$ 0,09a	1,03 $\pm$ 0,03b	1,25 $\pm$ 0,09b	4,70 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>
90 D.A.E	1,23 $\pm$ 0,07a	1,25 $\pm$ 0,08a	1,14 $\pm$ 0,08b	1,03 $\pm$ 0,03b	4,57 $\pm$ 0,12 <sup>a</sup>
120 D.A.E	1,30 $\pm$ 0,08a	1,35 $\pm$ 0,10a	1,04 $\pm$ 0,03c	1,04 $\pm$ 0,03c	4,66 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>
F	0,22	1,94	4,80	3,39	1,37
CV (%)	35,77	36,87	30,13	33,85	15,51

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo test Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

Tabela 5. continuação.

Idade da Planta	Duração em Dias		
	Período reprodutivo	Número de prole	Longevidade Total
30 D.A.E	13,08 $\pm$ 0,60a	45,95 $\pm$ 2,50a	18,66 $\pm$ 1,46 <sup>a</sup>
60 D.A.E	11,81 $\pm$ 0,93a	42,77 $\pm$ 3,6a	15,16 $\pm$ 1,19 <sup>a</sup>
90 D.A.E	10,42 $\pm$ 0,76a	33,77 $\pm$ 3,16a	14,16 $\pm$ 0,98 <sup>a</sup>
120 D.A.E	10,27 $\pm$ 0,69a	29,39 $\pm$ 2,1b	13,03 $\pm$ 1,32b
F	0,08	3,84	4,24
CV (%)	38,17	45,93	46,54

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo test Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

Tabela 6. Duração em dias das fases imaturas ( $\pm$  EP) de *Aphis gossypii* em folhas de algodão não-Bt (DeltaOpal) de diferentes idades da planta Temperatura:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 12 h.

Idade da Planta	Duração em dias				Total da Fase Ninfal
	1 <sup>o</sup> ínstar	2 <sup>o</sup> ínstar	3 <sup>o</sup> ínstar	4 <sup>o</sup> ínstar	
30 D,A,E	1,36 $\pm$ 0,08a	1,25 $\pm$ 0,08a	1,11 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	1,04 $\pm$ 0,03a	4,84 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>
60 D,A,E	1,4 $\pm$ 0,09a	1,41 $\pm$ 0,09a	1,03 $\pm$ 0,03 <sup>a</sup>	1,23 $\pm$ 0,11a	4,88 $\pm$ 0,15 <sup>a</sup>
90 D,A,E	1,36 $\pm$ 0,08a	1,14 $\pm$ 0,08a	1,07 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	1,00 $\pm$ 0,0a	4,62 $\pm$ 0,10 <sup>a</sup>
120 D,A,E	1,41 $\pm$ 0,09a	1,26 $\pm$ 0,08a	1,09 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>	1,00 $\pm$ 0,0a	4,76 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>
F	0,0321	16,615	0,5907	10,776	0,5113
CV (%)	35,26	36,68	28,13	33,79	16,39

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo test Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

Tabela 6. continuação.

Idade da Planta	Duração em Dias		
	Período reprodutivo	Número de prole	Longevidade Total
30 D,A,E	12,8 ± 0,69a	39,84 ± 2,61 <sup>a</sup>	15,4 ± 1,31 <sup>a</sup>
60 D,A,E	10,69 ± 0,09a	35,73 ± 6,93 <sup>a</sup>	13,83 ± 1,24 <sup>a</sup>
90 D,A,E	10,16 ± 0,62a	33,45 ± 2,79 <sup>a</sup>	12,33 ± 1,09 <sup>a</sup>
120 D,A,E	9,85 ± 0,88a	32,28 ± 3,18 <sup>a</sup>	16 ± 1,01 <sup>a</sup>
F	22,406	15,484	15,623
CV (%)	41,44	47,69	46,31

\* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo test Tukey ( $\alpha=0,05$ ),

## DISCUSSÃO

Dos quatro ínstars observados, os pulgões tiveram média de um dia de duração para cada ínstar, não diferindo significativamente entre os tratamentos, com exceção de diferenças entre o 4<sup>o</sup> ínstar para plantas Bt com 90 dias e para o 3<sup>o</sup> ínstar do tratamento com 120 dias após a emergência da planta.

Dados semelhantes para duração de cada ínstar foram constatados por Pessoa *et al* (2004), utilizando quatro variedades de algodão convencional e Parajulee (2007) utilizando indivíduos separados diretamente na planta, e temperatura semelhante deste trabalho. Analisando três gerações Liu *et al* (2005), observaram que o algodão Bt não interferiu na duração do período pré-reprodutivo de *A. gossypii*. Resultados divergentes foram observados por Zhang *et al* (2008), que verificaram menor duração neste estágio no algodão convencional 5,9 dias e 6,3 dias no transgênico comercializado na China. Para três cultivares de algodão convencional e suas respectivas isolinhas transgênicas, Lawo *et al* (2009) não verificaram diferenças no período pré-reprodutivo.

As características da planta hospedeira, como condições nutricionais adequadas, e estímulos hormonais das plantas que estimulam o inseto a iniciar a alimentação, podem influenciar o sucesso de seu desenvolvimento e a produção da progênie de um inseto fitófago (Fernandes *et al* 2001). Assim, Sujii *et al* (2008) observaram que o

algodão Bt não influenciou a escolha da cultivar para formação de colônias, bem como o número de indivíduos alados produzidos em plantas Bt e não-Bt.

O algodão Bt não influenciou na duração média do período reprodutivo de *A. gossypii*. Estes resultados são bastante próximos com os obtidos por Sujii *et al* (2008) de 16,35 e 16,18 dias para o Bt e convencional respectivamente. Michelotto & Busoli (2003), observaram 15,5 dias para o algodão convencional. Para Liu *et al* (2005) o período reprodutivo de pulgões variou entre os três tipos de algodão na primeira geração. Porém os autores afirmam que, pulgões quando alimentam-se de algodão Bt, não ingerem a proteína inseticida.

Os resultados mostram que independentemente do tipo de algodão, o número médio de descendentes foi similar entre as diferentes idades fenológicas, porém esses dados diferem de Sujii *et al* (2008), que apesar de não observarem diferenças significativas no número de médio de descendentes entre os cultivares (Bt e não-Bt), verificaram uma maior média de prole total por fêmea 47,26 para o Bt e 46,98 para o não-Bt. De acordo com Michelotto & Busoli (2003) o número de descendentes produzidas por fêmea foi de 84 ninfas na cultivar DeltaOpal. Pessoa *et al* (2004) constataram produção total de pulgões entre 54 e 69 indivíduos. Valores similares foram observados por Funichello *et al* (2009) relataram média total de 63 para o NuOpal e 59 para o DeltaOpal. Porém Lawo *et al* (2009) na Índia, observam resultados de fecundidade total do pulgão-do-algodoeiro, mais próximos do presente trabalho, entre 22 e 38 ninfas produzidas, não diferindo significativamente entre os tratamentos. Na China, Zhang *et al* (2008) comparou parâmetros biológicos de *A. gossypii* em algodoeiro Bt e não-Bt, tendo média de 30 e 29 ninfas produzidas por fêmea nos respectivos tratamentos.

O fato do número de prole ser inversamente proporcional a idade da planta, é provavelmente devido alguma característica desconhecida, sendo menos favorável para o estabelecimento de populações de *A. gossypii*, pois Degrande, (1998) afirma que o ataque do pulgão-do-algodoeiro têm início aos 15 e especialmente aos 40 e 70 dias após a emergência da planta, quando atingem suas populações mais altas. Gonzaga *et al* (1991), concluíram que a distribuição vertical das populações sobre a planta de algodão varia com a idade da cultura, sendo os mesmos detectados até cerca de 90 dias após a emergência, não sendo constatada nas idades subseqüentes.

Os resultados do presente trabalho sugerem que a longevidade do pulgão-do-algodoeiro não foi afetada pelo tipo de cultivar. Os dados de longevidade média do presente trabalho, são inferiores aos verificados por Sujji *et al* (2008), que verificaram longevidade média de 20,47 e 20,98 dias para os pulgões criados em algodão Bt e não-Bt, respectivamente. Fuchinello *et al* (2009) também não observaram quaisquer tipo de efeito do algodão transgênico neste parâmetro biológico, encontrando longevidades médias superiores para as cultivares Bt e não-Bt, sendo de 21,83 e 24,40 dias, respectivamente. Michelotto & Busoli (2003) observaram que a cultivar DeltaOpal proporcionou longevidade média de 24,33 dias. Lawo *et al* (2009) avaliaram a performance de pulgões criados diretamente em plantas das três cultivares de algodão transgênicos Bt (Mech 12; Mech 162; Mech 184) mais cultivados na Índia e em suas respectivas isolinhas, obtendo 24, 21 e 24 dias para as três cultivares convencionais respectivamente, e 22,8, 21,5 e 25,3 dias para as cultivares Bt, respectivamente. Como a longevidade é uma das características biológicas que mais facilmente pode ser afetada pela ação de toxinas ingeridas por esse inseto, é possível considerar que, provavelmente, essa praga não é, realmente, afetada pela toxina Cry1Ac.

É observado na literatura especializada que, independente da metodologia adotada para a criação dos pulgões, ou seja, criação direta na planta ou retirada e acondicionamento dos insetos nas folhas destacadas das plantas e mantidas em câmaras climatizadas, não há interferência no ciclo biológico desses insetos. Assim, analisando-se a ampla literatura disponível (Michelotto & Busoli 2003, Sujji *et al* 2008, Fuchinello *et al* 2009, Lawo *et al* 2009), pode-se avaliar que a longevidade total do pulgão-do-algodoeiro, foi afetada pela metodologia adotada neste trabalho.

Existe a possibilidade de que em uma mesma espécie de planta, os teores de aminoácidos podem variar de acordo com a parte da planta, a fase do ciclo fenológico ou variedade agrônômica considerada (Fernandes *et al* 2001). Então, quando considerados as diferentes fases fenológicas do algodão Bt, aos 30 e 120 dias, observaram-se diferenças significativas na longevidade média de *A. gossypii*.

Apesar das toxinas produzidas pelas plantas Bt afetarem insetos alvos e alguns insetos não-alvos (Dogan *et al* 1996, Hibeck *et al* 1998, Dutton *et al* 2002) muitas vezes essas substâncias não são detectáveis. Alguns autores consideram que as endotoxinas expressas por plantas Bt não são encontradas no floema, nem nos pulgões (Raps *et al* 2001, Dutton, *et al* 2002), porém Zhang *et al* (2008), relataram a presença da toxina do algodão Bt em pulgões, apesar de não estudar os possíveis efeitos da presença deste nesta praga.

Os resultados deste estudo mostram que o algodão transgênico Bt Bollgard evento MON531, não exerceu nenhuma influência sobre parâmetros biológicos de *A. gossypii*, pois este teve equivalência em todas variáveis com o seu isolinha não transformado. Porém é notável a necessidade de estudar, possíveis efeitos do algodão Bt nas interações tri-tróficas, avaliando o possível acúmulo desta toxina em inimigos naturais.

## AGRADECIMENTO

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bambawale O M, Singh A, Sharma O P, Bhosle B B, Lavekar R C (2004) Performance of Bt cotton (MECH-162) under integrated pest management in farmers' participatory field trial in Nanded district, Central India. *Curr Sci* 86: 1628–1633.

Beltrão N E M, Araújo A E, Benassi A C, Do Amaral J A B, Severino L S, Cardoso G D (2003) Zoneamento e época de plantio para o algodoeiro no norte do Estado do Espírito Santo. *Rev. Bra. Eng. Agríc. Ambiental* 7: 99-105.

Brookes G, Barfoot P (2008) Global impact of biotech crops: Socio-economic and environmental effects, 1996–2006. *AgBioForum* 11: 21–38.

Callaghan M O, Glare T R, Burgess E P J, Malone L A (2005) Effects of Plants Genetically Modified for Insect Resistance on Nontarget Organisms. *Annu Rev Entomol* 50: 271-292.

Cattaneo M G, Yafuso C, Schmidt C, Huang C Y, Rahman M (2006) Farm-scale evaluation of the impacts of transgenic cotton on biodiversity, pesticide use, and yield. *Proc Natl Acad Sci. USA* 103:7571–7576.

CTNBio. (2005) Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br>>. Acesso em Dez. 2010.

Cui J J, Xia J Y (1998) Effect of early seasonal strain of Bt transgenic cotton on population dynamics of main cotton pests and their natural enemies. *Acta Gossypii Sinica* 10: 255–262.

Cui J J & Xia J Y (2000) Effects of *Bt* (*Bacillus thuringiensis*) transgenic cotton on the dynamics of pest population and their enemies. *Acta Phytophysiol Sin* 27: 141-145.

Degrande P E (1998) Guia prático de controle das pragas do algodoeiro. Dourados, UFMS, 60p.

Degrande P E (2003) Os pulgões do algodoeiro. *Correio Agrícola*, 2: 18-20.

Deng S D, Xu J, Zhang Q W, Zhou S W, Xu G J (2003) Effect of transgenic *Bacillus thuringiensis* cotton on population dynamics of non-target pests and natural enemies. *Acta Entomologica Sinica* 46: 1-5.

Dogan E B, Berry R E, Reed G L, Rossignol, P A (1996) Biological parameters of convergent lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on aphids (Homoptera: Aphididae) on transgenic potato. *J Econ Entomol* 89: 1105-1108.



Dutton A, Klein H, Romeis J, Bigler F (2002) Uptake of Bt-toxin by herbivores feeding on transgenic maize and consequences for the predator *Chrysoperla carnea*. *Ecol Entomol* 27: 441–447.

Fernandes A M V, Farias A M I, Soares E, Simão M M M, Vasconcelos D (2001) Desenvolvimento do Pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em Três Cultivares do Algodão Herbáceo *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch. *Neotrop Entomol* 30: 467-470.

Finnegan E J, Llewellyn D J, Fitt G P (1998) What's happening to the expression of the insect protection in field-grown Ingard cotton? pp. 291-297. In Proceedings, 9th Australian Cotton Conference, 12-14 August 1998, Broadbeach, Queensland. Australian Cotton Growers' Research Association, Wee Waa, Australia.

Fitt G P, Mares C L, Llewellyn D J (1994) Field evaluation and potential impact of transgenic cottons ( *Gossypium hirsutum* ) in Australia. *Biocontrol Science and Technology* 4: 535–548.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. Algodão. In: *Agriannual 2009: Anuário da agricultura brasileira*. São Paulo, 2009. p. 403-478.

Fontes E M G, Souza Ramalho F, Underwood E, Barroso P A V, Simon M F, Sujii E R, Pires C S S, Beltrão N, Lucena W A, Freire E C (2006) The cotton agricultural context in Brazil, p.21-66 In Hilbeck A, Andow D A, Fontes E M G (Ed.). *Environmental risk assessment of genetically modified organisms: methodologies for assessing Bt cotton in Brazil*. Wallingford: CABI publishing, 373p.

Funichello M, Costa L L, Pessoa R, Ribeiro A A, Busoli A C (2009) Biologia Comparada de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera:Aphididae) nas Cultivares de Algodoeiro NuOPAL (Bollgard I) e DeltaOPAL. In: VII Congresso Brasileiro do Algodão, Foz do Iguaçu - PR.

Gallo D, Nakano O, Carvalho R P L, De Baptista G C, Berti Filho E, Parra J R P, Zucchi R A, Alves S B, Vendramin J D, Marchini L C, Opes J R S, Omoto C 2002. Entomologia Agrícola. Piracicaba: Fealq. 920p.

Gonzaga J V, Ramalho S F, Dos Santos W J (1991) Distribuição do *Aphis gossypii* no algodoeiro nos sistemas de plantio solteiro e consorciado. Pesq Agropec Bras 26: 1839-1844.

Greene J K, Turnipseed S G, Sullivan M J, Herzog G A (1999) Boll damage by southern green stink bug (Hemiptera: Pentatanidae) and tarnished plant bug (Hemiptera: Miridae) caged on transgenic *Bacillus thuringiensis* cotton. J Econ Entomol 92: 941–944.

Hilbeck A, Moar W J, Pusztai-carey M, Bigler F (1998) Toxicity of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ab toxin to the predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). Environ Entomol 27: 1255–1263 .

Holt H (1998) Season-long monitoring of transgenic cotton plants development of an assay for the quantification of *Bacillus thuringiensis* insecticidal protein, pp. 331-335. In Proceedings, 9th Australian Cotton Conference, 12-14 August 1998, Broadbeach, Queensland. Australian Cotton Growers Research Association, Wee Waa, Australia.

Huang J, Ruifa H, Rozelle S, Pray C (2005) Insect-resistant GM rice in farmers' fields: assessing productivity and health effects in China. *Science* 308: 688 – 90.

James C (2009) Global Status of Commercialized Biotech/ GM Crops: 2008. ISAAA Brief No. 39. International Service for the Acquisition of Ag-biotech Applications, Ithaca, NY.

Lawo N C, Wackers F L, Romeis J (2009) Indian Bt Cotton Varieties Do Not Affect the Performance of Cotton Aphids. *Plos One* 4(3): e4804. doi:10.1371/journal.pone.0004804

Liu W X, Wan F W, Guo J Y (2002) Structure and seasonal dynamics of arthropods in transgenic *Bt*-cotton Field. *Acta Ecol Sin* 22: 729-735.

Liu X D, Zhai B P, Zhang X X, Zong J M (2005) Impact of transgenic cotton plants on a non-target pest, *Aphis gossypii* Glover. *Ecol Entomol* 30: 307-315.

Michelotto M D, Busoli A C (2003) Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover 1877 (Hemiptera: Aphididae) em três cultivares de algodoeiro e em três espécies de plantas daninhas. *Ciência Rural* 33: 99-1004.

Michelotto M D, Busoli A C (2007) Caracterização da transmissão do vírus do mosaico-das-nervuras do algodoeiro pelo pulgão *Aphis gossypii* com relação à persistência e ao tempo necessário para inoculação. *Bragantia* 66: 441–447.

Naranjo S E (2005) Long-term assessment of the effects of transgenic *Bt* cotton on the abundance of nontarget arthropod natural enemies. *Environ Entomol* 34: 1193-1210.

Papa G. (2003) Manejo integrado de pragas. In: Zambolim L, Conceição M Z, Santiago T. (Org.). O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários. Viçosa: UFV v.1, p. 203-231.

Parajulee M N (2007) Influence of constant temperatures on life history parameters of the cotton aphid, *Aphis gossypii*, infesting cotton. *Environ Entomol* 36: 666-672.

Perlak F J M, Oppenhuizen K, Gustafson R, Voth S, Sivasupramaniam D, Heering B, Carey R A, Ihrig, J. K. Roberts, J K (2001) Development and commercial use of Bollgard cotton in the USA Nearly promises versus today reality. *Plant J* 27: 489-501.

Pessoa L G A, Souza B, Carvalho C F, Silva M (2004) Aspectos da biologia de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em Quatro Cultivares de Algodoeiro, em Laboratório. *Ciênc Agrotecn* 28: 1235-1239.

Raps A, Kehr J, Gugerli P, Moar W J, Bigler F, Hilbeck A (2001) Immunological analysis of phloem sap of *Bacillus thuringiensis* corn and of the nontarget herbivore *Rhopalosiphum padi* (Homoptera: Aphididae) for the presence of Cry1Ab. *Mol Ecol* 10: 525–533.

Sachs E S, Benedict J H D, Stelly M J, Taylor F D, Altman W S, Berberich A, Davis S K (1998) Expression and segregation of genes encoding Cry1A insecticidal proteins in cotton. *Crop Sci* 38: 1-11.

Shelton A M, Zhao J Z, Roush R T (2002) Economic, ecological, food safety, and social consequences of the deployment of *Bt* transgenic plants. *Ann Rev Entomol* 47: 845-881.

Schuler T H, Denholm I, Jouanin L, Clark S J, Clark A J, Poppy, G M (2001) Population scale laboratory studies of the effect of transgenic plants on nontarget insects. *Mol Ecol* 10: 1845–1853.

Silva A L(1992) Controle Integrado das Pragas do Algodoeiro em Goiás. IN: Manejo Integrado de Pragas e Nematóides. Jaboticabal, Funep, 23-51p.

Sisterson M S, Biggs R W, Olson C, Carrière Y, Dennehy T J, Tabashnik B E (2004) Arthropod abundance and diversity in Bt and non-Bt cotton fields. *Environ Entomol* 33: 921-929.

Sujii E R, Togni P H B, Nakasu E Y T, Pires C S S, Fontes E M G (2008) Impacto do algodão Bt na dinâmica populacional do pulgão-do-algodoeiro em casa de vegetação. *Pesq Agropec Bras* 43: 1251-1256.

Tomquelski G V, Martins G L M, Papa G (2007) Efeitos dos indutores de resistência acibenzolar-s-metil e silício na biologia de *Alabama argilacea* (Lepidoptera: Noctuidae) em algodoeiro. *Rev. de Agricultura* 82: 170-175.

Wilson F D, Flint H M, Deaton W R, Fischhoff D A, Perlak, F J, Armstrong T. A, Fuchs, R. L, Berberich S A, Parks N J, Stapp B R (1992) Resistance of cotton lines containing a *Bacillus thuringiensis* toxin to pink bollworm (Lepidoptera: Gelechiidae) and other insects. J Econ Entomol 85: 1516-1521.

Zhang G F, Wan F H, Murphy S T, Guo J Y, Liu W X (2008) Reproductive Biology of Two Nontarget Insect Species, *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and *Orius sauteri* (Hemiptera: Anthocoridae), on *Bt* and non-*Bt* Cotton Cultivars. Environ Entomol 37: 1035-1042.

## Capítulo II

### **Interações tritróficas entre plantas de algodão Bt, o pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1827 (Hemiptera: Aphididae) e o predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae)\***

Thiago Alexandre Mota<sup>1</sup> & Marcos Gino Fernandes<sup>1</sup>

\* Artigo preparado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Entomologia <sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Caixa Postal 322, 70804-970 Dourados-MS, Brasil. thiamota@hotmail.com; marcosfernandes@ufgd.edu.br

ABSTRACT. Tritrophic interactions between cotton Bt, the phytophagous *Aphis gossypii* Glover, 1827 (Hemiptera: Aphididae) and the predator *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Among the insects that stand out as predators family Chrysopidae individuals show high predation. This work aims to generate information on tri-trophic interactions, noting possible effects Cry1Ac toxin on predator *C. externa* fed *A. gossypii* reared on cotton (Bt) NuOpal<sup>®</sup> Bollgard<sup>®</sup> and non-Bt DeltaOpal<sup>®</sup>, for two generations. Eggs of the predator were individualized in glass containers, where occurred the larvae hatching. Each treatment consisted of 20 replicates an insect. For larvae in treatment 1, was used to feed aphids *A. gossypii* previously fed with cotton leaves NuOpal<sup>®</sup> Bollgard<sup>®</sup> (Bt), and for treatment 2, the same insects were used previously fed with cotton leaves conventional DeltaOpal<sup>®</sup>. Data concerning the average duration of instars and the pre-pupa and pupa to compare treatments (Bt and non-Bt) and between generations were submitted to t test at 5% probability. Larvae non-Bt treatment had greater duration of immature stages compared with Bt treatment, but these differences were significant only for the second and third instar. To second generation was no significant difference in duration of first and the larval instar. However, when comparing the data on duration of second instar, the first generation group aphids fed on Bt cotton had a shorter duration. The average viability was 96.29% for non-Bt treatment against 91.07% for individuals in the Bt treatment. Data of this study suggest that larvae of *C. externa* fed aphids from the leaves of Bt cotton does not suffer any kind of influence on its biology and development, ie, it is possible that this group predators do not have the toxin of these plants as a factor of interference in its lifecycle.

KEYWORDS. Chrysopidae; Biological Control; Genetic Modified Plant



RESUMO. Interações Tritróficas entre Plantas de Algodão Bt, o Fitófago *Aphis gossypii* Glover, 1827 (Hemiptera: Aphididae) e o Predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Dentre os insetos que se destacam como predadores os indivíduos da família Chrysopidae apresentam alta capacidade de predação. Este trabalho tem por objetivo gerar informações sobre as interações tri-tróficas, observando possíveis efeitos da toxina Cry1Ac sobre predador *C. externa* alimentados com *A. gossypii* criados em algodão (Bt) NuOpal<sup>®</sup> Bollgard<sup>®</sup>, e não-Bt DeltaOpal<sup>®</sup>, por duas gerações. Ovos do predador foram individualizados, em recipientes de vidro, onde ocorreu a eclosão das larvas. Cada tratamento foi composto por 20 repetições contendo 1 inseto. Para larvas do tratamento 1, foram utilizados como alimento pulgão *A. gossypii* previamente alimentados com folhas de algodoeiro NuOpal<sup>®</sup> Bollgard<sup>®</sup> (Bt), e para o tratamento 2, foram utilizados os mesmos insetos previamente alimentados com folhas de algodoeiro convencional DeltaOpal<sup>®</sup>. Os dados referentes às médias da duração dos ínstar e das fases de pré-pupa e pupa, para comparação entre os tratamentos (Bt e não-Bt) e entre as gerações, foram submetidos ao teste t a 5% de probabilidade. Larvas do tratamento não-Bt tiveram duração das fases imaturas maior quando comparados com tratamento Bt, porém essas diferenças foram significativas somente para o 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup> ínstar. Para segunda geração houve diferença significativa na duração do 1<sup>o</sup> ínstar e da fase larval. Entretanto, quando comparados os dados de duração do 2<sup>o</sup> ínstar, na primeira geração o grupo alimentado com pulgões do algodão Bt teve menor duração. A média da viabilidade foi de 96,29 % para o tratamento não-Bt contra 91,07 % para os indivíduos do tratamento Bt. Os dados do presente trabalho sugerem que larvas de *C. externa* alimentadas com pulgões oriundos de folhas de algodão Bt não sofrem quaisquer tipos de influência na sua biologia e desenvolvimento,

ou seja, é possível que este grupo de predadores não tenha a toxina dessas plantas como fator de interferência no seu ciclo de vida.

Palavras-Chave: Crisopídeo; Controle Biológico; Plantas geneticamente modificadas

## INTRODUÇÃO

O pulgão do algodoeiro, *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae), é encontrado em todos os continentes, sendo particularmente abundante nos trópicos, onde ataca diversos cultivos. Tanto suas formas ápteras como as formas aladas vivem sob as folhas e brotos novos das plantas sugando a seiva, sendo que sua capacidade de reprodução é enorme e se processa nas regiões de clima tropical exclusivamente por partenogênese telítica (Gallo *et al.* 2002). Esse inseto é considerado praga importante das fases fenológicas iniciais ou vegetativas do algodoeiro (Arantes *et al.* 1998).

Dentre os insetos que se destacam como predadores dessa praga agrícola, os indivíduos da família Chrysopidae constituem-se em espécies com alta capacidade de predação e plasticidade ecológica, sendo que várias espécies são encontrados em diferentes agroecossistemas (Lira & Batista 2006), alimentando-se de uma diversidade de presas, como cochonilhas, pulgões, moscas brancas, ovos e pequenas lagartas, trips e ácaros. O gênero *Chrysoperla* Steinmann (1964) é constituído por espécies cujos adultos alimentam-se de produtos de origem vegetal (Carvalho & Souza 2000). Vários trabalhos têm mostrado a capacidade predatória destes insetos, utilizando diferentes presas em condições laboratoriais (Figueira *et al.* 2000; Maia *et al.* 2004; Santos *et al.* 2005; Bortoli *et al.* 2006). Dentre as espécies de ocorrência no Brasil, destaca-se *Chrysoperla externa* (HAGEN, 1861), tendo sido considerada de alto potencial para o controle biológico (Albuquerque *et al.* 1994).

A utilização de plantas geneticamente modificadas resistentes a insetos expressando o grupo de proteínas cristais (proteínas Cry) é uma importante ferramenta para o manejo integrado de pragas (MIP), porém altas doses destas toxinas nos tecidos vegetais podem representar perigos potenciais para organismos não-alvo, como alguns insetos herbívoros e seus inimigos naturais (Wu & Guo 2003). No cenário atual, praticamente, todos os países com atividade agrícola importante no mundo cultivam, pelo menos, uma cultura transgênica (James 2006). O algodão Bt permite aos agricultores reduzir os custos com o controle de insetos (Perlak *et al.* 2001). No Brasil, a cultivar Bollgard<sup>®</sup> evento 531, também conhecida como Ingard®, produzida pela empresa Monsanto LTDA (contendo o gene *CryIAC*), obteve a liberação comercial após aprovação do parecer técnico da CTNBio n.º 0513/2005 - Algodão BT, seguindo a Instrução Normativa CTNBio n.º 10, de 19.02.98 e a lei n.º 11.105 de biossegurança. (Praça *et al.* 2007).

Muitos herbívoros podem consumir a toxina e sobreviver. No entanto, predadores que consomem tais herbívoros podem ser adversamente afetados devido as interações tritróficas, uma vez que a taxa de concentração dessas substâncias tendem a ser mais altas nos níveis superiores da cadeia trófica (Sisterson *et al.* 2004). O sequestro de proteínas Bt por herbívoros não-alvo com baixa suscetibilidade a culturas transgênicas resistentes a insetos indica que estas proteínas podem ser transferidas entre os níveis tróficos, podendo interferir no estabelecimento de teias alimentares (Torres *et al.* 2006). Os possíveis efeitos deletérios em herbívoros não-alvo e predadores que os consomem podem ter implicações importantes para a compatibilidade desses organismos geneticamente modificados e o controle biológico (Lundgren & Wiedenmann 2005). Assim, interações tri-tróficas devem ser cuidadosamente analisadas

para a implementação de plantas transgênicas em sistemas de produção agrícola sustentável, com base no modelo do MIP.

Trabalhos investigando interações tri-tróficas com *C. carnea* (Stephens) alimentadas com *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) criadas em uma dieta com toxina Bt, verificaram menor longevidade em comparação aos indivíduos alimentados com presa criados em dieta sem a toxina (Hilbeck *et al.* 1999; Dutton *et al.* 2002), ou com toxinas incorporadas junto à dieta artificial destes predadores (Hilbeck *et al.* 1998b). Já Obrist *et al.* (2006) relatam que essa diferença na longevidade de predadores alimentados com *S. littoralis*, previamente criados em cultivo Bt é, principalmente, devido a qualidade nutricional desta presa, sendo estes também afetados pela toxina. Resultados semelhantes a mesma espécie de predador foram obtidos, utilizando como presas lagartas de *Ostrinia nubialis* (Hübner) (Lepidoptera: Crambidae) criados em dieta a base de milho Bt expressando o gene Cry1Ab, em comparação com *C. carnea* alimentados com a mesma presa, porém provenientes de alimentação com milho convencional (Hilbeck *et al.* 1998a).

Com base na necessidade de mais conhecimentos sobre as interações entre plantas resistentes e inimigos naturais, este trabalho tem por objetivo gerar informações sobre as interações tri-tróficas, observando possíveis efeitos da toxina Cry1Ac sobre predador *C. externa* alimentados com *A. gossypii* criados em algodão (Bt) NuOpal<sup>®</sup> Bollgard<sup>®</sup> livre de inseticidas. Além disso, pretende-se observar possíveis efeitos do algodão Bt na segunda geração deste predador, comparando-se com indivíduos alimentados com presas oriundas de algodão convencional.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental foi preparada de maneira a adequar as condições químicas e biológicas do solo da cultura do algodoeiro. As sementes utilizadas foram das cultivares de algodão Bt (NuOpal Bollgard<sup>®</sup>) e não-Bt (DeltaOpal<sup>®</sup>), constituindo os dois tratamentos. A semeadura foi efetuada no dia 31/01/2010, seguindo as técnicas de boas práticas desta cultivar (Embrapa 1997).

Ovos de *C. externa* foram individualizados, para evitar possível comportamento de canibalismo, das larvas, em recipientes de vidro de 2,5 x 8,5 cm vedados com filme de polietileno, onde ocorreu a eclosão das larvas (Dos Santos *et al.* 2005). Foram utilizados 2 tratamentos com 20 repetições, sendo cada uma composta por 1 larva do predador. Para larvas do tratamento 1 foram utilizados como alimento pulgão-do-algodoeiro *A. gossypii* previamente alimentados com folhas de algodoeiro NuOpal<sup>®</sup> Bollgard<sup>®</sup> (Bt), e para o tratamento 2, foram utilizados pulgões previamente alimentados com folhas de algodoeiro convencional DeltaOpal<sup>®</sup>. A alimentação das larvas realizou-se diariamente, utilizando 14, 30 e 90 presas por dia para o 1º 2º e 3º ínstaes, respectivamente (Ribeiro 1988; Pessoa *et al.* 2004). Os tratamentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia e acondicionados em câmaras tipo B.O.D em temperatura de 25°C, UR 70% e fotofase de 12 horas (Figueira *et al.* 2000), uma vez que estas condições são as mais adequadas para criação de imaturos de *C. externa*.

Os adultos emergentes foram separados em casais para reprodução em gaiolas cilíndricas, tipo PVC com 100 mm de diâmetro. Cada uma foi revestida com papel sulfite branco tipo A4 para servir de substrato de oviposição, e apoiadas por bandejas, sendo que a região superior foi vedada com tecido do tipo *voil* para permitir boa aeração. Para os adultos, foi fornecida água destilada por meio de algodão umidificado acondicionado em frasco de 10mL. Para a alimentação foi utilizada dieta pastosa,

contendo levedo de cerveja e mel em proporção 1:1, aplicado diariamente na parte superior da gaiola. Os adultos provenientes do tratamento Bt, foram separados dos indivíduos do tratamento convencional. A partir dos ovos dos indivíduos separados em casais, foi realizado o experimento com a segunda geração de *C. externa*, utilizando-se da mesma metodologia utilizada para a primeira geração.

Os dados referentes às médias da duração dos ínstaes e das fases de pré-pupa e pupa, para comparação entre os tratamentos (Bt e não-Bt) e entre as gerações foram submetidos ao teste t a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS

Analisando a primeira geração de larvas de *C. externa* alimentados com pulgões oriundos de folhas de algodão DeltaOpal, estes proporcionaram, com a exceção do 1º ínstar larval, duração das fases imaturas maior quando comparados com crisopídeos alimentados com presas oriundos de folhas de algodão Bt NuOpal, sendo essas diferenças significativas para o 2º ínstar, 3º ínstar e o período pupal (Tabela 1).

Tabela 1. Duração das fase imaturas (Dias  $\pm$  Erro Padrão) de *Chrysoperla externa* de primeira geração alimentadas com *Aphis gossypii* em cultivares Bt (NuOpal) e não-Bt (DeltaOpal). Temperatura:  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 12 h.

Cultivar	Duração em dias					
	1 <sup>o</sup> ínstar	2 <sup>o</sup> ínstar	3 <sup>o</sup> ínstar	Fase larval	Pré-pupa	Pupa
NuOpal	3,3 $\pm$ 0,10	3,05 $\pm$ 0,08	3,36 $\pm$ 0,01	9,73 $\pm$ 0,22	2,38 $\pm$ 0,13	6,562 $\pm$ 0,19
DeltaOpal	3,15 $\pm$ 0,10	3,3 $\pm$ 0,14	3,8 $\pm$ 0,30	9,95 $\pm$ 0,29	2,41 $\pm$ 0,21	7,31 $\pm$ 0,46
Teste t	0,9885 <sup>ns</sup>	-1,4595*	-1,2018*	0,141 <sup>ns</sup>	-0,086 <sup>ns</sup>	-1,3209*

<sup>ns</sup> Não significativo ao teste t ( $\alpha=0,05$ )

\* Médias diferem entre si pelo teste t ( $\alpha=0,05$ ).

Porém as diferenças nesses ínstaes não influenciaram na média do período larval dos crisopídeos; provavelmente, este resultado esteja ligado ao fato de que o 1<sup>o</sup> ínstar dos indivíduos do tratamento Bt foi mais longo do que os indivíduos do cultivar convencional, compensando as diferenças dos demais ínstaes, ou seja, não foi verificado qualquer tipo de influência do cultivar Bt neste parâmetro, outra hipótese é devido a diferenças no consumo e ganho de peso do predador. Pode observar-se que a duração do período de pré-pupa não diferenciou significativamente entre as cultivares estudadas.

Avaliando o desempenho da segunda geração de *C. externa*, alimentados com *A. gossypii* mantidos nas cultivares NuOpal e DeltaOpal, observa-se pelo Teste t que houve diferença significativa na duração do 1<sup>o</sup> ínstar, fase larval e pré-pupa, sendo estes de maior duração para indivíduos alimentados com pulgões oriundos do cultivo convencional.

Tabela 2. Duração da fase imatura (Dias  $\pm$  Erro Padrão) de *Chrysoperla externa* de segunda geração alimentadas com *Aphis gossypii* em cultivares Bt (NuOpal) e não-Bt (DeltaOpal). Temperatura:  $25 \pm 1$ oC; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 12 h.

Cultivar	Duração em dias					
	1 ínstar	2 ínstar	3 ínstar	Fase larval	Pré-pupa	Pupa
Nuopal	3,25 $\pm$ 0,14	3,36 $\pm$ 0,13	3,55 $\pm$ 0,278	9,83 $\pm$ 0,46	2,16 $\pm$ 0,11	7,17 $\pm$ 0,34a
DeltaOpal	3,52 $\pm$ 0,15	3,16 $\pm$ 0,23	3,61 $\pm$ 0,33	10,33 $\pm$ 0,31	2,7 $\pm$ 0,15	6,81 $\pm$ 0,57a
Teste t	-0,3664*	0,7168 <sup>ns</sup>	-0,1208 <sup>ns</sup>	-0,8475*	-2,6407*	0,4972 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> Não significativo ao teste t ( $\alpha=0,05$ )

\* Médias diferem entre si pelo teste t ( $\alpha=0,05$ ).

Para os demais parâmetros, não houve influência da cultivar Bt sobre o predador, quando alimentados com pulgões criados nessa cultivar, o que mostra que as diferenças na duração dos ínstaes, não refletiam em diferenças no desenvolvimento

larval do inseto, mesmo que a média de duração do período larval tenha sido menor para indivíduos deste tratamento. De maneira geral, não houve efeito negativo da cultivar de algodão Bt sobre as durações dos estádios e estágios de desenvolvimento de *C. externa* indicando, nestas condições, que não há qualquer tipo de influência da planta transgênica sobre o predador.

Verificou-se que, quando comparados indivíduos alimentados com pulgões criados em algodão Bt, por duas gerações, não houve diferenças significativas para a duração dos ínstaras larvais de *C. externa*, apesar de a segunda geração apresentar período larval e pupal significativamente menores em comparação aos indivíduos da primeira geração. Ou seja, não é possível, observar influência do cultivar transgênico nos parâmetros biológicos de larvas de *C. externa*, nas condições testadas. Os resultados sugerem que, quando comparados os aspectos biológicos da fase larval do predador, alimentados com pulgões criados em algodão convencional, não foi possível observar quaisquer tipo de diferença, quando comparados os indivíduos em duas gerações (Tabela 3).

Tabela 3. Comparação das diferentes gerações em algodão Bt (NuOpal) e não-Bt (DeltaOpal) quanto ao período larval de *Chrysoperla externa* alimentados com *Aphis gossypii* (Dias  $\pm$  Erro Padrão) Temperatura: 25  $\pm$  C; UR: 70  $\pm$  10%; fotofase: 12 h

Geração	Duração em dias					
	1 ínstar	2 ínstar	3 ínstar	Fase larval	Pré-pupa	Pupa
NuOpal 1 geração	3,3 $\pm$ 0,10	3,05 $\pm$ 0,08	3,36 $\pm$ 0,01	9,73 $\pm$ 0,22	2,38 $\pm$ 0,13	6,56 $\pm$ 0,19
NuOpal 2 geração	3,25 $\pm$ 0,14	3,36 $\pm$ 0,13	3,55 $\pm$ 0,27	9,83 $\pm$ 0,46	2,16 $\pm$ 0,11	7,17 $\pm$ 0,34
Teste t	0,282 <sup>ns</sup>	-1,975 <sup>ns</sup>	-0,5399 <sup>ns</sup>	-0,259	-0,086 <sup>ns</sup>	-14,042
CV (%)	17,04	16,08	30,15	24,85	18,79	16,18
DeltaOpal 1 geração	3,15 $\pm$ 0,10	3,3 $\pm$ 0,14	3,8 $\pm$ 0,30	9,95 $\pm$ 0,29	2,41 $\pm$ 0,21	7,31 $\pm$ 0,46
DeltaOpal 2 geração	3,52 $\pm$ 0,15	3,16 $\pm$ 0,23	3,61 $\pm$ 0,33	10,33 $\pm$ 0,31	2,7 $\pm$ 0,15	6,81 $\pm$ 0,57
Teste t	-1,9602 <sup>ns</sup>	0,4765 <sup>ns</sup>	0,4069 <sup>ns</sup>	-1,3582 <sup>ns</sup>	-1,0426 <sup>ns</sup>	0,6051 <sup>ns</sup>
CV (%)	18,63	26,32	38,06	32,18	32,75	13,41

<sup>ns</sup> Não significativo ao teste t ( $\alpha=0,05$ ); \* Médias diferem entre si pelo teste t ( $\alpha=0,05$ )



Os resultados referentes à média da viabilidade de cada parâmetro biológico de *C. externa*, mostram diferenças principalmente na fase de pupa dos indivíduos, sendo mais favorável para o cultivo convencional, apesar deste ser mais longo para a primeira geração e mais curto na segunda geração; este tratamento apresentou viabilidade de 96,29 % contra 91,07 % para os indivíduos do tratamento Bt, uma vez que indivíduos de primeira geração do Bt tiveram uma média na viabilidade de 85,7 %, ou seja, bastante inferior ao tratamento convencional de 96,29 % (Tabela 4.).

Tabela 4. Viabilidade dos ínstar, do período larval e do período de pré-pupa e pupa de *Chrysoperla externa* alimentados com *Aphis gossypii* em algodão Bt (NuOpal) e não-Bt (DeltaOpal), por duas gerações ( $\pm$  Erro Padrão) Temperatura:  $25 \pm C$ ; UR:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 12 h.

Cultivar/Geração	Viabilidade (%)					
	Primeiro ínstar	Segundo ínstar	Terceiro ínstar	Fase larval	Pré-pupa	Pupa
NuOpal 1ª geração	100	100	96,66	96,66	96,55	85,7
NuOpal 2ª geração	100	96,66	96,55	96,33	100	96,42
Média	$100 \pm 00$	$98,3 \pm 1,66$	$96,6 \pm 0,05$	$95 \pm 1,66$	$98,2 \pm 1,7$	$91,07 \pm 5,3$
DeltaOpal 1ª geração	100	100	100	100	90	96,29
DeltaOpal 2ª geração	96,66	96,55	100	93,33	96,42	96,29
Média	$98,3 \pm 1,6$	$98,2 \pm 1,7$	$100 \pm 00$	$96,6 \pm 3,3$	$93,2 \pm 3,2$	$96,29 \pm 00$

Quando analisados os resultados médios de duas gerações, para o primeiro ínstar foi observado viabilidade de 100% quando criados em tratamento Bt e 98,3% em indivíduos não-Bt, porém este tratamento foi superior quando avaliado o terceiro ínstar, com 100 % de viabilidade, enquanto no Bt foi de 96,6 %; e ambos os tratamentos foram parecidos quando considerados a viabilidade do segundo ínstar (Tabela 4.).

## DISCUSSÃO

A avaliação de risco nas interações inseto-planta com plantas transgênicas, em relação a inimigos naturais devem incluir pesquisas sobre a sua exposição, bem como a sua suscetibilidade à toxina destas plantas. A exposição de níveis tróficos superiores ocorre após a ingestão de alimentos que contém a proteína inseticida ativa (Obstrit *et al.* 2006). Nesse sentido, os dois tratamentos avaliados na presente pesquisa apresentaram resultados que indicam que não houve influência da cultivar Bt nos parâmetros larvais do predador *C. externa*, para as duas gerações, sendo seu desenvolvimento normal, apresentando três ínstares, período de pré-pupa e pupa, como observados por diversos trabalhos com a mesma espécie de predador, mas com diferentes presas (Ribeiro 1988; Figueira *et al.* 2000; Fonseca *et al.* 2000); observa-se, assim, que características biológicas das larvas deste predador não são afetadas, sendo possível garantir o potencial de predação destes indivíduos em campos de algodoeiro Bt.

Os resultados do presente trabalho mostram que a média de duração de cada ínstar para os dois tratamentos, corroboram com os de Costa *et al.* (2002) e Pessoa *et al.* (2004), testando cultivares convencionais, exceto para terceiro ínstar, que foram superiores, para as duas gerações.

Quando comparada as duas gerações, houve diferenças na duração da fase larval na cultivar Bt, o mesmo não ocorrendo no tratamento com larvas alimentadas com pulgões oriundos do cultivar convencional. É possível que de alguma forma exista influência da toxina Cry1Ac nesta fase. Como *C. externa* é predador apenas na fase larval, qualquer interferência na duração deste estágio, poderá influenciar ou não seu sucesso no controle biológico.

Os resultados da duração do período larval, pré pupa e pupa assemelham-se aos de Santos *et al.* (2005), que observaram para estes parâmetros 10,1; 3,1 e 7,0 dias, respectivamente.

Apesar de existir diferenças significativas na duração média da fase de pupa, sendo mais longo em indivíduos alimentados com pulgões do cultivo convencional para primeira geração, indivíduos da segunda geração oriundos deste tratamento, apresentaram a duração deste estágio de pupa menor quando comparados com o tratamento Bt, apesar de não ser significativa. Entretanto comparados as diferentes gerações de *C. externa* quando alimentados com pulgões de origem de folhas de algodão Bt, nota-se diferenças significativas para este estágio, podendo a toxina, de forma acumulativa, exercer influência nestes indivíduos.

A viabilidade maior que 90% nos três ínstares, independentemente do cultivar de algodão, coincidem com os dados de Dos Santos *et al.* (2005), porém os valores obtidos para a fase larval foram superiores aos registrados por Pessoa *et al.* (2004), que encontraram melhores resultados para larvas de *C. externa* alimentadas com pulgões do cultivo convencional 67,3%. Assim este estudo mostra que não houve diferenças na viabilidade dos crisopídeos, independentemente da cultivar utilizado para criação de presa. O menor percentual de viabilidade encontrado na fase de pupa da primeira geração dos indivíduos do tratamento NuOpal, pode não ser devido a influência da toxina do algodão Bt, pois é observado que na segunda geração, os indivíduos apresentaram viabilidade próximos com os observados no tratamento convencional.

Os dados do presente trabalho sugerem que larvas de *C. externa* alimentadas com pulgões oriundos de folhas de algodão Bt, não sofrem quaisquer tipos de influência sobre sua biologia e desenvolvimento. Assim, é possível que este grupo de predadores não tenha a toxina dessas plantas como fator de interferência no seu ciclo de vida ou ela

não está presente em níveis tóxicos no corpo das presas. Esta observação corrobora com Dutton *et al.* (2002), que estudando a toxina Cry1Ab no crisopídeo *C. carnea* alimentados com *Rhopalosiphum padi* (L.) e *Tetranychus urticae* (Koch, 1836), não verificaram influência nos parâmetros biológicos do predador.

Meier & Hilbeck (2001), utilizando duas espécies de herbívoros não-alvo, *S. littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) e *R. padi* (Hemiptera: Aphidae), observaram que houve significativa preferência do predador *C. carnea* durante o 3º ínstar em alimentar-se de *S. littoralis* tratados em milho não-Bt, porém não foi observado este mesmo comportamento de distinção em *R. padi*. Zhang *et al.* (2008), não relataram efeito nocivo quando o predador *Orius sauteri* (Poppius) foi alimentado com *A. gossypii* oriundo de algodão Bt, em comparação com os de cultivo convencional, mesmo sendo observada uma diminuição no consumo médio de no quarto ínstar de pulgões no algodão Bt.

Zwahlen *et al.* (2000) utilizaram o predador *O. majusculus* (Reuters) alimentados com *Anaphothrips obscurus* (Muller, 1776) oriundos de milho Bt e não-Bt. Esses autores não verificaram diferenças significativas nos parâmetros biológicos do predador quando alimentados com ambas as presas.

Diferentemente de ensaios em laboratórios, nos agroecossistemas, os insetos generalistas têm uma maior gama de presas na sua alimentação, tendo livre escolha pra alimentar-se de outros organismos, mudando assim a sua exposição à toxina da planta Bt. Assim, é possível que em altas infestações de pulgões, o ciclo biológico de *C. externa* não seja afetado por esse tipo de interação trófica. Desta forma, efeitos secundários da cultivar Bt podem exercer papel fundamental para insetos predadores como *C. externa*, devido a diminuição de presas e utilização de presas alternativas nestas cultivares. (Men *et al.* 2003; Whitehouse *et al.* 2005).

Portanto, torna-se claro a necessidade de mais estudos visando determinar o efeito acumulativo desta toxina por maior número de gerações, para se verificar possíveis impactos desta tecnologia em *C. externa* alimentadas com presas oriundas de cultivos transgênicos, uma vez que diferenças na duração de alguns parâmetros larvais deste predador podem influenciar significativamente no número de gerações durante o ciclo fenológico da cultura.

## **AGRADECIMENTOS**

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor. Ao Prof. Dr. Luis Gustavo Amorim Pessoa (UFMS), pelo fornecimento dos ovos do predador e ao Prof. Dr. Manoel Araújo Uchôa-Fernandes (FCBA-UFMG), pelo espaço cedido durante os experimentos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Arantes, N. E.; Penna, J. C. V & C. M Silva. 1998. **Algodão: principais pragas da cultura e seu manejo**. In: APSEMG (Ed.). Guia Técnico Algodão e Soja. Belo Horizonte. 34-71.

Albuquerque, G. S.; Tauber, C. A & M. J. Tauber. 1994. *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): Life history and potential for biological control in Central and South América. **Biological Control** 4(2): 8-13.

Bortoli, S. A. D.; Caetano, A. C.; Murata, A. T & J. E. M Oliveira. 2006. Desenvolvimento e Capacidade Predatória de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em Diferentes Presas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** **6**: 145-152.

Carvalho, C. F. & B. Souza. 2000. **Métodos de criação e produção de crisopídeos**, p.91-109. In V.H.P. Bueno (ed.), Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade. Lavras, UFLA, 196p.

Costa, R. I. F.; Ecole, C. C.; Soares, J.J & L. P. M Macedo. 2002. Duração e viabilidade das fases pré-imaginais de *Chrysoperla externa* (Hagen) alimentadas com *Aphis gossypii* Glover e *Sitotroga cerealella* (Olivier). **Acta Scientiarum** **24**: 353-357.

Dos Santos, T. M.; Boiça Júnior, A. L & J. C Barbosa. 2005. Reposta funcional de *Chrysoperla externa* a *Aphis gossypii* em cultivares de algodoeiro. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología** **74**: 41-47.

Dutton, A.; Klein, H.; Romeis, J. & F. Bigler. 2002. Uptake of Bt-toxin by herbivores feeding on transgenic maize and consequences for the predator *Chrysoperla carnea*. **Ecological Entomology** **27**: 441-447.

EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. 1997. Recomendações técnicas para o cultivo do algodoeiro herbáceo de sequeiro. Áreas Centro-Sul (meridional): zonas 60, 61, 62, 67, 75, 76, 77 90, 91 e 92. 2. ed. 31p.

Figueira, L. K.; Carvalho, C.F & B. Souza. 2000. Biologia e exigências térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com ovos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Ciência agrotécnica 24**: 319-326.

Fonseca, A. R. Carvalho, C.F & B. Souza. 2000. Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 29**: 309-317.

Gallo, D.; Nakano, O.; Carvalho, R. P. L.; De Baptista, G. C.; Berti Filho, E.; Parra, J. R. P.; Zucchi, R. A.; Alves, S. B.; Vendramin, J. D.; Marchini, L. C.; Opes, J. R. S. & C. Omoto. 2002. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Fealq. 920p.

Hilbeck, A.M.; Baumgartner, P.M.; Fried & F. Bigler. 1998a. Effects of transgenic Bt corn-feeding prey on immature development of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Environmental Entomology 27**(2): 480-487.

Hilbeck, A.; Moar; W.J.; Pusztai-Carey, M & F. Bigler. 1998b. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ab toxin to the predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Environmental Entomology 27**: 1255 – 1263 .

Hilbeck, A.; Moar W. J.; Pusztai-Carey, M.; Filippini, A & F. Bigler. 1999. Prey-mediated effects of Cry1Ab toxin and protoxin and Cry2A protoxin on the predator *Chrysoperla carnea*. **Entomologia Experimentalis et Applicata 91**: 305–316.

James, C. (2006). Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2006. ISAAA Briefs No. 35. ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications). Ithaca, New York.

Lira, R. S & J. L Batista. 2006. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* alimentados com pulgões da erva-doce. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** 6: 20-35.

Lundgren, J. G & R. N Wiedenmann. 2005. Tritrophic Interactions Among *Bt* (Cry3Bb1) Corn, Aphid Prey, and the Predator *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae). **Environmental Entomology** 34(6): 1621-1625.

Maia, W. J. M. S.; Carvalho, C. F.; Souza, B.; Cruz, I & T. J.A. F Maia. 2004. Capacidade predatória e aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae). **Ciência agrotecnica** 28: n. 6. 1259-1268.

Meier, M. S & A. Hilbeck. 2001. Influence of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn-fed prey on prey preference of immature *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). **Basic and Applied Ecology** 2: 35–44.

Men, X.; Ge, F.; Liu, X. & E. N. Yardim. 2003. Diversity of arthropod communities in transgenic Bt cotton and nontransgenic cotton agroecosystems. **Environmental Entomology** 32(2): 270-275.



Murata, A. T.; Caetano, A. C.; Bortoli S. A & C.H. Brito.2006. Capacidade de consumo de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas.

**Revista Caatinga 19:**, n.3, 304-309.

Obrist, L. B; Dutton, A; Romeis, J & J. Bigler. 2006. Biological activity of Cry1Ab toxin expressed by Bt maize following ingestion by herbivorous arthropods and exposure of the predator *Chrysoperla carnea*. **Biological Control. 51:** 31–48.

Perlak, F. J.; Oppenhuizen, M.; Gustafson, K.; Voth, R.; Sivasupramaniam, S.; Heering, D.; Carey, B.; Ihrig, R. A & J. K. Roberts. 2001. Development and commercial use of bollgard cotton in the USA-early promises versus today's reality. **The Plant Journal. 27(6):**, 489-501.

Pessoa, L. G. A.; Souza, B & M. G. Silva. 2004. Aspectos biológicos das fases imaturas de *Chrysoperla externa* (hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Aphis gossypii* glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) criado em quatro cultivares de algodoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico. 71:** n.2, 197-202.

Praça, L. B; Soares, E. M; Melatti, V. M & R.G Monnerat. 2007. ***Bacillus thuringiensis* Berliner (Eubacteriales: Bacillaceae): aspectos gerais, modo de ação e utilização.** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 40 p. -- (Documentos / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 0102 - 0110; 239).

Ribeiro, M. J. **Biologia de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com diferentes dietas**. Lavras: 1988. 131p. [Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura de Lavras].

Santos, T. M. Dos; Boiça Júnior, A. L & , J. C Barbosa. 2005. Resposta funcional de *Chrysoperla externa* a *Aphis gossypii* em cultivares de algodoeiro. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, **74**: 41-47.

Sisterson, M. K; Biggs, R.W; Olson, C; Carrière, Y; Dennehy, T. J & B. E Tabashnik. 2004. Arthropod Abundance and Diversity in Bt and Non-Bt Cotton Fields. **Environmental Entomology** **33**: 921-929

Torres, J. B; Ruberson, J. R & M. J Adang. 2006. Expression of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ac protein in cotton plants, acquisition by pests and predators: a tritrophic analysis. **Agricultural and Forest Entomology** **8**: 191–202.

Whitehouse, M. E. A.; Wilson, I. J.; & G. P Fitt. 2005. A comparison of arthropod communities in transgenic *Bt* and conventional cotton in Australia. **Environmental Entomology**. **34** (5): 1224-1241.

Wu K. M & Y. Y Guo. 2003. Influences of *Bacillus thuringiensis* Berliner cotton planting on population dynamics of cotton Aphid, *Aphis gossypii* Glover, in northern China. **Environmental Entomology**. **32**: 312-318.

Zhang, G.; Wan, F.; Murphy, S. T.; Guo, J.; & W Liu. 2008. Reproductive biology of two nontarget insect species, *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and *Orius sauteri* (Hemiptera: Anthocoridae), on *Bt* and non-*Bt* cotton cultivars **Environmental Entomology**. **37**(4): 1035-1042.

Zwahlen, C; Nentwig, W; Bigler, F & A. Hilbeck. 2000, Tritrophic Interactions of Transgenic *Bacillus thuringiensis* Corn, *Anaphothrips obscurus* (Thysanoptera: Thripidae), and the Predator *Orius majusculus* (Heteroptera: Anthocoridae). **Environmental Entomology** **29**(4): 846-850,

## Anexos

### Instruções para envio do manuscrito à revista científica



#### **INSTRUÇÕES AOS AUTORES**

- [Política editorial](#)
- [Forma e preparação do manuscrito](#)
- [Informações](#)

**ISSN 1519-556X**  
*versão impressa*  
**ISSN 1678-8052** *versão on-line*

#### **Política editorial**

A **Neotropical Entomology** publica artigos originais e que representem contribuição significativa ao conhecimento da Entomologia, desde que não estejam publicados ou submetidos a outra revista. Os artigos devem ter caráter científico. Trabalhos de cunho tecnológico como aqueles envolvendo apenas bioensaios de eficácia de métodos de controle de insetos e ácaros não são considerados para publicação. Os manuscritos são analisados por revisores *ad hoc* e a decisão de aceite para publicação pauta-se nas recomendações dos editores adjuntos e revisores *ad hoc*.

#### **Seções**

"Fórum", "Ecologia, Comportamento e Bionomia", "Sistemática, Morfologia e Fisiologia", "Controle Biológico", "Manejo de pragas", "Acarologia", "Saúde Pública" e "Notas Científicas".

#### **Idiomas**

Os manuscritos devem estar ser escritos na língua inglesa.

#### **Formatos aceitos**

São publicados artigos científicos completos, notas científicas e revisões (Fórum).

#### **Submissão**

Deve ser feita por meio eletrônico através de formulário

disponível em  
<http://submission.scielo.br/index.php/ne/about>. O manual do  
usuário do sistema está disponível em  
[http://seb.org.br/downloads/Guia\\_submission\\_20070606.pdf](http://seb.org.br/downloads/Guia_submission_20070606.pdf).

### Forma e preparação do manuscrito

O artigo (texto e tabelas) deve ser submetido em formato doc. Configure o papel para tamanho A4, com margens de 2,5 cm e linhas e páginas numeradas sequencialmente ao longo de todo o documento. Utilize fonte Times New Roman tamanho 12 e espaçamento duplo.

**Página de rosto.** No canto superior direito, escreva o nome completo e o endereço (postal e eletrônico) do autor responsável pelo artigo. O título do artigo deve aparecer no centro da página, com iniciais maiúsculas (exceto preposições, conjunções e artigos). Nomes científicos no título devem ser seguidos pelo nome do classificador (sem o ano) e pela ordem e família entre parênteses. Abaixo do título e também centralizado, liste os nomes dos autores usando apenas o primeiro nome e o sobrenome de cada autor por extenso, em maiúsculas pequenas (versalete). A seguir, liste as instituições dos autores, com endereço postal e endereço eletrônico, com chamada numérica se houver mais de um endereço.

**Página 2. Abstract.** Escreva ABSTRACT, seguido de hífen, continuando com o texto em parágrafo único e, no máximo, 250 palavras. Pule uma linha e mencione o termo KEY WORDS em maiúsculas. Use de três a cinco termos separados por vírgulas e diferentes das palavras que aparecem no título do trabalho.

## Elementos Textuais

**Introdução.** Não deve apresentar o subtítulo "Introduction". Deve contextualizar claramente o problema investigado e trazer a hipótese científica que está sendo testada, bem como os objetivos do trabalho.

**Material and Methods** devem conter informações suficientes para que o trabalho possa ser repetido. Inclua o delineamento estatístico e, se aplicável, o nome do programa utilizado para as análises.

**Results and Discussion** podem aparecer agrupados ou em seções separadas. Em Resultados, os valores das médias devem ser acompanhados de erro padrão da média e do número de observações, usando para as médias uma casa decimal e, para o erro padrão, duas casas. As conclusões devem estar contidas no texto final da discussão.

**Acknowledgments.** O texto deve ser breve, iniciando pelos agradecimentos a pessoas e depois a instituições apoiadoras e agências de fomento.

**References.** Sob esse título, disponha as referências bibliográficas em ordem alfabética, uma por parágrafo, sem espaços entre estes. Cite os autores pelo sobrenome (apenas a inicial maiúscula) seguido das iniciais do nome e sobrenome sem pontos. Separe os nomes dos autores com vírgulas. Em seguida inclua o ano da referência entre parênteses. Abrevie os títulos das fontes bibliográficas, sempre iniciando com letras maiúsculas, sem pontos. Utilize as abreviaturas de periódicos de acordo com BIOSIS Serial Sources ([www.library.uiuc.edu/biotech/jabbrev.html#abbrev](http://www.library.uiuc.edu/biotech/jabbrev.html#abbrev) ou <http://www.library.uq.edu.au/faqs/endnote/biosciences.txt>). Os títulos nacionais deverão ser abreviados conforme indicado no respectivo periódico. Evite citar dissertações, teses, revistas de divulgação. Não cite documentos de circulação restrita (boletins internos, relatórios de pesquisa, etc), monografias, pesquisa em andamento e resumos de encontros científicos.

Exemplos:

Suzuki K M, Almeida S A, Sodr e L M K, Pascual A N T, Sofia S H (2006) Genetic similarity among male bees of *Euglossa truncata* Rebelo & Moure (Hymenoptera: Apidae). Neotrop Entomol 35: 477-482.

Malavasi A, Zucchi R A (2000) Moscas-das-frutas de importância econ mica no Brasil: conhecimento básico e

aplicado. Ribeirão Preto, Holos Editora, 327p.

Oliveira-Filho A T, Ratter J T (2002) Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome, p.91-120, In Oliveira P S, Marquis R J (eds) The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna. New York, Columbia University Press, 398p.

**Tabelas.** Devem ser inseridas no texto após as Referências. Coloque uma tabela por página, numerada com algarismo arábico seguido de ponto final. As notas de rodapé devem ter chamada numérica. Na chamada de texto, use a palavra por extenso (ex.: Tabela 1). Exemplo de título:

Tabela 1 Mean ( $\pm$  SE) duration and survivorship of larvae and pupae of *Cirrospilus neotropicus* reared on *Phyllocnistis citrella* larvae. Temp.:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , RH: 70% and photophase: 14h.

**Figuras.** Após as tabelas, coloque a lista de legendas das figuras. Use a abreviação "Fig no título e na chamada de texto (ex.: Fig 1)". As figuras devem estar no formato jpg, gif ou eps e devem ser originais ou com alta resolução e devem ser enviadas em arquivos individuais. Gráficos devem estar, preferencialmente, em Excell. Exemplo de título:

Fig 1 Populacional distribution of *Mahanarva fimbriolata* in São Carlos, SP, 2002 to 2005.

### Citações no texto

**Nomes científicos.** Escreva os nomes científicos por extenso, seguidos do autor descritor, para insetos e ácaros, quando mencionados pela primeira vez no Abstract e no corpo do trabalho. Ex.: *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). No restante do trabalho use o nome genérico abreviado (Ex.: *S. frugiperda*), exceto nas legendas das figuras e cabeçalhos das tabelas onde deve ser grafado por extenso.

**Fontes de consulta.** As referências no texto devem ser mencionadas com o sobrenome do autor, com inicial maiúscula, seguido pelo ano da publicação (ex.: Martins 1998). No caso de mais de uma publicação, ordene-as pelo ano de publicação, separando-as com vírgulas (ex.: Martins 1998, Garcia 2003, 2005, Wilson 2008). Para dois autores, use o símbolo "&" (ex.: Martins & Gomes 2004). Para mais de dois autores, utilize "*et al*" (em itálico) (ex.: Avila *et al* 2009).

### Notas Científicas

Registros de ocorrência e de interações tróficas ou novos métodos para estudo de insetos ou ácaros podem ser submetidos como nota científica. As instruções são as mesmas dos artigos completos. Entretanto, a Introdução, Material e Métodos e Resultados e Discussão devem ser escritos em texto corrido, sem subtítulos. Os resumos (em inglês e português/espanhol) devem ter até 100 palavras cada e o texto, no máximo 1.000 palavras. Quando estritamente necessário, podem ser incluídas figuras ou tabelas, observando-se o limite de duas figuras ou tabelas por trabalho.

A publicação de registro de nova praga introduzida no Brasil precisa estar de acordo com a Portaria Interministerial 290, de 15/abril/1996, disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=883>.

### **Revisões (Fórum)**

Revisões extensivas ou artigos sobre tópicos atuais em Entomologia são publicados nesta seção. Artigos controversos são bem-vindos, porém o texto deve explicitar as opiniões controvertidas e referir a versão comumente aceita. A Neotropical Entomology e seu Corpo Editorial não se responsabilizam pelas opiniões emitidas nesta seção. Artigos para esta seção devem estar obrigatoriamente em língua inglesa.

### **Taxa de Impressão**

A taxa de impressão é de R\$ 42,00 (quarenta e dois reais) por página impressa de artigos cujo primeiro autor seja sócio regular da SEB e R\$ 72,00 (setenta e dois reais) para não sócios. Figuras coloridas devem ser inseridas quando estritamente necessárias. Serão cobrados R\$ 150,00 (cento e cinquenta reais) por página colorida para sócios e R\$ 180,00 (cento e oitenta reais) para não sócios. Não serão fornecidas separatas. Os artigos publicados estão disponíveis para consulta e *download* gratuitos no site da Scielo ([www.scielo.br/ne](http://www.scielo.br/ne)).

### **Informações**

Fernando L. Cônsoli  
ESALQ/USP - Entomologia  
Av. Pádua Dias, 11  
13418-900 - Piracicaba - SP - Brasil  
Tel.: 55 (19) 3429 4199



**E-mail:** [editor.ne@seb.org.br](mailto:editor.ne@seb.org.br)

## REVISTA BRASILEIRA DE ENTOMOLOGIA

### INSTRUÇÕES PARA AUTORES

A Revista Brasileira de Entomologia (RBE), órgão da Sociedade Brasileira de Entomologia (SBE), publica trabalhos científicos inéditos produzidos na área da **Entomologia**. A RBE mantém seções destinadas à divulgação de comunicações científicas, resenhas bibliográficas e notícias de interesse.

Em reunião da Comissão Editorial realizada em novembro último decidiu-se modificar algumas normas para publicação na Revista Brasileira de Entomologia. As alterações estão publicadas no volume 50 (4), de dezembro de 2006, para que passem a vigorar para os manuscritos que forem publicados a partir do fascículo 1 do volume 51 de 2007. As alterações são as seguintes:

- A RBE eventualmente poderá publicar sessões contendo pontos de vistas ou revisões a convite da Comissão Editorial.
- Para publicar na RBE pelo menos um dos autores deve ser sócio da SBE e estar em dia com a anuidade.
- No caso de nenhum dos autores serem sócios, a taxa de publicação será de R\$ 50,00, para autores brasileiros e de US\$ 25,00, para estrangeiros, por página impressa; em ambos os casos para manuscritos com até três autores. Para manuscritos com mais de três autores a taxa de publicação será de R\$ 100,00 por página impressa, para brasileiros e de US\$ 50,00 para estrangeiros.
- As pranchas coloridas terão um custo de R\$ 300,00 para os sócios nacionais. As pranchas podem ser publicadas em preto e branco na versão impressa e obtidas em cores, sem custo, na versão eletrônica (pdf) por meio da página eletrônica da RBE no SciELO ( [www.scielo.br/rbent](http://www.scielo.br/rbent)).

Para agilizar o processo de publicação observem atentamente as normas da RBE e enviem seus artigos eletronicamente para <http://submission.scielo.br/index.php/rbent/login>. Maiores informações podem ser encontradas na página eletrônica e no último fascículo publicado.

Os trabalhos deverão ser redigidos de preferência em inglês. Manuscritos em outro idioma poderão ser aceitos para a publicação a critério da Comissão Editorial. Os manuscritos deverão ter, no máximo, 120 páginas incluindo as pranchas das figuras. Para manuscritos maiores, os autores deverão consultar a comissão editorial previamente à submissão.

**Endereço eletrônico:** [rbe@ufpr.br](mailto:rbe@ufpr.br)

Fone/FAX: (41) 3266-0502

#### **Endereço para correspondência:**

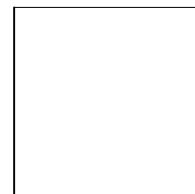
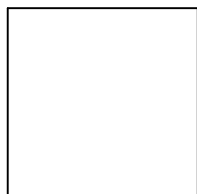
Revista Brasileira de Entomologia/Editor

Chefe Cláudio José Barros de Carvalho

Departamento de Zoologia - UFPR

Caixa Postal 19030

81531-980, Curitiba, PR



### Preparação do manuscrito.

Os manuscritos devem ser enviados online pelo endereço <http://submission.scielo.br/index.php/rbent/login>. O texto deve ser editado, de preferência, em Microsoft Word®, em página formato A4, usando fonte Times New Roman tamanho 12, espaço duplo entre as linhas, com margem direita não justificada e com páginas numeradas. Usar a fonte Times New Roman também para rotulagem das figuras e dos gráficos. Apenas tabelas e gráficos podem ser incorporados no arquivo contendo o texto do manuscrito, no final do manuscrito. Figuras em formato digital devem ser enviadas em arquivos separados. **Por favor tenha certeza que todo material escaneado importado (uploaded) seja escaneado numa resolução adequada: 600 dpi para desenhos a traço e fotos branco e preto e 300 dpi para fotos coloridas, em formato tiff de baixa compactação.**

O manuscrito deve começar com uma página de rosto, contendo: título do trabalho e nome(s) do(s) autor(es) seguido(s) de número(s) (sobrescrito) com endereço(s) completo(s), inclusive endereço eletrônico, e com respectivos algarismos arábicos para remissão. Exemplo:

### Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance<sup>1</sup>

Lúcia M. Almeida<sup>2</sup> & Kleber M. Mise<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Contribution number 1768 of the Department of Zoology, Universidade Federal do Paraná, Brazil.

<sup>2</sup> Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal 19020, 81581- 580 Curitiba-PR, Brasil. Fellowship CNPq. lalmeida@ufpr.br

<sup>3</sup> Fellowship CAPES. klebermise@yahoo.com.br

Em seguida, apresentar ABSTRACT, com no máximo 250 palavras, com o título do trabalho em inglês e em parágrafo único; KEYWORDS, em inglês, em ordem alfabética e no máximo cinco. Exemplo:

ABSTRACT. Taxonomy of Fanniidae (Diptera) of southern Brazil – II: New species and key to identification of *Fannia* Robineau-Desvoidy. *Fannia* are found in all biogeographic regions, except in the poles. This present contribution concerns to 22 species found in

southern Brazil including three new species: *Fannia opsia* **sp. nov.** from Ponta Grossa (Paraná), *Fannia pulvinilenis* **sp. nov.** from Pelotas (Rio Grande do Sul) and *Fannia xanthothrichia* **sp. nov.** from São José dos Pinhais (Paraná). *Fannia carvalhoi* Couri, 2005 is recorded for first time in Brazil. The female of *Fannia admirabilis* Albuquerque, 1958 is described for the first time. A key for identification of male and female to species in southern Brazil is presented. Illustrations of main diagnostic characters including male and female terminalia are also included.

**KEYWORDS.** Morphology; Muscoidea; Neotropical region.

Na seqüência virá o RESUMO em português, incluindo o título e PALAVRAS-CHAVE, em ordem alfabética e equivalentes às KEYWORDS. Devem ser evitadas palavras-chave que constem do título e do resumo do artigo. Exemplo:

**RESUMO.** Taxonomia de Fanniidae (Diptera) do sul do Brasil – II: Novas espécies e chave de identificação de *Fannia* Robineau-Desvoidy. *Fannia* é encontrada em todas as regiões biogeográficas, exceto nos pólos. A presente contribuição refere-se às 22 espécies encontradas na região Sul do Brasil incluindo três novas espécies: *Fannia opsia* **sp. nov.** de Ponta Grossa (Paraná), *Fannia pulvinilenis* **sp. nov.** de Pelotas (Rio Grande do Sul) e *Fannia xanthothrichia* **sp. nov.** de São José dos Pinhais (Paraná). *Fannia carvalhoi* Couri, 2005 é registrada pela primeira vez para o Brasil. É descrita pela primeira vez a fêmea de *Fannia admirabilis* Albuquerque, 1958. Além disto, são apresentadas chaves de identificação para macho e fêmea para as espécies da região. Ilustrações dos principais caracteres diagnósticos e das terminálias masculina e feminina são incluídas.

**PALAVRAS-CHAVE.** Morfologia; Muscoidea; Região Neotropical.

No corpo do texto, os nomes do grupo-gênero e do grupo-espécie devem ser escritos em itálico. Os nomes científicos devem ser seguidos de autor e data, pelo menos na primeira vez. Exemplo:

*Fannia albitarsis* Stein, 1911  
*Fannia canicularis* (Linnaeus, 1761)  
*H. freyreissi* (Boheman, 1836)  
*Pseudisobrachium* Kieffer, 1904  
*P. plaumanni* Evans, 1964

Não usar sinais de marcação, de ênfase, ou quaisquer outros. Conforme o caso (manuscritos de outra área, que não sejam de Sistemática, Morfologia e Biogeografia), a Comissão Editorial decidirá como proceder.

As referências devem ser citadas da seguinte forma: Canhedo (2004); (Canhedo 2003, 2004); Canhedo (2004:451); (Canhedo 2004; Martins & Galileo 2004); Parra *et al.* (2004); Evans (1964, 1966, 1967, 1969a, 1969b, 1973, 1978).

As figuras (fotografias, desenhos, gráficos e mapas) devem ser sempre numeradas com algarismos arábicos e, na medida do possível, na ordem de chamada no texto. As escalas devem ser colocadas na posição vertical ou horizontal. As tabelas devem ser numeradas com algarismos romanos, fonte Times New Roman 12 e incluídas, no final do texto em páginas separadas. Se necessário, gráficos podem ser incluídos no arquivo do texto e,

como as tabelas, deverão vir no final do texto. As figuras em formato digital deverão ser enviadas em arquivos separados. O tamanho da prancha deve ser proporcional ao espelho da página (23 x 17,5 cm), de preferência não superior a duas vezes. Para a numeração das figuras utilizar Times New Roman 11, com o número colocado à direita e abaixo. Isto só deve ser aplicado para as pranchas quando em seu tamanho final de publicação. A fonte Times New Roman deve ser usada também para rotulagem inserida em fotos, desenhos e mapas (letras ou números utilizados para indicar nomes das estruturas, abreviaturas etc.) e tamanho apropriado de modo que em seu tamanho final não fiquem mais destacados que as figuras propriamente ditas. As figuras originais não devem conter nenhuma marcação. A Comissão Editorial poderá fazer alterações ou solicitar aos autores uma nova montagem. Fotos (preto e branco ou coloridas) e desenhos a traço devem ser montados em pranchas distintas. As legendas das figuras devem ser apresentadas em página à parte. O custo da publicação de pranchas coloridas deverá ser arcado pelos autores.

Os AGRADECIMENTOS devem ser relacionados no final do trabalho, imediatamente antes das Referências. Sugere-se aos autores que sejam sucintos e objetivos. Exemplo:

Agradecimentos. Aos curadores das instituições pelo empréstimo de exemplares. Ao CNPq e à Faperj pela concessão de Bolsa de Iniciação Científica (Processo n° 114247/2007-2) e apoio financeiro (Processo APQ-1 n° 170,502/2007 e APQ 4 n° 171.020/2006). Aos dois consultores anônimos pelas sugestões.

Para as REFERÊNCIAS, adota-se o seguinte:

1. Periódicos (os títulos dos periódicos devem ser escritos por extenso e em negrito, assim como o volume do periódico em negrito; usar "**n dash**" como separador de páginas e não o "hífen"):

Zanol, K. M. R. 1999. Revisão do gênero *Bahita* Oman, 1936 (Homoptera, Cicadellidae, Deltocephalinae). **Biociências** 7: 73–145.

Martins, U. R. & M. H. M. Galileo. 2004. Contribuição ao conhecimento dos Hemilophini (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae), principalmente da Costa Rica. **Revista Brasileira de Entomologia** 48: 467–472.

Aponte, J. C.; A. J. Vaisberg; R. Rojas; L. Caviedes; W. H. Lewis; G. Lamas; C. Sarasara; R. H. Gilman & G. B. Hammond. 2008. Isolation of cytotoxic metabolites from targeted Peruvian Amazonian medicinal plants. **Journal of Natural Products** 71: 102–105.

2. Livros:

Michener, C. D. 2000, **The Bees of the World**. Baltimore, Johns Hopkins University Press, xiv+913 p.

Gagné, R. J. 1994. **The gall midges of the Neotropical region**. Ithaca, Cornell University Press, 352 p.

3. Capítulo de livro:

Ball, G. E. 1985. Reconstructed phylogeny and geographical history of genera of the tribe

Galeritini (Coleoptera: Carabidae), p. 276–321. *In*: G. E. Ball (ed.). **Taxonomy, Phylogeny and Zoogeography of Beetles and Ants**. Dordrecht, W. Junk Publishers, xiii+514 p.

#### 4. Internet:

Geller-Grimm, F. 2008. Database Asilidae: Catalog of species. Disponível em: <http://www.geller-grimm.de/catalog/species.htm> (acessado 19 de novembro de 2008).

### **Referências a resumos de eventos não são permitidas e deve-se evitar a citação de dissertações e teses.**

As cópias dos manuscritos contendo revisões dos avaliadores e os comentários do editor de seção serão enviados ao autor correspondente para avaliação. Os autores têm até trinta dias para responder, acatar as sugestões ou não dos avaliadores, e enviar nova versão do manuscrito pelo sistema eletrônico. Poderá enviar também uma carta com justificativas para as não alterações/alterações acatadas. Alterações ou acréscimos ao manuscrito enviados após o seu registro poderão ser recusados.

Nas Comunicações Científicas o texto deve ser corrido sem divisão em itens (Material e Métodos, Resultados e Discussão). Inclua o ABSTRACT e o RESUMO seguidos das KEYWORDS e PALAVRAS-CHAVE.

A RBE encoraja os autores a depositarem o voucher dos espécimes em museus ou coleções permanentes de Universidades públicas. É aconselhável que os autores, no momento da apresentação, indiquem claramente no manuscrito onde o material deve ser depositado.

Rotulagem e indicação adequada dos voucher dos espécimes são de responsabilidade dos autores.

Provas serão enviadas eletronicamente ao autor responsável e deverão ser devolvidas, com as devidas correções, no tempo solicitado.

O teor científico do trabalho assim como a observância às normas gramaticais são de inteira responsabilidade do(s) autor(es). Para cada trabalho publicado serão fornecidas 10 (dez) separatas, independente do número de autores.

Sugere-se aos autores que consultem a última edição da revista para verificar o estilo e layout. Ao submeter o manuscrito o autor poderá sugerir até três nomes de revisores para analisar o trabalho, enviando: nome completo, endereço e e-mail. Entretanto, a escolha final dos consultores permanecerá com os Editores.

[PDF to Word](#)