

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

**IMPACTO DE ALGODÃO GENETICAMENTE MODIFICADO  
RESISTENTE A INSETOS SOBRE A COMPOSIÇÃO DE  
INSETOS VISITANTES FLORAIS**

Camila Meotti

Dourados-MS  
Fevereiro / 2009

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

**IMPACTO DE ALGODÃO GENETICAMENTE MODIFICADO  
RESISTENTE A INSETOS SOBRE A COMPOSIÇÃO DE  
INSETOS VISITANTES FLORAIS**

Camila Meotti

Orientador

Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes

Dourados-MS  
Fevereiro / 2009

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

Impacto de algodão geneticamente modificado resistente a insetos  
sobre a composição de insetos visitantes florais

Camila Meotti

Orientador

Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, 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 / 2009

Impacto de algodão geneticamente modificado resistente a insetos sobre a composição de insetos visitantes florais. *Impact of genetically modified cotton resistant to insects on the composition of floral visitors insects*. Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS, 2009. 41p.

Banca examinadora

---

Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes  
Orientador – UFGD

---

Prof. Dr. Josué Raizer  
Membro da Banca - UFGD

---

Prof. Dra. Maria Christina de Almeida  
Membro da Banca - UFPR

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à Deus, que me concedeu a graça da vida, pelos sonhos, pelas oportunidades e pessoas maravilhosas que coloca em meu caminho, e contínuo amparo.

À Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), pela oportunidade oferecida para a realização deste curso.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Marcos Gino Fernandes, pela orientação, conhecimentos transmitidos, mas principalmente confiança, paciência e pelo apoio no desenvolvimento deste trabalho e crescimento pessoal, em todas as fases do desenvolvimento dessa dissertação.

À Prof<sup>ª</sup>. Dra. Maria Christina de Almeida, pelas prazerosas aulas de Taxonomia de Hymenoptera, pela orientação nas horas mais difíceis, pelas conversas que me fez pensar, aprender e crescer. Pelas sugestões, amizade, apoio, paciência e dedicação.

Ao Prof. Dr. Josué Raizer, por toda dedicação e atenção nas horas de análises estatísticas.

À colega de Mestrado, Carla Cristina Dutra, pela amizade, apoio, companheirismo durante todo o curso e toda a realização da dissertação, pelas horas dispensadas, pelo conhecimento adquirido em nossas conversas.

À minha Irmã, Dinara, pelo imenso carinho, ajuda que me deste, toda a acolhida sua e de sua família, a qual amo para sempre, por toda a força que me deu, do início ao fim do curso.

À toda minha família, que me ajudou, me dando incentivo e apoio em todos os momentos.

À M.Sc. Daniele Thomazoni, pela atenção e ajuda que me disponibilizou, desde a seleção do mestrado até o andamento da dissertação.

Aos professores da UFPR, Mário Antonio Navarro da Silva, Lucia Massutti de Almeida, Germano Henrique Rosado-Neto e Maria Christina de Almeida, pela atenção e identificação de material.

A pesquisadora Mirian Morales Nunes, pela dedicação e profissionalismo na identificação de Diptera.

Aos pesquisadores, M.Sc. Geovan Henrique Correa, pelo carinho e identificação de coccinelídeos, M.Sc. Paschoal Coelho Grossi pela identificação de coleópteros e Bolívar Rafael Garcete Barret, pela identificação de vespas.

Ao prof. Dr. Alexandre Specht da Universidade de Caxias do Sul, pela identificação de Lepidoptera.

Aos meus queridos estagiários voluntários, **Tiago Rodrigues Ferreira, Morgana Francieli Wachter, Sharlane Cristina de Souza Loza, Tiago Henrique Machado Aquino, Daniely Garcia, Carlos Eduardo Marque da Silva, Ana Paula Abreu Dias, Amanda Gabriela dos Santos** pela convivência, amizade, aprendizado, ajuda, conversas. Vocês contribuíram muito!

Aos meus amigos de Dourados, principalmente a Bruna, pela ótima recepção na cidade, e todo o apoio sempre!

Ao meu grande amigo Vini, por toda a ajuda que me concedeu, principalmente nas conversas e mais ainda nas horas de inglês....

Ao Setor de transportes da UFGD pelo apoio, pela concessão do veículo para as viagens de coleta.

Dedico

Aos meus pais, a quem devo a vida e minha formação moral.

Exemplos de simplicidade, fé e perseverança.

# Impacto de algodão geneticamente modificado resistente a insetos sobre a composição de insetos visitantes florais

Camila Meotti <sup>1</sup>, Marcos Gino Fernandes <sup>2</sup>, Josué Raizer <sup>3</sup>

Camila Meotti <sup>1</sup>

Rua José Domingos Baldasso, 572 – Parque Alvorada, CEP: 79823-480 -

Dourados –MS, e-mail: kmeotti@yahoo.com.br

Marcos Gino Fernandes <sup>2</sup>

Programa de Pós-graduação em Entomologia e Conservação da  
Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), 79804-970, Dourados,

MS, e-mail: marcosfernandes@ufgd.edu.br

Josué Raizer <sup>3</sup>

Programa de Pós-graduação em Entomologia e Conservação da  
Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), 79804-970, Dourados,

MS, e-mail: jraizer@gmail.com



## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ABSTRACT .....</b>   | <b>10</b> |
| <b>RESUMO.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>   | <b>15</b> |
| <b>RESULTADOS .....</b>   | <b>18</b> |
| <b>DISCUSSÃO .....</b>  | <b>24</b> |
| <b>AGRADECIMENTOS .....</b>   | <b>29</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>  | <b>29</b> |
| <b>ANEXO A - REVISTA BRASILEIRA DE ENTOMOLOGIA - INSTRUÇÕES PARA<br/>AUTORES.....</b> | <b>37</b> |

## IMPACT OF GENETICALLY MODIFIED COTTON RESISTANT TO INSECTS ON THE COMPOSITION OF FLORAL VISITORS INSECTS

This work presents the faunistic comparative analyses of the species of floral visitors insects, collected by manual capture means on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) crop, in two fields: the conventional non-Bt cotton crop DeltaOpal<sup>®</sup> - MDM, and the transgenic Bt-cotton crop NuOpal<sup>®</sup> Bollgard<sup>®</sup> - MDM. The experiment was carried out in the city of Maracaju, state of Mato Grosso do Sul (MS), Brazil. This research aimed to survey the composition of the floral visitors in the different cotton treatments, during the crop flowering period, to assess the impact of Bt cotton on the insect fauna of flower visitors. Thus, 1,310 floral visitors were captured, being 741 of them obtained on the Bt-cotton, and 569 on the non-Bt cotton. From those insects collected in the treatment Bt, were found some individuals belonging to the following Orders: Hymenoptera (24 species), Diptera (22 species), Coleoptera (14 species), Lepidoptera (12 species), and Dermaptera (1 species). On the other hand, on the non-Bt crop were obtained insects from four Orders, such as, Hymenoptera (32 species), Diptera (27 species), Coleoptera (15 species) and Lepidoptera (10 species). The species of insects were most abundant between 9h and 10h a.m, and there was a significant difference in the composition of species. The variance analysis showed that the number of species varied significantly during the flowering period, regardless of the cotton cultivars. The composition of the floral visitors' species varied according to the period of flowering, and according to the cotton cultivar. The most common species were: *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758), *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), Ichneumonidae Genus A sp., *Scymnus (Scymnus) sp.*, *Anticarsia gemmatalis* (Hubner,1818), *Heliothis virescens* (Fabricius,1781), *Pseudoplusia includens* (Walker,1857), Pyralidae genus A sp., *Eriopsis connexa* (Germar,1824), *Diabrotica sp.*, *Colaspis joliveti* (Bechyné,1955), *Hippodamia convergens* (Guérin-Méneville,1842) and *Allograpta exotica* (Wiedemann,1830).

**KEY WORDS:** diversity, genetically modified organisms, entomofauna, *Gossypium hirsutum*.

## **IMPACTO DE ALGODÃO GENETICAMENTE MODIFICADO RESISTENTE A INSETOS SOBRE A COMPOSIÇÃO DE INSETOS VISITANTES FLORAIS**

Este trabalho apresenta as análises faunísticas comparativas das espécies de insetos visitantes florais, coletadas por meio de captura manual em cultivo comercial de algodão *Gossypium hirsutum* L.. Os dados foram obtidos em um cultivar convencional não-Bt DeltaOpal<sup>®</sup> - MDM, e um transgênico Bt NuOpal<sup>®</sup> Bollgard<sup>®</sup> - MDM, cultivados em Maracaju, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. O objetivo da pesquisa foi verificar as diferenças na comunidade de visitantes florais entre o cultivar convencional e o transgênico durante o período de floração da cultura, para avaliar o impacto do algodão Bt sobre a fauna de insetos visitantes florais. Foram capturados 1.310 visitantes florais, 741 no algodoeiro Bt, e 569 no algodoeiro não-Bt. Dos insetos coletados no algodão Bt, foram encontrados indivíduos pertencentes aos Ordens Hymenoptera (24 espécies), Diptera (22 espécies), Coleoptera (14 espécies), Lepidoptera (12 espécies) e Dermaptera (1 espécie). No algodoeiro não-Bt, coletaram-se insetos pertencentes a Hymenoptera (32 espécies), Diptera (27 espécies), Coleoptera (15 espécies) e Lepidoptera (10 espécies). As espécies de insetos foram mais abundantes nos horários das 9h:00min e 10h:00min da manhã, havendo diferença significativa na composição de espécies. A análise de variância revelou que o número de espécies variou significativamente entre os dias de floração, mas não entre os cultivares de algodão. O número de espécies teve uma diferença significativa durante o período de floração e de acordo com o tipo de algodão. As espécies mais abundantes foram *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758), *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), uma espécie de Ichneumonidae, *Scymnus* (*Scymnus*) sp., *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818), *Heliothis virescens* (Fabricius, 1781), *Pseudoplusia*

*includens* (Walker,1857), uma espécie de Pyralidae, *Eriopis connexa* (Germar,1824), *Diabrotica* sp., *Colaspis jolivetii* (Bèchyne,1955 ), *Hippodamia convergens* (Guérin-Méneville,1842) e *Allograpta exotica* (Wiedemann,1830).

**PALAVRAS-CHAVE:** diversidade, organismos geneticamente modificados, entomofauna, *Gossypium hirsutum*

## INTRODUÇÃO

As plantas transgênicas que expressam endotoxinas provenientes de *Bacillus thuringiensis* (toxinas Bt) e outras bactérias entomopatogênicas, atuam como bioinseticidas e podem ser importantes ferramentas para auxiliar no manejo integrado de pragas agrícolas. As toxinas Bt, codificadas por diferentes genes Cry, apresentam espectro diferente de toxicidade, podendo ser usadas para controle de insetos das ordens Lepidoptera, Coleoptera e Diptera (Birch 1997; Monnerat & Bravo 2000).

O algodão Bt, geneticamente modificado, é cultivado em muitas partes do mundo, incluindo Argentina, Austrália, China, Índia, África do Sul e Estados Unidos. No Brasil o algodão resistente a insetos (algodão Bollgard – evento 531) foi aprovado para uso comercial em 2005, com exigências de zonas de limitação, uso imperativo de áreas de refúgio com algodão não-Bt e medidas adicionais para evitar o fluxo gênico dessas plantas (CTNBio 2008).

As concentrações de toxinas Bt nos tecidos de pólen, folha, raiz e sementes podem variar de acordo com os diferentes genes que codificam proteínas de ação inseticida que podem ser inseridos na planta (Andow 2008). O manejo de pragas com base em cultivos Bt tem várias vantagens significativas sobre inseticidas sintéticos tradicionais, pois a toxina se acumula de forma homogênea nos tecidos vegetais das plantas e exibe um alto grau de especificidade para os insetos-alvo da tecnologia, devendo ser ingerida para exercer seus

efeitos, uma vez que não possui atividade por contato (Betz et al. 2000; Andow 2008).

Entretanto, existem evidências de que a expressão de toxinas Bt, na planta transgênica, pode alterar (direta ou indiretamente) as populações de espécies não-alvo (Birch 1997; Monnerat & Bravo 2000).

Muitos insetos coletam substâncias oferecidas pelas flores, como néctar, pólen, óleos, perfumes ou resinas e transferem pólen entre as flores. A polinização entre diferentes plantas da mesma espécie (cruzada) é o principal mecanismo que leva a variabilidade genética nos vegetais (Del-Claro & Silingardi 2001) e é frequentemente um fator importante na produção dos cultivos agrícolas (Westerkamp & Gottsberger 2000). Portanto, impactos negativos que a tecnologia da engenharia genética possa causar aos insetos com potencial para a polinização das plantas agrícolas devem ser conhecidos com profundidade. Os possíveis efeitos adversos associados com visitantes florais incluem redução da polinização do algodão resultando em menor qualidade de fibra e produção de sementes, redução da polinização de outras culturas que estão ao redor da cultura de algodão, redução do número de abelhas prejudicando a produção de mel, redução da diversidade genética em populações de abelhas, redução de populações de visitantes florais em geral como os besouros e borboletas que se alimentam de néctar e pólen, além de predadores e parasitóides, o que pode causar a redução do controle biológico de pragas (Hong et al. 2008),

Em uma lavoura de algodão, a taxa de polinização cruzada é muito variável de um ano para outro, e de uma região para outra, dependendo muito da atividade dos insetos (Bélot et al. 2003). Além disso, pode ser afetada pela alteração do habitat e por outras formas de intervenção humana (Tabarelli et al. 1999). Para os sistemas agrícolas em geral, são extremamente importantes os levantamentos em diferentes regiões e sob diferentes sistemas de produção para a realização de inventários de fauna de visitantes florais e possíveis polinizadores associados às plantas cultivadas para as análises de risco de plantas

geneticamente modificadas (Pires et al. 2006). Dessa forma, como enfatiza Souza et al. (2007) e Aguiar et al. (2003), é necessário promover a conservação e a diversidade de polinizadores nativos e introduzidos.

As tentativas para avaliar as alterações na variabilidade natural e diversidade da fauna de abelha em diferentes períodos de tempo têm esbarrado na falta de dados sobre esforço amostral e tamanho de área da amostra, além da falta de protocolos de amostragem padronizado que seja passível de repetição (Williams et al. 2001). Essa ausência de protocolos para pesquisas dificulta o levantamento de informações sobre algumas características ecológicas importantes a respeito dos efeitos das novas tecnologias agrícolas sobre os insetos polinizadores. Por exemplo, é sabido que a fragmentação de habitat é amplamente nociva, mas algumas espécies nativas proliferam em fragmentos incluídos na amostra. Outros estudos sugerem que muitos polinizadores visitam plantas de diferentes espécies, enquanto outros têm requisitos de polinizador fundamentados em uma determinada característica morfológica vegetal. Sendo assim, pode-se afirmar que não há amplo conhecimento sobre as relações exatas entre espécies de plantas individuais e seus polinizadores (Freitas 2004).

A intensificação agrícola reduz a diversidade e a abundância de abelhas nativas, de tal maneira que os serviços de polinização delas se tornam inferiores ao necessário para produção dos produtos negociáveis (Kremen et al. 2002). Técnicas de conservação devem ser planejadas para aumentar a abundância desse grupo benéfico em terrenos agrícolas (Feber et al. 1996). Qualquer forma de gestão que reduza a aplicação de inseticidas químicos sintéticos é importante para beneficiar os insetos polinizadores.

Portanto, partindo da idéia de que polinizadores são visitantes florais e poderão ser diretamente afetados pelas toxinas expressas no pólen e no néctar, neste estudo objetivou-se verificar as possíveis diferenças na comunidade de insetos visitantes florais de *G. hirsutum*

entre cultivares de algodão Bt e não-Bt, para avaliarmos o impacto de algodão GM sobre a fauna que utiliza as flores.

## MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi conduzida na Fazenda Comporta, em Maracaju, Mato Grosso do Sul, Brasil (21°36'52" sul, 55°10'06" oeste e altitude de 384m). O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico textura argilosa. A área amostral compreendeu dois campos de 100 metros por 18 linhas cada um, instalados em uma lavoura comercial de algodão *Gossypium hirsutum* L.. Um campo foi semeado com a cultivar transgênica Bt NuOpal<sup>®</sup> Bollgard<sup>®</sup> e o outro com sua cultivar isolinha convencional não-Bt DeltaOpal<sup>®</sup> (Figura I).

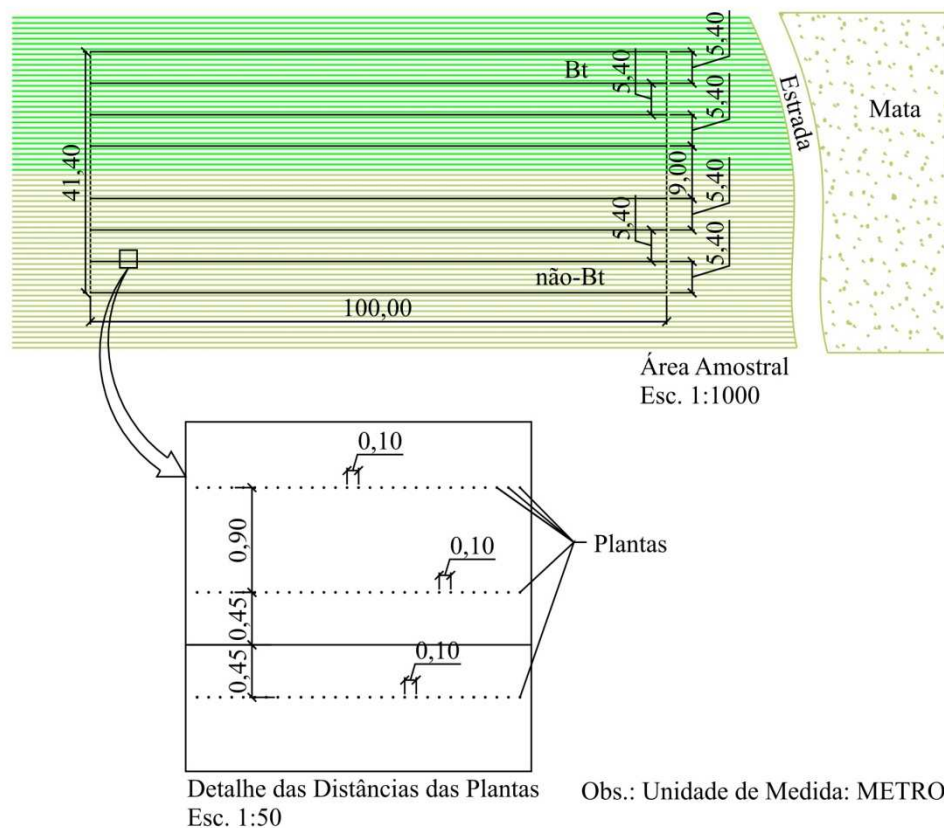


Figura I – Esquema do campo experimental com algodão Bt e não-Bt, Maracaju-MS, Brasil, 2008.

O plantio de ambas as cultivares da cultura de algodão realizou-se no dia 15 de novembro de 2007. O total da área cultivada com o algodão não-Bt foi de 13,0 hectares e com o algodão Bt foi de 50,0 hectares. A área amostral foi isenta de aplicações de inseticidas e, para o manejo de plantas daninhas foram realizadas duas capinas manuais. No restante da área comercial da cultura, foi feita uma operação de jato dirigido na entre-linha da cultura com 2,0 L ha<sup>-1</sup> Roundup Transorb (Glifosato), 0,05 L ha<sup>-1</sup>, e aplicação de Aurora 400 + 0,5% da calda com óleo mineral. A adubação de base foi 360 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 11-15-15, e de cobertura foi 150 kg ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Potássio + 200 kg ha<sup>-1</sup> de Sulfato de Amônia no dia 18/12/07 de acordo com recomendação de Fortes (2008).

As coletas foram realizadas durante todo o período de floração do algodoeiro (08 de Janeiro a 14 de Fevereiro de 2008). Cada campo foi dividido em três parcelas de 100 metros de comprimento por seis linhas da cultura de largura. Entre os campos foi delimitada uma área de nove metros para dar um intervalo entre as duas variedades, na dimensão de 100 metros de comprimento por 10 linhas de largura.

O método de amostragem seguiu as recomendações de Pires et al. (2006), através de parcelas pequenas, e sendo coletados todos os insetos encontrados nas flores. As amostragens em cada parcela foram realizadas durante o dia, com seis repetições diárias, começando no início da abertura das flores pela manhã, a partir das 07h00min e iniciando a última repetição às 12h00min. O esforço de coleta foi de 15 minutos percorridos pelo coletor ao longo dos 100 metros pela parcela. As coletas foram feitas com intervalo de 3 dias, durante todo período de floração da cultura. Foram nove dias de amostragens, com seis coletas diárias. Sendo 54 repetições em cada parcela, totalizando 324 coletas (162 em cada tratamento).

A coleta foi manual, com o auxílio de rede entomológica ou diretamente no frasco mortífero. Foram coletados e colocados num frasco mortífero com um chumaço de algodão com acetato de etila para a morte e conservação dos insetos. Após os 15 minutos, os insetos,



já mortos, foram colocados em um envelope, constando data, hora, coletor e parcela de coleta e posteriormente armazenados em caixas de isopor, levados para o Laboratório de Biologia da Universidade Federal da Grande Dourados, para posterior triagem. Foi anotada a temperatura diária, aplicações de insumos e inseticidas na cultura e pluviosidade durante o período do experimento.

Em laboratório, foi feita a triagem do material coletado, separando-os por Ordem. Os espécimes de mesma ordem e da mesma coleta eram colocados no mesmo recipiente e conservados em álcool a 70%. Com exceção dos lepidópteros, que foram montados com alfinetes entomológicos e armazenados em caixa de coleção entomológica. Cada recipiente com os espécimes estava identificado com um número que representava a coleta, com data, horário e coletor.

Os insetos foram identificados no nível específico por especialistas da Universidade Federal do Paraná, onde foram feitas as montagens e identificação do material. Os indivíduos de Hymenoptera foram montados em alfinetes entomológicos, alguns montados em minutas em virtude de seu tamanho, deixados por 24h em estufa a 50°C.

Para a montagem dos Diptera, foram retirados do frasco com álcool, secados com papel toalha e colocados em uma placa de Petri com Acetato de etila e deixados secar por 15 minutos. Após esse período, foi feita a montagem com alfinete entomológico e colocados na estufa por 24h para secagem do material e posterior identificação. Foram identificados em nível de espécie e alguns somente até nível de família. Os espécimes da Ordem Coleoptera foram montados em alfinetes entomológicos.

Para obter gradientes representativos da estrutura da comunidade de visitantes florais, baseada na composição de espécies, em cada horário e dia de coleta, utilizou-se o método ordenação de escalonamento multidimensional híbrido (HMDS) (Faith et al. 1987), com índice de dissimilaridade Bray-curtis (Bray & Curtis 1957) como medida de associação entre

os possíveis pares de amostras. Foram consideradas as abundâncias relativas das 34 espécies que apareceram em, no mínimo, três amostras. O número de dimensões que melhor representaram a ordenação foi decidido pela comparação dos valores de ajuste ( $r^2$ ) obtidos na regressão linear entre os valores das distâncias matrizes de Bray-Curtis, e dos valores derivados da ordenação para uma, duas ou três dimensões.

## RESULTADOS

Durante o período de florescimento das cultivares, foi capturado um total de 1310 espécimes de visitantes florais. Destes, 56,56% (741) foram obtidos no algodoeiro Bt, e 43,44% (569) no algodoeiro não-Bt (Tabela I).

Do total de Ordens de insetos encontradas no algodão Bt, a que apresentou maior número de espécies foi Hymenoptera, com 24 espécies, Diptera com 22 espécies, seguida por Coleoptera com 14 espécies, Lepidoptera com 12 espécies e por Dermaptera com apenas uma espécie. No algodoeiro da cultivar não-Bt, obtiveram-se insetos pertencentes a quatro Ordens, Hymenoptera aparece com maior número de espécies, totalizando 32 espécies. Em seguida, Diptera com 27 espécies, Coleoptera com 15 espécies e, por último Lepidoptera com 10 espécies.

Com relação ao total de indivíduos coletados no tratamento Bt, o maior número pertence à Ordem Coleoptera (47,50%), seguido de Hymenoptera (26,31%), Lepidoptera (18,08%), Diptera (7,55%) e Dermaptera (0,53%). Dentre todos os insetos coletados, 19,69% pertencem à Ordem Lepidoptera, sendo 51,93% no algodão Bt. Do total, a família Noctuidae foi a que mais representou o grupo, com 94,96% dos indivíduos.

O número de espécies variou entre os horários tanto no tratamento Bt como no não-Bt (Figura II). O horário das 9h:00min às 11h:00min da manhã, foi quando houve maior

incidência de espécies (Tabela II). Entre 8h e 9h foram obtidas mais espécies no algodão Bt. O menor número de espécies foi verificado entre 12h:00min e 13h:00min. A análise de variância revelou que o número de espécies variou significativamente entre os horários ( $r^2 = 0,925$ ;  $F = 56,76$ ;  $gl = 5$ ;  $p < 0,001$ ) e entre as categorias da interação tipo de algodão e horários ( $F = 2,66$ ;  $gl = 5$ ;  $p = 0,047$ ), mas não houve diferença significativa entre os tipo de algodão independentemente do horário ( $F = 0,36$ ;  $gl = 1$ ;  $p = 0,554$ ).

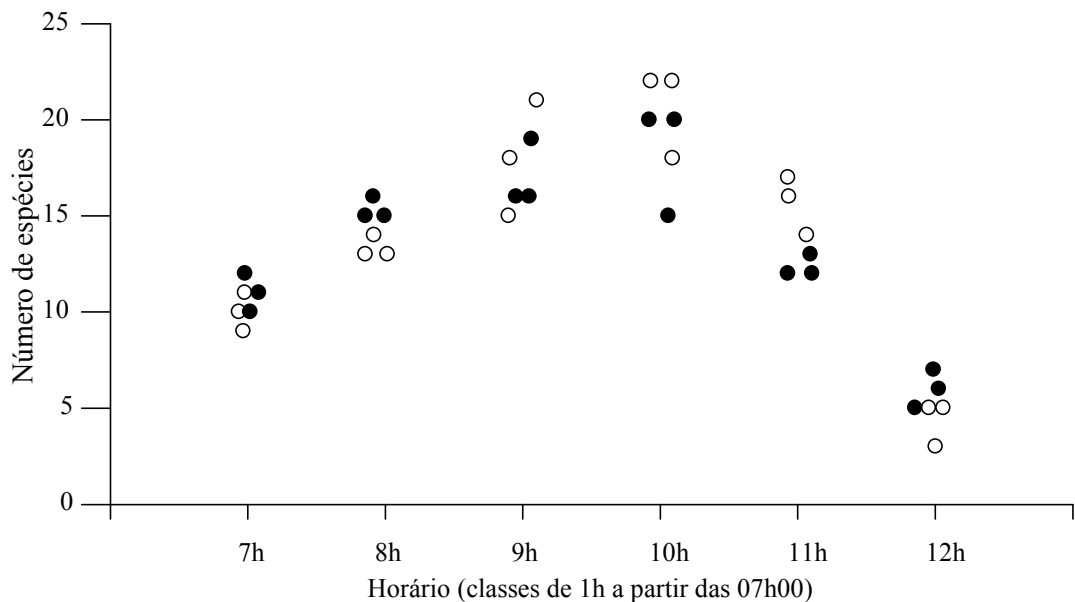


Figura II - Número de espécies de insetos visitantes florais em algodão geneticamente modificado (pontos preenchidos) e convencional (pontos vazios). Maracaju, MS, 2008.

Tabela II - Número médio de espécies ( $\pm$  desvio padrão) de insetos visitantes florais em seis classes de horários, durante o período de floração de algodão Bt e não-Bt. Maracaju, MS, 2008.

| Horário     | Algodão               |                       | Total              |
|-------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
|             | Bt                    | não-Bt                |                    |
| 0700 – 0800 | 11,00 $\pm$ 1,00 ef   | 10,00 $\pm$ 1,00 fh   | 10,50 $\pm$ 1,05 A |
| 0800 – 0900 | 15,33 $\pm$ 0,58 b    | 13,33 $\pm$ 0,58 cf   | 14,33 $\pm$ 1,21 B |
| 0900 – 1000 | 17,00 $\pm$ 1,73 abcd | 18,00 $\pm$ 3,00 abc  | 17,50 $\pm$ 2,26 C |
| 1000 – 1100 | 18,33 $\pm$ 2,89 ab   | 20,67 $\pm$ 2,31 a    | 19,50 $\pm$ 2,67 C |
| 1100 – 1200 | 12,33 $\pm$ 0,58 def  | 15,67 $\pm$ 1,58 bcde | 14,00 $\pm$ 2,10 B |
| 1200 – 1300 | 6,00 $\pm$ 1,00 gh    | 4,33 $\pm$ 1,16 g     | 5,17 $\pm$ 1,33 D  |
| Total       | 13,33 $\pm$ 4,45      | 13,67 $\pm$ 5,72      |                    |

Valores seguidos pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente e para os horários, valores seguidos pela mesma letra maiúscula não diferem (teste de comparações múltiplas de Tukey,  $\alpha = 0,05$ ).

A composição de espécies de insetos visitantes florais foi representada pela ordenação das amostras em duas dimensões, que variou significativamente entre os horários de visitação (Pillai-Trace = 1,02; F = 4,77; gl = 10 e 46;  $p < 0,001$ ), entre os tipos de algodão (Pillai-Trace = 0,56; F = 14,01; gl = 2 e 22;  $p < 0,001$ ) e entre as classes da interação entre horários e tipo de algodão (Pillai-Trace = 0,80; F = 3,09; gl = 10 e 46;  $p = 0,004$ ) (Figura III). As espécies que mais contribuíram para diferenciar as amostras, em ordem decrescente, foram *Apis mellifera*, *H. convergens*, *P. includens*, *C. sanguinea*, *A. exotica*, *H. virescens*, *Diabrotica sp.*, *A. gemmatalis*, *C. jolivetii*, *E. connexa*, Ichneumonidae Gênero A sp., *C. malleatus*, *A. argilacea*, *Scymnus (Scymnus) sp.*, Pyralidae sp., *Macroductylus sp.*, *E. ello*, *A. grandis*, Tachinidae sp.4, Bombylidae Gênero A sp., *E. agrotina*, *S. frugiperda*, *D. lineare*, Tachinidae sp.2, *O. gastrotactus*, *Bombus (Fervidobombus) morio*, *Trigona spinipes*, *Odontochila sp.*, *H. festiva*, Tachinidae sp.3, Stratiomidae Gênero A sp.1, *O. antipathus* e *Oxaea flavescens*.

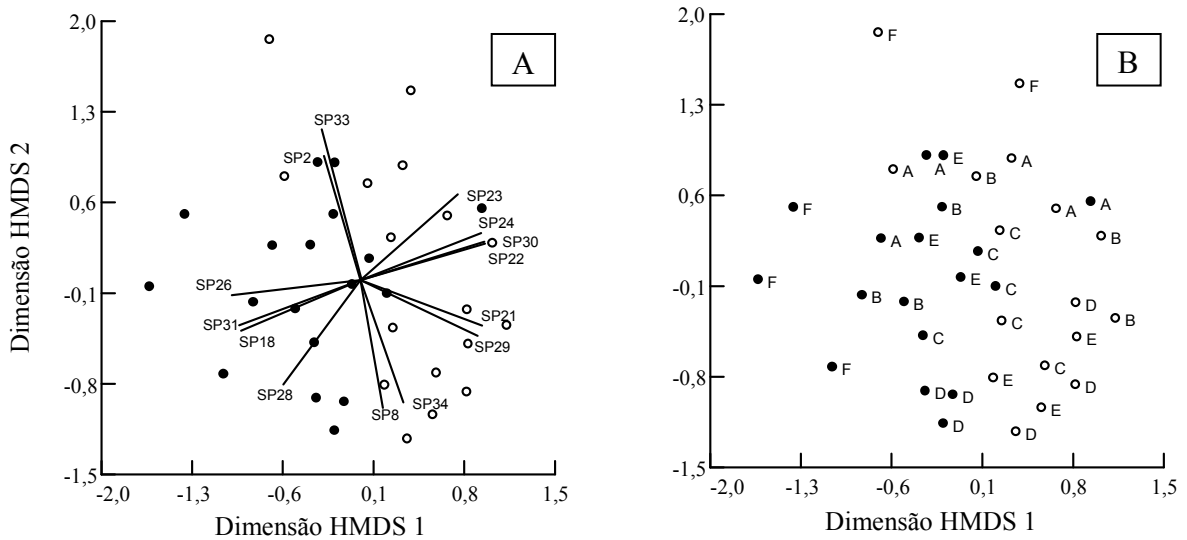


Figura III - Ordenação por escalonamento multidimensional híbrido (HMDS, stress = 0,26) dos horários de visitação em flores de algodão Bt (pontos preenchidos) e não-Bt (pontos vazios). No gráfico A, os vetores indicam a contribuição relativa de cada espécie de visitante floral para a separação dos horários no plano da ordenação ( $r > 0,4$ ): SP2–*O. antipathus*, SP8–*B. (fervidobombus) morio*, SP33 –*H. convergens*, SP23–*C. malleatus*, SP24–Ichneumonidae Gênero A sp1, SP30–*A. exotica*, SP22–*A. argilacea*, SP21–*S. (Scymnus) sp*, SP29–*H. virescens*, SP34–*A. mellifera*, SP28–*Diabrotica sp*, SP18–*E. ello*, SP31–*C. sanguinea*, SP26–*C. jolivetii*. No gráfico B, as letras representam os horários de visitas no mesmo plano da ordenação: A – 07h:00min as 08h:00min, B – 08h:00min a 09h:00min, C – 09h:00min a 10h:00min, D – 10h:00min a 11h:00min, E – 11h:00min a 12h:00min e F – 12h:00min as 13h:00min.

A análise de variância para os fatores dias de floração e tipo de algodão revelou que o número de espécies de insetos variou significativamente entre os dias de floração ( $F = 8,776$ ;  $gl = 8$ ;  $p < 0,001$ ), mas não entre as cultivares de algodão ( $F = 0,300$ ;  $gl = 1$ ;  $p = 0,587$ ), nem entre as classes da interação ( $F = 1,980$ ;  $gl = 8$ ;  $p = 0,078$ ), sendo que no início e no final da floração verificou-se a menor riqueza de espécies independentemente da cultivar de algodão (Figura IV).

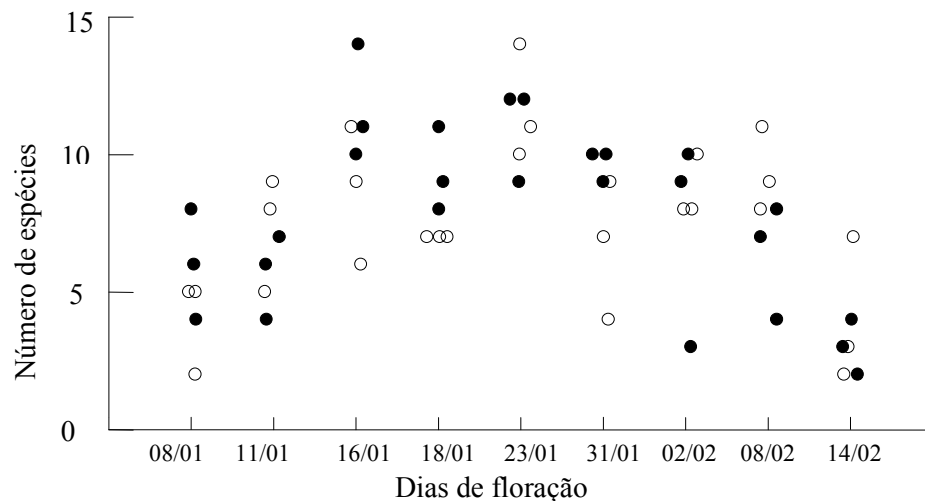


Figura IV - Número de espécies de visitantes florais em algodão geneticamente modificado (pontos preenchidos) e convencional (pontos vazios) durante o período de floração. Maracaju, MS, 2008.

A composição de espécies de visitantes florais, representada pela ordenação das amostras em duas dimensões variou significativamente entre os dias de floração (Pillai-Trace = 1,41;  $F = 10,76$ ;  $gl = 16$  e  $72$ ;  $p < 0,001$ ), mas não entre as cultivares de algodão (Pillai-Trace = 0,046;  $F = 0,80$ ;  $gl = 2$  e  $35$ ;  $p = 0,460$ ), nem entre as classes da interação entre dias e tipo de algodão (Pillai-Trace = 0,490;  $F = 1,47$ ;  $gl = 16$  e  $72$ ;  $p = 0,138$ ) (Figura V). SP10 – Tachinidae sp.2, SP33 – *H. convergens*, SP30 – *A. exotica*, SP20 – Pyralidae sp. , SP34 – *A. mellifera*, SP26 – *C. jolivetii*, SP28 – *Diabrotica* sp., SP18 – *E. ello*, SP29 – *H. virescens*, SP – 24 Ichneumonidae Gênero A sp.1 . A – 08/janeiro/08, B – 11/janeiro/08, C – 16/janeiro/08, D – 18/janeiro/08, E – 23/janeiro/08, F – 31/janeiro/08, G – 02/fevereiro/08, H – 08/fevereiro/08, I – 14/fevereiro/08.

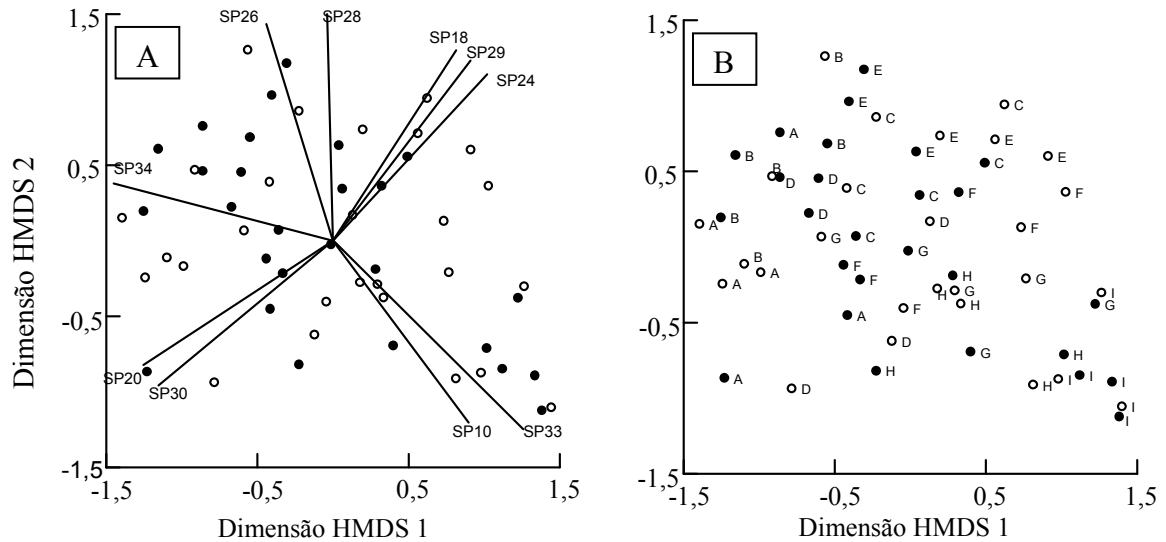


Figura V - Ordenação por escalonamento multidimensional híbrido (HMDS, stress = 0,24) dos dias de floração em algodão Bt (pontos preenchidos) e não-Bt (pontos vazios). No gráfico A, os vetores indicam o quanto cada espécie contribuiu para a separação de dias de floração. SP2–*O. antipathus*, SP8–*B. (fervidobombus) morio*, SP33 –*H. convergens*, SP23–*C. malleatus*, SP24–Ichneumonidae Gênero A sp.1, SP30–*A. exotica*, SP22–*A. argilacea*, SP21–*S.(Scymnus) sp.*, SP29–*H. virescens*, SP34–*A. mellifera*, SP28–*Diabrotica sp.*, SP18–*E. ello*, SP31–*C. sanguinea*, SP26–*C. joliveti*. No gráfico B, as letras representam os dias de coletas no mesmo plano da ordenação: A – 08/janeiro/08, B – 11/janeiro/08, C – 16/janeiro/08, D – 18/janeiro/08, E – 23/janeiro/08, F – 31/janeiro/08, G – 02/fevereiro/08, H – 08/fevereiro/08, I – 14/fevereiro/08.

O número total de visitantes durante o período da floração do algodoeiro está demonstrado na Figura VI, identificando a flutuação da ocorrência dos insetos nos tratamentos (Bt e não-Bt) separadamente. Percebe-se que, durante um maior período da floração dos algodoeiros, o número de espécimes observados foi maior no algodão Bt, havendo uma inversão no final do ciclo, quando no algodão não-Bt teve maior abundância de insetos coletados.

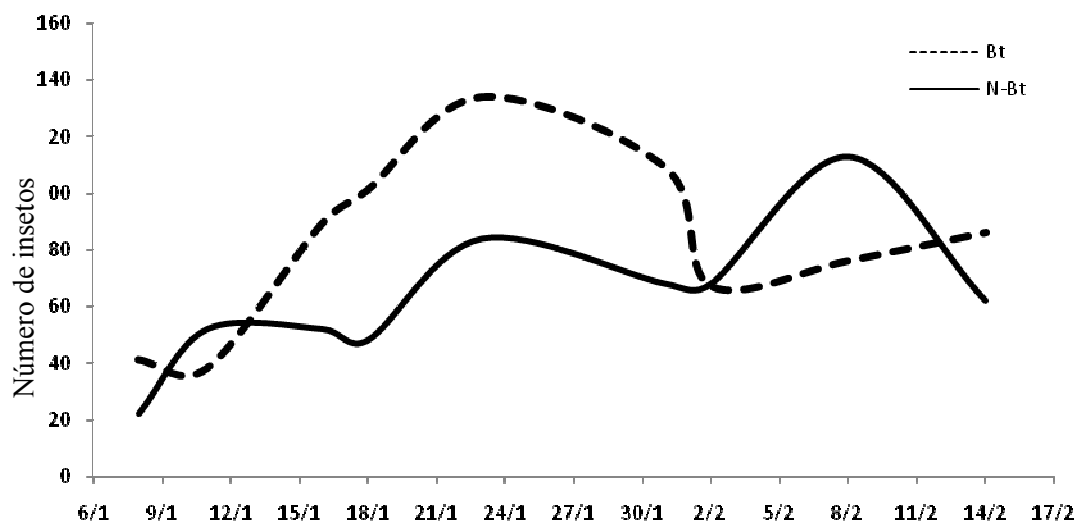


Figura VI– Abundância de visitantes florais no período de floração do algodoeiro *Gossypium hirsutum*. Maracaju, MS, 2008.

Conforme o ciclo fenológico das plantas do algodoeiro, descrito por Rosolem (2001), e o período de abertura das flores na área amostral, os visitantes florais apresentaram variação no total de indivíduos coletados durante o período das amostragens atingindo um número elevado de indivíduos na época compreendida entre o período intermediário, fase da floração plena e o final da floração, tendo uma leve diminuição no começo de fevereiro. Os insetos visitaram as flores quando as plantas tinham entre 75 e 85 dias após a emergência, fase de maior emergência de botões e flores. Conforme foram diminuindo os botões florais, conseqüentemente diminuíram os visitantes.

## DISCUSSÃO

As proteínas Cry, em plantas Bt, são produzidas em pequenas quantidades no interior da planta e aparecem em níveis ainda mais baixos no pólen (Bishop et al. 1999), em flores e cápsulas é menos variáveis, e geralmente não é encontrada no néctar (Andow, 2008), proporcionando atração de visitantes florais, sem danos visíveis, concordando com os dados obtidos.



A abelha *A. mellifera* ocorreu em maior abundância no horário das 10h:00min no algodão Bt, diferindo de Sanchez-Junior & Malerbo-Souza (2004) que citam *A. mellifera* ocorre na cultura de algodão em Ribeirão Preto-SP com pico de frequência às 13h:00min, visitando as flores das 9h:00min às 16h:00min. *A. mellifera* é considerada o principal agente polinizador do algodoeiro (Pires et al. 2007).

A família de Coleoptera Coccinelidae é citada por Hong et al. (2008) como visitante floral de algodão, pois se alimenta de recursos florais, porém, nenhum estudo anterior mostrou o horário de suas visitas às plantas.

No presente estudo observou-se que ocorreu o pico do número de espécies visitantes no horário das 9h:00min, quando há, provavelmente, a maior produção e oferecimento de recursos para os insetos.

Foram encontrados insetos das Ordens Hymenoptera, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera e Dermaptera, e com ocorrência esporádica de Hemiptera, Mantodea, Thysanoptera e Odonata. Esses grupos de insetos visitam as flores das Angiospermas para buscar recursos alimentares, materiais para a construção dos ninhos e/ou “odores” que indicam sítio de cópula, de descanso, berçário e/ou dormitório ou para captura de presa (Simpson & Neff 1981; Sazima et al. 2001). As ordens encontradas são compatíveis com aquelas em algodoeiros na região Norte de Mato Grosso que apresentou o maior número de himenópteros e coleópteros coletados (Botelho et al. 2004).

Semelhantemente, Pires et al. (2006), em plantação de *G. hirsutum latifolium*, em diferentes regiões de Minas Gerais, Bahia, Goiás, São Paulo e no Distrito, encontraram como Ordens mais frequentes, em termos de espécies e abundância de indivíduos, os pertencentes à Coleoptera, Diptera, Hemiptera e Hymenoptera (considerando aqui somente as formigas). Neste caso, o algodão Bt teve semelhanças com o algodão selvagem em nível de Ordens de insetos visitantes florais amostradas.

Os visitantes florais em cultivo de algodão de área de cerrado em Itirapina - SP foram representados por Hymenoptera (63,3% do total de agentes encontrados), Lepidoptera (17,1%), Coleoptera (16,0%) e Diptera (3,6%), sendo que a superfamília Apoidea constituiu a maior proporção de todos os indivíduos coletados (D'Avila 2006). Já no presente trabalho, Apoidea também foi muito abundante, representando 24,50% do total de indivíduos encontrados, estando representado quase que exclusivamente por *Apis mellifera*, e a Ordem Coleoptera foi a que teve maior representatividade, com 17 espécies. Botelho et al. (2004), em um levantamento da entomofauna aérea da cultura do algodoeiro no Estado do Mato Grosso, observaram que as ordens de insetos com maior frequência de ocorrência nas amostras utilizadas foram Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera e Coleoptera, respectivamente, havendo, também, outras ordens com ocorrência esporádica como Blatodea, Orthoptera, Mantodea e Dermaptera.

As visitas de Syrphidae às diferentes espécies de plantas podem ser relacionadas com a facilidade que esses insetos possuem para acessar o néctar e o pólen (Gilbert 1981) e são importantes visitantes florais (Kevan & Baker 1983), inclusive de algodão (Hong et al. (2008). No presente levantamento no algodão *G. hirsutum*, encontrou-se 6,59% do total de insetos coletados pertencentes a essa família, sendo 60,38% desse total no algodão Bt.

Dos insetos encontrados em algodoeiro, 39,16% pertencem a Ordem Coleoptera, considerados visitantes florais de angiospermas (Kevan & Baker 1983). Já estudos que avaliaram os efeitos de algodão Bt em lepidópteros encontraram poucos efeitos adversos, pois o nível da toxina Cry encontrado em pólen de algodoeiro é muito baixo (Bishop et al. 1999; Hong et al. 2008) e borboletas e mariposas tendem a ficarem expostas apenas em pólen em cultivo de algodão.

Neste estudo, os parasitóides da família Ichneumonidae foram encontrados com frequência, sendo mais evidentes no algodão não-Bt, representando 2,51% dos insetos

coletados nos dois tratamentos. Hong et al. (2008) também citam Ichneumonidae como uma família de visitantes florais do algodoeiro, e Kevan & Baker (1983) comentam que esses insetos podem visitar as flores em busca de alimento/acasalamento ou para oviposição.

Na área amostral desta pesquisa foram encontradas espécies de Sphecidae e Pompilidae representando 0,50% do total dos Hymenoptera coletados e 1,27% de Pompilidae. Os adultos de Sphecidae e Pompilidae se alimentam de néctar e/ou pólen, bem como são predadores para alimentarem suas larvas (Hong et al. 2008; Kevan & Baker 1983).

Em Maracaju, encontrou-se 13 espécies de abelhas em ambas as cultivares avaliadas, sendo que *A. mellifera* foi a espécie mais abundante visitando as flores. Pires et al. (2006), avaliando a mesma espécie de algodoeiro em diferentes regiões do País, encontraram 47% de abelhas de um total de 153 espécies de insetos coletados nas flores. Telles (2006), em Rondonópolis-MT, em levantamento de visitantes florais em algodoeiro, constatou que a espécie mais freqüente foi *Apis mellifera*, com 91,5%, quando comparada com todos os insetos coletados.

De acordo com Busoli (1991) é provável que as numerosas glândulas presentes nas plantas de algodão, que produzem secreções açucaradas, sejam responsáveis pela atração do significativo complexo de insetos, tanto pragas como benéficos.

Segundo Alves dos Santos (1998), as abelhas são reconhecidas como os polinizadores mais eficientes em quase todos os ecossistemas onde há Angiospermas, e Hakim (1983) afirma que este é o grupo mais especializado dentre os organismos que dependem da coleta de pólen e néctar, sendo, em média, responsáveis por 38% da polinização das plantas floríferas.

Muitos estudos conduzidos em algodoeiro confirmam que abelhas são o principal grupo de polinizadores em todas as regiões brasileiras (Anacleto & Marchini 2005; Sanchez-Junior & Malerbo-Souza 2004; Thapa 2006).

Dentre as espécies encontradas, algumas contribuíram decisivamente para a diferença entre os dois tratamentos avaliados. Por exemplo, Ichneumonidae Gênero A sp.1 contribuiu para a diferenciação na composição do algodão não-Bt, principalmente entre os dias 23 e 31 de janeiro, período de maior visita, Tachinidae sp.2 apresentou maior significância nos dias 02 de fevereiro na cultura de algodão Bt e em 08 de fevereiro no não-Bt. Já o coleóptero *H. convergens* foi significativa na composição das espécies nos dois tipos de algodão, apresentando maior visitação nas flores no final do período da floração, que ocorreu em meados de fevereiro. A ocorrência de *C. joliveti* foi significativa no algodão não-Bt no começo da floração, em torno do dia 11 de janeiro, e no algodão Bt em torno do dia 23 de janeiro. *A. mellifera*, teve significância em todo o período da floração, e nos dois cultivares de algodões. A espécie *Diabrotica sp.*, visitou as flores com maior frequência em torno do dia 23 de janeiro, tanto no algodão Bt como no não-Bt.

Abelhas pequenas geralmente cessam ou diminuem as atividades de vôo em baixas temperaturas (Heinrich & Raven 1972; Heinrich 1974). Esse fato foi registrado na presente pesquisa ao se encontrar os mais baixos números de indivíduos, principalmente abelhas, notadamente no primeiro horário de amostragem, e também no começo de janeiro, quando foram registradas as menores temperaturas ocorridas no período de avaliação. Outro fato observado foi a diminuição de insetos em torno dos 12 dias de fevereiro, época em que a precipitação foi mais acentuada na região, com dias contínuos de chuva.

A composição de espécies diferiu entre as interações tipo de algodão e horário, havendo um impacto do Bt sobre os insetos visitantes florais, diminuindo a diversidade de insetos nessa cultivar.

## AGRADECIMENTOS

A CAPES, pela bolsa concedida no ano de 2008. Aos professores da UFPR, Mário Antônio Navarro da Silva, Lucia Massutti de Almeida, Germano Henrique Rosado-Neto e em especial à Maria Christina de Almeida, pela atenção e identificação de material. A pesquisadora Mirian Morales Nunes, pela identificação de Diptera. Aos pesquisadores, Geovan Henrique Correa, pela identificação de Coccinelidae, Paschoal Coelho Grossi pela identificação de Coleoptera e Bolívar Rafael Garcete Barret, identificação de Vespidae. Ao prof. Dr. Alexandre Specht da Universidade de Caxias do Sul, pela identificação de Lepidoptera. Ao professor Dr. Josué Raizer pelas análises estatísticas.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, C. L. M.; Gimenes, M.; Rebouças-Oliveira, P. 2003. Avaliação preliminar da riqueza de espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e similaridade, em sete áreas da Chapada Diamantina (Bahia, Brasil). VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza, vol.1: 34-36.
- Alves dos Santos, I. 1998. A importância das abelhas na polinização e manutenção da diversidade dos recursos vegetais. In: Encontro sobre abelhas, 3, Ribeirão Preto, 1998. **Anais...** Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, p.101-106.
- Anacleto, D. A. de; Marchini, L. C. 2005. Análise faunística de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) coletadas no cerrado do Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 27(3): 277-284.
- Andow, D. 2008. The risk of resistance evolution in insects of transgenic insecticidal crops. *Collection of Biosafety Reviews* 4:142-199.
- Belot, J. L.; Vilela, P. M. C. de A.; Pupim Jr. O.; Zambiasi, T.; Martin, J.; Silvie, P. 2003. **O algodão e seu cultivo no Brasil - Síntese bibliográfica**. Coodetec/Cirad.
- Beltrao, N. E. de M.; Souza, J. G. 2001. Algodão: tecnologia de produção. Embrapa Agropecuária Oeste, p. 54-70.

Betz, F. S.; Hammond, B. G.; Fuchs, R. L. 2000. Safety and advantages of *Bacillus thuringiensis*-Protected plants to control insect pest. **Regulatory, Toxicology and Pharmacology** **32**: 156-173.

Birch, R. G. 1997. Plant transformation: Problems and Strategies for Practical Application. **Annual Review Plant Physiological Plant Mol. Biological.** **48**:297–326.

Bishop, A. H; Johnson, C.; Perani, M. 1999. The safety of *Bacillus thuringiensis* to mammals investigated by oral and subcutaneous dosage. **World Journal of Microbiology & Biotechnology** **15**: 375-380.

Botelho, A. C. G.; Oliveira, P. A.; Guerra, W. D. 2004. Avaliação da entomofauna aérea associada a cultura do algodoeiro em cinco propriedades do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Arquivo do Instituto Biológico de São Paulo** **71**:1-749.

Bray, J. R.; Curtis, J. T. 1957. An ordination of the upland Forest communities of southern Wisconsin. **Ecological Monographs** **27**:325-349.

Busoli, A. C. 1991. Práticas culturais, reguladores de crescimento, controle químico e feromônios no MIP – algodoeiro. In: DeGrande, P. E. (Editor). **Bicudo do manejo algodoeiro: manejo integrado**. Dourados: UFMS/Embrapa Agricultura Tropical, 142p.

CTNBio. 2008. Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br>>. Acesso em: Nov. 2007.

D’avila, M. 2006. Insetos visitantes florais em áreas de cerradão e cerrado *sensu stricto* no Estado de São Paulo. Tese (Doutorado em entomologia). Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 133p.

Del-Claro, K.; Silingardi, H. M. T. 2001. Insetos e plantas mantêm relações complexas de coexistência; em alguns casos, ganham os insetos, noutros, as plantas. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas** **5**: 72-76. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/artigo.asp?id=140>>. Acesso em: 13 maio 2007.

Faith, D. P.; Minchin, P. R. & Belbin, L. 1987. Compositional dissimilarity as a robust measure of ecological distance. **Vegetatio** **69**: 57-68.

Feber, R. E., Smith, H.; Macdonald, D.W. 1996. The effects on butterfly abundance of the management of uncropped edges of arable fields. **Journal of Applied Ecology**. **33**: 1191-1205.

Fortes, D. Cotton Assistência Técnica Consultoria Agronômica. (<http://cottonmaracajums.blogspot.com/>). Dados da cultura [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <danilofortes@hotmail.com> em 16 setembro 2008.

Freitas, B. M. 2004. Solitary Bees: conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza, Imprensa Universitária. p.255-280.

Garcia, F., R., M.; Lara, D. B., de. 2006. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomar cítrico no município de Dionísio Cerqueira, Santa Catarina. **Biotemas** **19**(3): 65-70.

Gilbert, F. S. 1981. Foraging ecology of hoverflies: morphology of the mouthparts in relation to feeding on nectar and pollen in some common urban species. **Ecological Entomology** **6**: 245 – 262.

Hakim, J. R. C. 1983. Estudo ecológico da comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) do parque da cidade, comparado ao de outras áreas de Curitiba, Paraná. 100p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

Heinrich, B.; Raven, P. H. 1972. Energetics and pollination ecology. **Science** **176**: 597-602.

Heinrich, B. 1974. Thermoregulation in endothermic insects. **Science** **185**: 747-756.

Hong, L. T. T.; Tâm, D. Q.; Tuân, H. A.; Lai, T. K.; Lövei, G. L.; Pires, C. S. S.; Wan, F. H.; Guo, J. Y.; Andow, D. A. 2008. Potencial effects of transgenic Cotton on flower visitors in Vietnam. In: Andow, D. A.; Hillbeck, A., Tuat, A.; N. Van (eds). **Environmental Risk Assessment of Genetically Modified Organisms: challenges and opportunities with Bt cotton in Vietnam**, CABI, p. 236-257.

Kevan, P. G.; Baker, H. G. 1983. Insects as flower visitors and Pollinators. **Annual Review of Entomology** **28**: 407-453.

Kremen, C.; Williamns, N. M.; Thorp, R. W. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. 2002. **Proceedings of PNAS** **99**: 26.

Monnerat, R. G.; Bravo, A. 2000. Proteínas bioinseticidas produzidas pela bactéria *Bacillus thuringiensis*: modo de ação e resistência. In: Melo, I. S.; Azevedo, J. L. (ed.). **Controle Biológico 3**, Jaguariúna, SP, Embrapa Meio Ambiente, 163-200.

Pires, C. et al. 2006. Visitantes florais em espécies cultivadas e não cultivadas de algodoeiro (*Gossypium* spp.), em diferentes regiões do Brasil. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 14 p.

Pires, C. S. S., Cardoso, C. F., Silveira, F.A., Oliveira, G. M., Cavéchia, L. A., Almeida, J. P. S., Sujii, E. R., Fontes, E. 2007. **Principais polinizadores de *Gossypium hirsutum* var. *latifolium* (MALVACEA), CV. DELTA OPAL, em uma localidade do Distrito Federal, Brasil.** VI Congresso Brasileiro de Algodão.

Rosolem, C. A. 2001. Ecofisiologia e Manejo da cultura do Algodoeiro. Encarte técnico. POTAFOS. **Informações Agronômicas 95**, p.1-9.

Sanchez-Junior, J. L. B.; Malerbo-Souza, D. T. 2004. Frequência dos insetos na polinização e produção de algodão. **Acta Scientiarum Agronomy 26(4)**: p. 461-465.

Sazima, M.; Vogel, S.; Prado, A. L.; Oliveira, D. M.; Franz, G.; Sazima, I. 2001. The sweet jelly of *Combretum lanceolatum* flowers (Combretaceae): a cornucopia resource for bird pollinators in the Pantanal, Western Brazil. **Plant Systematics and Evolution 227**: 195-208.

Simpson, B. B.; Neff, J. L. 1981. Floral rewards: Alternatives to pollen and nectar. **Annals of the Missouri Botanical Garden. 68**: 301-322.

Souza, D. L.; Evangelista-Rodrigues, A.; Pinto, M. do S. de C. 2007. REDVET. As Abelhas Como Agentes Polinizadores (The Bees Agents Pollinizer's). **Revista eletrônica de Veterinaria VIII(3)**, p. 1695-7504.

Tabarelli, M.; Mantovani, W.; Peres, C. A. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation 91**: 119-127.

Telles, E. 2006. **Inventário dos visitantes florais da cultura do algodão na região de Rondonópolis.** Monografia. Faculdades Integradas de Rondonópolis Agronomia.

Thapa, R. B. 2006. Honeybees and other insect pollinators of cultivated plants: A review. Institute of Agriculture and animal. **Sciences. 27**:1-23.



Thomazini, M. J. E; Thomazini, A. P. de B. W. 2002. Diversidade de Abelhas Hymenoptera: Apoidea) em Inflorescências de *Piper hispidinervum* (C.D.C.) Ecology, behavior and bionomics. **Neotropical Entomology** **31**(1): 27-34.

Westerkamp, C.; Gottsberger, G. 2000. Diversity Pays in crop Pollination. Review & Interpretation. **Crop Science** **40**(5), p.1209-1222.

Williams, N. M.; Minckley, R. L., Silveira, F. A. 2001. Variation in native bee faunas and its implications for detecting community changes. **Conservation Ecology** **5**(1): 7. Disponível em: <<http://www.consecol.org/vol5/iss1/art7>>. Acesso em: maio 2007.

Tabela I. Número de indivíduos, das espécies de visitantes florais, registrados em cultivares de algodão convencional (não-Bt) e transgênico (Bt). *Gossypium hirsutum*, Maracaju, MS, Brasil, 2008.

| Táxon         |   |  | Bt                                   | N-Bt |
|---------------|---|--|--------------------------------------|------|
| Hymenoptera   | Apidae  | <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1807)                              | 0                                    | 2    |
|               |   | <i>Geotrigona</i> sp.1   | 0                                    | 2    |
|               |   | <i>Trigona hyalinata</i> (Lepeletier, 1836)                                  | 0                                    | 1    |
|               |   | <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)                                    | 2                                    | 2    |
|               |   | <i>Bombus</i> ( <i>Fervidobombus</i> ) <i>morio</i> (Swederus, 1787)         | 2                                    | 2    |
|               |   | <i>Xylocopa</i> ( <i>Neoxylocopa</i> ) <i>brasilianorum</i> (Linnaeus, 1767) | 1                                    | 0    |
|               |   | <i>Exomalopsis</i> ( <i>Exomalopsis</i> ) <i> analis</i> (Spinola, 1853)     | 1                                    | 0    |
|               |   | <i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)                                       | 160                                  | 139  |
|               |   | <i>Eulaema</i> ( <i>Apeulaema</i> ) <i>nigrita</i> (Lepeletier, 1841)        | 0                                    | 1    |
|               |   | Andrenidae   | <i>Oxaea flavescens</i> (Klug, 1807) | 1    |
| Halictidae    | <i>Augochloropsis cleopatra</i> (Schrottky, 1902)                         | 1  | 0                                    |      |
|               | <i>Halictilus</i> sp.   | 0  | 1                                    |      |
|               | <i>Paraxystoglossa cf. jocasta</i> (Schrottky, 1910)                      | 0  | 1                                    |      |
| Formicidae    | Formicidae Gênero A sp.1  | 1  | 0                                    |      |
|               | <i>Brachymyrmex</i> sp. (Mayr, 1868)                                      | 1  | 0                                    |      |
|               | <i>Pheidole</i> sp.3 (Westwood, 1840)                                     | 1  | 0                                    |      |
|               | <i>Dorymyrmex</i> sp. (Mayr, 1866)  | 1  | 0                                    |      |
|               | <i>Pheidole</i> sp.1 (Westwood, 1840)                                     | 1  | 0                                    |      |
|               | <i>Solenopsis</i> sp. (Westwood, 1840)                                    | 10   | 0                                    |      |
| Vespidae      | <i>Stenodynerus</i> sp. (de Saussure, 1863)                               | 0  | 1                                    |      |
|               | <i>Pachodynerus guadalupensis</i> (de Saussure, 1853)                     | 0  | 1                                    |      |
|               | <i>Pachodynerus serrulatus</i> (Brèthes)                                  | 0  | 1                                    |      |
|               | <i>Protonectarina sylveirae</i> (de Saussure, 1854)                       | 0  | 1                                    |      |
|               | <i>Polybia</i> ( <i>Myrapetra</i> ) <i>paulista</i> (H. von Hering, 1896) | 1  | 1                                    |      |
|               | <i>Brachygastra lecheguana</i> (Latreille, 1824)                          | 1  | 1                                    |      |
|               | <i>Agelaia pallipes</i> (Olivier, 1791)                                   | 0  | 1                                    |      |
| Pompilidae    | <i>Chalcochares</i> sp. (Banks, 1917)                                     | 0  | 2                                    |      |
|               | <i>Aplochares</i> sp.   | 1  | 1                                    |      |
|               | <i>Agenioideus</i> sp.  | 0  | 1                                    |      |
| Tiphidae      | Anthoboscinae Gênero A sp.1   | 0  | 1                                    |      |
|               | Anthoboscinae Gênero B sp.1   | 0  | 1                                    |      |
|               | Anthoboscinae Gênero C sp.1   | 0  | 1                                    |      |
| Sphecidae     | <i>Amnophila</i> sp.1   | 0  | 2                                    |      |
| Crabronidae   | <i>Liris</i> sp.  | 0  | 1                                    |      |
| Trigonalyidae | Trygonalyidae Gênero A sp.1   | 0  | 1                                    |      |
| Chalcididae   | Chalcididae Gênero A sp.1   | 0  | 1                                    |      |
| Pteromalidae  | Pteromalidae Gênero A sp.1  | 0  | 1                                    |      |
| Ichneumonidae | Ichneumonidae Gênero A sp.1   | 7  | 23                                   |      |
|               | Ichneumonidae Gênero B sp.1   | 1  | 0                                    |      |

| Táxon               |   | Bt  | N-Bt |
|---------------------|---|-----|------|
|                     | Ichneumonidae Género C sp.1                               | 1   | 0    |
|                     | Ichneumonidae Género D sp.1                               | 0   | 1    |
| Braconidae          | Braconidae Género A sp.1                                  | 0   | 1    |
| Total de individuos |   | 195 | 198  |
| Número de especies  |   | 24  | 32   |
| Coleoptera          | Coccinellidae <i>Scymnus(scymnus)</i> sp. (Kugelann,1794) | 3   | 12   |
|                     | <i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus,1763)                | 64  | 12   |
|                     | <i>Eriopis connexa</i> (Germar,1824)                      | 33  | 6    |
|                     | <i>Hippodamia convergen s</i> (Guérin-Méneville,1842)     | 152 | 84   |
|                     | <i>Hyperaspis festiva</i> (Mulsant,1850)                  | 2   | 1    |
| Chrysomelidae       | <i>Diabrotica</i> sp.                                     | 45  | 14   |
|                     | <i>Colaspis</i> sp.                                       | 1   | 0    |
|                     | <i>Colaspis joliveti</i> (Bechyné,1955)                   | 29  | 10   |
| Elateridae          | <i>Conoderus malleatus</i> (Germar, 1824)                 | 9   | 10   |
|                     | Elaterinae sp.1   | 0   | 1    |
|                     | Elaterinae sp.2   | 1   | 1    |
| Carabidae           | <i>Odontochila</i> sp.                                    | 1   | 2    |
| Scarabaeidae        | <i>Macrodactylus</i> sp. (Dejean,1821)                    | 4   | 4    |
|                     | <i>Euphoria lurida</i> (Fabricius,1775)                   | 0   | 2    |
| Curculionidae       | <i>Anthonomus grandis</i> (Boheman,1843)                  | 7   | 0    |
|                     | <i>Sternechus subsignatus</i> (Boheman,1836)              | 1   | 1    |
| Tenebrionidae       | <i>Tenebrionidae</i> sp.1                                 | 0   | 1    |
| Total de individuos |   | 352 | 161  |
| Número de especies  |   | 14  | 15   |
| Lepidoptera         | Hesperiidae <i>Pyrgus oileus orcus</i> (Stöhl,[1780])     | 1   | 0    |
|                     | <i>Heliopetes omrina</i> (Butler,1870)                    | 0   | 1    |
|                     | <i>Calpodus ethlius</i> (Stoll,1782)                      | 1   | 0    |
|                     | <i>Nyctelius nyctelius nyctelius</i> (Latreille,[1824])   | 1   | 0    |
| Sphingidae          | <i>Erinnyis ello</i> (Linnaeus,1758)                      | 4   | 3    |
| Pieridae            | <i>Glutophrissa drusilla drusilla</i> (Cramer,1777)       | 1   | 0    |
| Nymphalidae         | <i>Heliconius erato phyllis</i> (Fabricius,1775)          | 0   | 1    |
| Noctuidae           | <i>Anticarsia gemmatalis</i> (Hubner,1818)                | 32  | 19   |
|                     | <i>Heliothis virescens</i> (Fabricius,1781)               | 20  | 43   |
|                     | <i>Pseudoplusia includes</i> (Walker,1857)                | 56  | 35   |
|                     | <i>Alabama argilácea</i> (Hubner,1818)                    | 4   | 13   |
|                     | <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith, 1797)          | 2   | 2    |
|                     | <i>Elaphria agrotina</i> (Guenée,1852)                    | 2   | 3    |
| Pyralidae           | Pyralidae sp.   | 10  | 4    |
| Total de individuos |   | 134 | 124  |
| Número de especies  |   | 12  | 10   |
| Diptera             | Syrphidae <i>Allograpta obliqua</i> (Say,1823)            | 2   | 0    |
|                     | <i>Allograpta exótica</i> (Wiedemann,1830)                | 26  | 46   |
|                     | <i>Ocyptamus</i> sp.                                      | 1   | 1    |

| Táxon  | Bt  | N-Bt |
|--|-----|------|
| <i>Ornidia obesa</i> (Lepeletier & Serville, 1828)       | 0   | 1    |
| <i>Pseudodorus clavatus</i> (Fabricius, 1794)            | 0   | 1    |
| <i>Palpada</i> sp.                                       | 0   | 1    |
| <i>Ocyptamus gastrostactus</i> (Wiedmann, 1830)          | 1   | 3    |
| <i>Ocyptamus antiphates</i> (Walker, 1849)               | 0   | 3    |
| <i>Toxomorus politus</i> (Say, 1823)                     | 0   | 1    |
| Asilidae Asilidae Gênero A sp.1                          | 1   | 0    |
| Asilidae Gênero B sp.1                                   | 1   | 0    |
| Asilidae Gênero C sp.1                                   | 0   | 2    |
| Bombylidae Bombylidae sp.                                | 3   | 4    |
| Calliphoridae Calliphoridae sp.                          | 1   | 0    |
| Culicidae Culicidae sp.                                  | 1   | 0    |
| Stratiomidae Stratiomidae sp.                            | 1   | 2    |
| Dolichopodidae Dolichopodidae sp.                        | 1   | 0    |
| Tachinidae Tachinidae sp.1                               | 4   | 3    |
| Tachinidae sp.2  | 3   | 1    |
| Tachinidae sp.3  | 0   | 3    |
| Tachinidae sp.4  | 4   | 3    |
| Tachinidae sp.5  | 1   | 1    |
| Tachinidae sp.6  | 0   | 1    |
| Tachinidae sp.7  | 0   | 1    |
| Tachinidae sp.8  | 0   | 1    |
| Tachinidae sp.9  | 0   | 1    |
| Tachinidae sp.10   | 0   | 1    |
| Tachinidae sp.11   | 1   | 0    |
| Tachinidae sp.12   | 1   | 0    |
| Tachinidae sp.13   | 0   | 1    |
| Tachinidae sp.14   | 1   | 0    |
| Tachinidae sp.15   | 0   | 1    |
| Tachinidae sp.16   | 1   | 0    |
| Tachinidae sp.17   | 1   | 0    |
| Tachinidae sp.18   | 0   | 1    |
| Tachinidae sp.19   | 0   | 1    |
| Tachinidae sp.20   | 0   | 1    |
| Total de indivíduos                                      | 56  | 86   |
| Número de espécies                                       | 22  | 27   |
| Dermaptera Forficulidae <i>Doru lineare</i> (Esch, 1822) | 4   | 0    |
| Total de indivíduos                                      | 4   | 0    |
| Número de espécies                                       | 1   | 0    |
| Total  | 741 | 569  |

## ANEXO A - 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.

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

Fone/FAX: (41) 3266-0502

**Endereço para correspondência:**

Revista Brasileira de Entomologia/Editora Chefe

Lúcia Massutti de Almeida

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. Figuras em formato digital devem ser enviadas em arquivos separados, com, no mínimo, 300 dpi de resolução para fotos coloridas e 600 dpi para desenhos a traço e fotos branco e preto, em formato tiff ou jpeg 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. 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.

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.

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. **Não usar sinais de marcação, de ênfase, ou quaisquer outros.** Conforme o caso, 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).

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 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 em 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. 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):

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.

Alves-dos-Santos, I. 2004. Biologia da nidificação de *Anthodioctes megachiloides* Holmberg (Anthidiini, Megachilidae, Apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia** 21: 739–744.

2. Livros:

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

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. 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.



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 lay-out. 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.