

ENTOMOFAUNA ASSOCIADA À CULTURA DE MILHO TRANSGÊNICO (BT) E CONVENCIONAL NO MUNICÍPIO DE IRACEMINHA, SANTA CATARINA, BRASIL

Indira Klein*
Alceu Cericato**
Jackson F. Preuss***

RESUMO

Existe a necessidade de se compreenderem as diferentes interações ambientais causadas pelo uso do milho convencional tratado com inseticidas e do milho transgênico sobre a comunidade de insetos. O objetivo neste estudo foi realizar um levantamento sazonal da entomofauna associada às culturas de milho transgênico (Bt) e milho convencional, além de verificar uma possível relação dos insetos por um determinado cultivar. O estudo foi realizado no Município de Iraceminha, SC, Sul do Brasil. As coletas ocorreram mensalmente de setembro a dezembro de 2015 (safra). Em cada um dos cultivares, foram instaladas 10 armadilhas de queda (*pitfall*) e duas armadilhas luminosas (Luiz de Queiroz). Ao todo foram coletados 4.768 espécimes, distribuídos em 17 ordens, sendo que os grupos Collembola, Coleoptera e Orthoptera apresentaram as maiores porcentagens de indivíduos coletados, respectivamente 24,4%, 20,5% e 16,6%. A maior abundância foi observada no período de altas precipitações (outubro), entretanto o número de espécimes não foi determinado pela temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade ($P = 0,76$; $r^2 < 0,08$). As análises dos índices faunísticos evidenciaram uma possível relação entre os insetos e o milho Bt, pois este apresentou maior número de indivíduos coletados (56,5%), indicando que a influência do milho transgênico pode ser considerada benéfica à entomofauna. No entanto, são necessários estudos mais aprofundados para se conhecer a importância desses organismos para esses ecossistemas e garantir que os cultivares transgênicos realmente não afetam o equilíbrio da entomofauna local. Palavras-chave: Insetos. Milho Bt. Ecossistemas.

1 INTRODUÇÃO

O milho é uma planta anual, normalmente robusta, classificada como monocotiledônea, pertencente à família Poaceae; o nome científico da espécie é *Zea mays* (L.) (KAPPES et al., 2012). Está entre as mais cultivadas em todo o mundo (WORDELL; CHIARADIA; BALBINOT, 2012) e é importante matéria-prima para a indústria, em razão da composição química e do valor nutritivo das reservas acumuladas em seus grãos (BASTOS, 1987; FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Com o intuito de aumentar o sucesso econômico, o milho passou por melhoramento genético. O milho transgênico com atividade inseticida é popularmente conhecido como milho Bt, sendo transformado e incorporando uma toxina isolada da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt) (GATEHOUSE, 1991; BOBROWSKI et al., 2003). O *B. thuringiensis* habita naturalmente o solo, e a sua atividade entomopatogênica é associada à produção de endotoxinas conhecidas como proteínas cristal (Cry), as quais possuem ação tóxica e específica a larvas de insetos (LOGUERCIO et al., 2002; FRIZZAS, 2003; POLANCZYK; DE BORTOLI; DE BORTOLI, 2012).

O milho Bt é considerado uma nova forma de manejo estratégico, a fim de mitigar os principais incidentes com doenças e danos relacionados a insetos considerados pragas agrícolas (WORDELL; CHIARADA; BALBINOT, 2012).

* Graduada do Curso de Agronomia na Universidade do Oeste de Santa Catarina; indiraklein89@gmail.com

** Doutor em Administração; Professor titular na Universidade do Oeste de Santa Catarina na Área das Ciências da Vida; Engenheiro Agrônomo; acericato@gmail.com

*** Mestre em Ciências Ambientais; Professor titular na Universidade do Oeste de Santa Catarina na Área das Ciências da Vida; Biólogo; jackson_preuss@yahoo.com.br

Outras importantes vantagens do uso do milho geneticamente merecem destaque: menores nÍveis de micotoxinas (DOWD, 2000), aumento na produção (BETZ; HAMMOND; FUCHS, 2000) e redução na aplicação de inseticidas, principalmente os de largo espectro (GOULD, 1998; LOZZIA et al., 1998; ORR; LANDIS, 1997).

O conhecimento a respeito da diversidade de insetos associados ¢s mais diferentes culturas ¢ fundamental para estudos ecológicos e de manejo integrado de pragas (MIP). Além disso, o estudo da composição de comunidades de organismos tem sido uma das técnicas utilizadas para se avaliarem mudanas no ambiente (BARROS; GALADO, 2014). Os insetos têm-se mostrado um dos indicadores apropriados para essa finalidade, em razão da sua biodiversidade, ciclo e capacidade de adaptação, geralmente em curto espao de tempo (SILVEIRA NETO; SILVEIRA, 1995; FRIZZAS et al., 2003; McGEOCH et al., 2011).

Tem-se a necessidade de se compreenderem as diferentes interações ambientais causadas pelo uso do milho convencional tratado com inseticidas e do milho transgênico (Bt) sobre a comunidade de insetos (LOZZIA et al., 1998). Diante dessas informações, neste trabalho teve-se como objetivo realizar um levantamento sazonal da entomofauna associada ¢s culturas de milho transgênico e convencional, além de verificar uma possÍvel relação dos insetos por um determinado cultivar.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em uma propriedade localizada na comunidade L^a Alto Bigu, interior do MunicÍpio de Iraceminha, Extremo-Oeste do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil (26^o 45' 30,36 S'' e 53^o 31' 23,79 O'') (Mapa 1). A altitude média ¢ de 550 m, e o clima, segundo o sistema de Kppen, ¢ do tipo *Cfa*, mesotérmico subtropical úmido (PEEL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007). A rea total da propriedade ¢ de oito hectares (oito mil metros quadrados), sendo dois hectares (dois mil metros quadrados) de cultivar de milho convencional com aplicação de inseticida e seis hectares (seis mil metros quadrados) de cultivar de milho transgênico do tipo Bt.

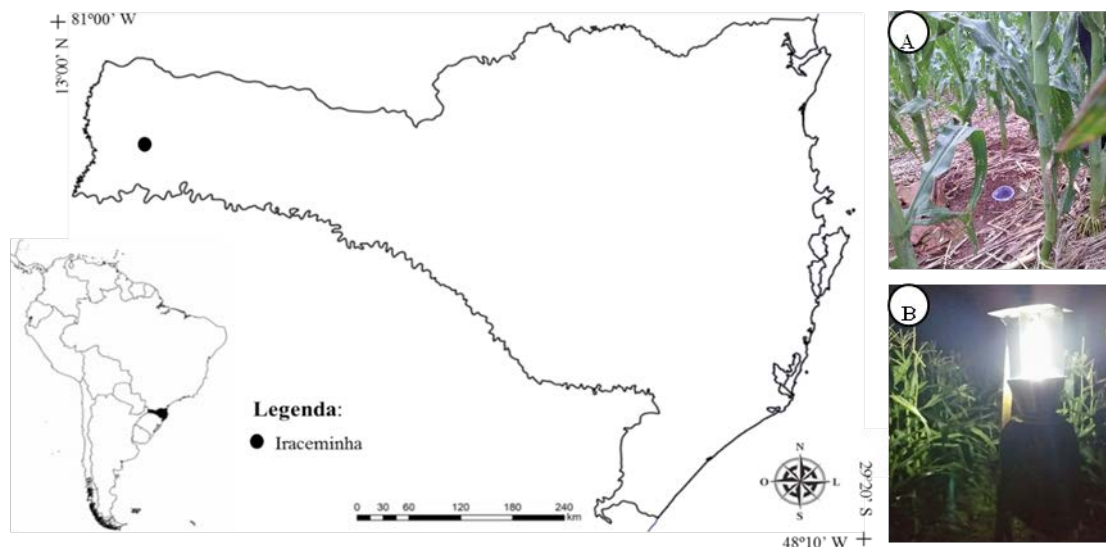
2.2 COLETA DE DADOS

As coletas foram realizadas mensalmente, de setembro a dezembro do ano 2015 (safra) (licena de coleta SIS-BIO n. 50975-1). A entomofauna foi coletada por meio de armadilhas de solo (*pitfall-trap*) e armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz (SILVEIRA-NETO; SILVEIRA, 1969).

Para a coleta de insetos da fauna edÍfica, foram instaladas 10 unidades de armadilhas de queda tipo *pitfall-trap* em cada um dos cultivares, dispostas em um transecto, com distância de 5 m entre elas. Estas eram compostas por copos plásticos de 500 mL, enterrados ao nÍvel do solo (Mapa 1 – A). Os copos foram preenchidos com aproximadamente 150 mL de álcool 70% para conservar e algumas gotas de detergente, para quebrar a tensão superficial, impedindo que os indivÍduos capturados fugissem (MOMMERTZ et al., 1996).

Em cada um dos cultivares, duas armadilhas luminosas modelo Luiz de Queiroz foram instaladas, as quais permaneceram ligadas entre as 18 e as 6 horas do dia seguinte, totalizando 52 horas de esforo amostral. Este método estima a população por meio da intercepção e da atração fÍsica dos insetos e serve para coletar insetos de hábito noturno que estão presentes no local (Mapa 1 – B).

Mapa 1 – Localização da área de estudo



Fonte: os autores.

Notas: A) Armadilha de queda (*pitfall-trap*). B) Armadilha laminosa estilo Luiz de Queiroz.

Após cada coleta, os espécimes foram levados até o Laboratório Multidisciplinar da Universidade do Oeste de Santa Catarina de Maravilha, onde, com o auxílio visual de uma estereolupa, foi realizada a triagem para separar os insetos pela ordem taxonômica seguindo-se os critérios de Borror e DeLong (1988) e Gallo et al. (2002).

Os dados obtidos foram submetidos à análise faunística. Para avaliar possíveis associações da riqueza de espécies e as variáveis climáticas (temperatura média diária, pluviosidade mensal e umidade relativa do ar), análises de regressões lineares foram conduzidas, sendo considerados significativos valores de $P < 0,05$ (ZAR, 1999). As análises foram realizadas no *software* BioEstat 3.0 (AYRES et al., 2003).

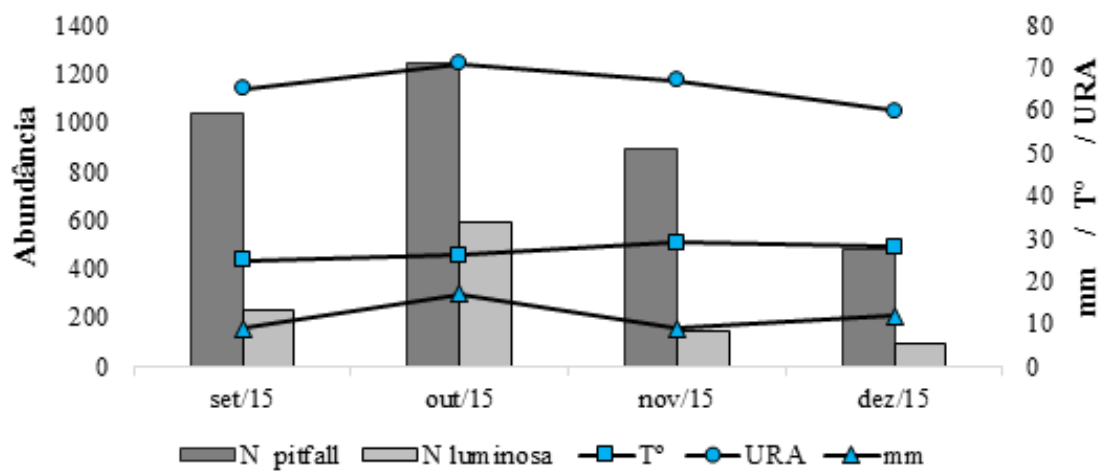
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo foram coletados 4.768 indivíduos, distribuídos em 17 grupos taxonômicos, sendo que os grupos Collembola, Coleoptera, e Orthoptera apresentaram as maiores porcentagens de indivíduos coletados, respectivamente 24,4%, 20,5% e 16,6%.

Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Dutra (2012) e Aquino, Farnades e Carvalho (2015), quando compararam milho transgênico com milho convencional com aplicação de inseticida. Aqui se encontrou maior abundância de insetos no cultivo de milho transgênico (56,5%), seguido do milho cultivado no manejo convencional (43,5%), não havendo diferença significativa entre os dois sistemas. A influência do milho transgênico pode ser considerada benéfica aos insetos, e essas tecnologias podem ser seguras para a entomofauna (MARSARO-JÚNIOR, 2005; PILCHER et al., 1997).

A abundância não foi determinada estatisticamente por temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade média mensal ($P = 0,76$; $r^2 < 0,08$). Entretanto, na região de estudo, o número de espécimes observado no mês de outubro foi superior aos outros meses; este período foi de altas precipitações (Gráfico 1). O aumento das chuvas no início do verão pode ter atuado como gatilho para a retomada da atividade dos insetos (GANTES, 2011; SILVA et al., 2014). As altas densidades populacionais das espécies nos meses de chuva podem estar intimamente relacionadas à qualidade do ambiente, à disponibilidade de alimento, ao período de acasalamento e à colonização de novos hospedeiros (DORVAL et al., 2010).

Gráfico 1 – Abundância de indivíduos (N) coletados em armadilhas *pitfall-trap* e armadilha luminosa (Luiz de Queiroz), umidade relativa do ar média (URA), temperatura ambiental média (T°) e pluviosidade média mensal (mm)



Fonte: os autores.

Muitos outros fatores, como competição interespecífica e intraespecífica, predação, parasitismo, distribuição de um recurso alimentar em determinado momento do ano, podem estar agindo com fatores climáticos para moldar os padrões de distribuição e abundância de insetos em determinado ambiente (GARCIA, 2002).

3.1 ENTOMOFAUNA COLETADA EM ARMADILHAS *PITFALL-TRAP*

Tratando-se de insetos edáficos, a abundância (N = 2.033) e a riqueza (N = 14) encontradas em milho transgênico foram maiores que as amostradas em milho convencional (Tabela 1). Nas condições em que o presente experimento foi desenvolvido, pode-se concluir que este tipo de cultura não exerceu influência sobre toda a entomofauna de solo local.

As ordens mais abundantes no solo foram Collembola, Orthoptera e Coleoptera, com, 1.166, 789 e 620 indivíduos, respectivamente, a qual correspondendo a 69,6% do total de indivíduos coletados. Essa abundância deve-se ao fato de que a maioria das espécies coletadas nessas ordens passa parte de seu ciclo de desenvolvimento no solo, em decorrência da disponibilidade de alimento e manutenção de temperatura e umidade disponibilizada (BRECHELT, 2004).

A ordem Collembola é normalmente associada ao solo; neste estudo, a sua elevada abundância indica que sua ecologia provavelmente não foi diretamente influenciada pelo manejo de ambos os cultivares. São artrópodes que desempenham importantes funções no sistema edáfico, pois auxiliam no processo de decomposição da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes e na regulação de populações microbianas, também aumentam a porosidade do solo e, conseqüentemente, contribuem para a troca de gases e a retenção de água no mesmo, além do mais, esse grupo pode ser utilizado como indicador da qualidade ambiental (COELHO, 2013).

3.2 ENTOMOFAUNA COLETADA EM ARMADILHAS LUMINOSAS

Nas amostragens em que foram utilizadas armadilhas luminosas, coletaram-se 1.069 indivíduos, distribuídos em 14 ordens de insetos (Tabela 1). A luminosidade é um atrativo para diversos grupos de insetos alados e deve ser utilizada pelos insetos no ciclo reprodutivo para a localização entre machos e fêmeas de uma mesma espécie na época do acasalamento. A abundância de insetos voadores (N = 661) e a riqueza (N = 13) encontrada no cultivar de milho transgênico também foram maiores que as encontradas no milho convencional (Tabela 1), havendo dominância das ordens Coleoptera, Lepidoptera e Hemiptera. Os coleópteros desempenham papel importante na reciclagem de nutrientes (HANKS, 1999), entretanto, a elevada abundância dessas ordens merece destaque, pois se apresentam importantes economicamente como praga da cultura de milho (GALLO et al., 2002).

Tabela 1 – Ordens de insetos coletados com armadilha de solo (*pitfall*) e armadilha luminosa (luminosa) em culturas de milho transgênico (Bt) e convencional (Conv.) no Município de Iraceminha, SC, entre os meses de setembro e dezembro de 2015

Ordens	Pitfall Conv.	Pitfall Bt	N	%	Luminosa Conv.	Luminosa Bt	N	%
<i>Blattodea</i>	148	1	149	4	5	1	6	0,6
<i>Coleoptera</i>	173	447	620	16,8	114	245	359	33,6
<i>Collembola</i>	504	662	1166	31,5	–	–	–	–
<i>Dermaptera</i>	8	5	13	0,3	32	4	36	3,36
<i>Diptera</i>	244	239	483	13	32	62	94	8,8
<i>Ephemeroptera</i>	18	1	19	0,5	–	–	–	–
<i>Hymenoptera</i>	71	129	200	5,4	63	72	135	12,6
<i>Hemiptera</i>	26	6	348	9,4	42	20	274	25,6
<i>Isoptera</i>	14	8	22	0,5	2	1	3	0,3
<i>Lepidoptera</i>	42	33	75	2,1	106	244	350	32,7
<i>Megaloptera</i>	–	–	–	–	2	0	2	0,2
<i>Neuroptera</i>	0	21	21	0,5	–	–	–	–
<i>Odonata</i>	–	–	–	–	2	5	7	0,6
<i>Orthoptera</i>	407	382	789	21,3	3	2	5	0,5
<i>Plecoptera</i>	0	36	36	0,9	4	1	5	0,5
<i>Thysanoptera</i>	11	63	74	2	1	4	5	0,5
Total	1666	2033	3699	100	408	661	1069	100

Fonte: os autores.

Nota: N = total de indivíduos coletados, % = porcentagem de indivíduos coletados.

4 CONCLUSÃO

Com base nas condições em que se realizou esta pesquisa, pode-se concluir que maior abundância de insetos foi observada no cultivo de milho transgênico, entretanto nas análises dos índices faunísticos não revelaram diferenças marcantes entre os dois sistemas de cultivo de milho; a comunidade de insetos associada à cultura de milho transgênico e convencional varia quali-quantitativamente por meio de diferentes métodos e técnicas de coleta. As maiores abundâncias foram observadas no período de maior precipitação (outubro), entretanto não foi determinada por temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade média mensal.

Entomofauna associated of transgenic (Bt) and conventional maize crop of the in Municipality of Iraceminha, Santa Catarina, Brazil

Abstract

It is necessary to understand the different environmental interactions caused by the use of conventional corn treated with insecticides and of transgenic corn on insect community. The aim of this study was to conduct a seasonal survey of the insect fauna associated with transgenic (Bt) and conventional maize crops, and to identify a possible relationship of insects with a particular cultivar. The study was conducted in the Municipality of Iraceminha, SC, southern Brazil. The samples were collected monthly from September to December 2015 (crop). In each of the cultivars were installed ten pitfall traps (pitfall) and two light traps (Luiz de Queiroz). Altogether, 4,768 specimens were collected, distributed in 17 orders, and the Collembola, Coleoptera, and Orthoptera groups had the highest percentages of individuals collected, respectively 24.4%, 20.5% and 16.6%. The highest abundance was observed during high rainfall (October), however, the number of specimens has not been determined by temperature, relative humidity and rainfall ($P = 0.76$; $r^2 < 0.08$). The analyzes of faunal indices showed a possible relationship between insects and the Bt corn, because it showed a higher number of individuals (56.5%), indicating that the influence of transgenic corn can be considered beneficial to insect fauna. However, further studies are needed to know the importance of these beings to these ecosystems, and ensure that transgenic crop do not really affect the balance of the local entomofauna. Keywords: Insects. Bt maize. Ecosystems.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, B. N.; FERNANDES, L. G.; CARVALHO, R. H. **Avaliação da entomofauna em cultivos de milho transgênico e áreas de refúgio no IFSULDEMINAS – campus Machado**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas)–Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Pouso Alegre, 2015.
- AYRES, M. et al. **BioEstat versão 3.0. Sociedade Civil Mamirauá**. Belém: MTC – CNPq, 2003.
- BARROS, J. F. C.; GALADO, J. G. **Cultura do milho**: Texto de apoio para as Unidades Curriculares de Sistemas e Tecnologias Agropecuários, Tecnologia do Solo e das Culturas, Noções Básicas de Agricultura e Fundamentos de Agricultura Geral. Évora: Universidade de Évora, 2014.
- BASTOS, E. **Guia para o cultivo do milho**. São Paulo: Ícone, 1987.
- BETZ, F. S.; HAMMOND, B. G.; FUCHS, R. L. Safety and advantages of *Bacillus thuringiensis*-protected plants to control insect pests. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 32, p. 156-173, 2000.
- BOBROWSKI, V. L. et al. Maria Helena. Genes de *Bacillus thuringiensis*: uma estratégia para conferir resistência a insetos em plantas. **Ciência rural**, v. 34, n. 1, p. 843-844, 2003.
- BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao Estudo dos Insetos**. São Paulo: Edgar Blucher, 1988.
- BRECHELT, A. **O Manejo Ecológico de Pragas e Doenças**. Santa Cruz do Sul, República Dominicana: Fundação Agricultura e Meio Ambiente (FAMA): Rede de Ação em Praguicidas e suas Alternativas para a América Latina, 2004.
- COELHO, H. A. **Diferentes condições de estresse hídrico no desenvolvimento de milhos transgênico e convencional**. 2013. 60 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia Irrigação e Drenagem)–Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.
- DORVAL, A. et al. Diversidade da entomofauna coletada com armadilhas luminosas na região noroeste do estado de Mato Grosso. **Multitemas**: UCDB, v. 38, p. 121-143, 2010.
- DOWD, P. F. Indirect reduction of ear molds and associated mycotoxins in *Bacillus thuringiensis* corn under controlled and open field conditions: utility and limitations. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, i. 6, p. 1669-1679, 2000.
- DUTRA, C. C. **Risco bioecológico do milho transgênico em insetos não-alvo do sistema de produção**. 2012. 72 p. Tese (Doutorado em Agronomia)–Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2012.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000.
- FRIZZAS, M. R. **Efeito do milho geneticamente modificado MON810 sobre a comunidade de insetos**. 2003. 206 p. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Concentração: Entomologia)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- FRIZZAS, M. R. et al. Avaliação da comunidade de insetos durante o ciclo da cultura do milho em diferentes agroecossistemas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Piracicaba, v. 2, n. 2, p. 9-24, 2003.
- GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.
- GANTES, M. L. **Composição e estrutura da comunidade de insetos de uma marisma da Ilha da Pólvora (Rio Grande, Brasil)**. 2011. 48 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica)–Universidade Federal do Rio Grande, Porto Alegre, 2011.
- GARCIA, F. R. M. **Zoologia Agrícola: manejo ecológico de pragas**. 2. ed. Porto Alegre: Rígel, 2002.
- GATEHOUSE, J. A. Breeding for resistance to insects. In: MURRAY, D. R. (Ed.). **Advanced methods in plant breeding and biotechnology**. Wallingford: CAB, 1991.

- GOULD, F. Sustainability of transgenic insecticidal cultivars: integrating pest genetics and ecology. **Annual Review of Entomology**, v. 43, p. 701-726, 1998.
- HANKS, L. Influence of the larval host plant on reproductive strategies of cerambycid beetles. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 44, p. 483-505, 1999.
- KAPPES, C.; ARF, O.; ANDRADE, J. A. da C. Coberturas vegetais, manejo do solo, doses de nitrogênio e seus efeitos na nutrição mineral e nos atributos agronômicos do milho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 37, p. 1322-1333, 2013.
- LOGUERCIO, L. L.; CARNEIRO, N. P.; CARNEIRO, A. A. Milho *Bt*: alternativa biotecnológica para controle biológico de insetos-praga. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 24, p. 46-52, 2002.
- LOZZIA, G. C. et al. Effects of Bt-corn on *Rhopalosiphum padi* L. (*Rhynchota Aphididae*) and on its predator *Chrysoperla carnea* Stephen (Neuroptera, Chrysopidae). **Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura**, v. 30, p. 153-164, 1998.
- MARSARO-JÚNIOR, A. L. Efeitos do milho *Bt* sobre a entomofauna. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 19-25, 2005.
- MCGEOCH, M. A. et al. Conservation and monitoring of invertebrates in terrestrial protected areas. **Koedoe: Research Journal of the South African National Parks**, v. 53, p. 1-13, 2011.
- MOMMERTZ, S. et al. A comparison of D-Vac suction, fenced and unfenced pitfall trap sampling of epigeal arthropods in agro-ecosystems. **Annales Zoologici Fennici**, Helsinki, v. 33, p. 117-124, 1996.
- ORR, D. B.; LANDIS, D. A. Oviposition of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) and impact of natural enemy populations in transgenic versus isogenic corn. **Journal of Economic Entomology**, v. 90, i. 4, p. 905-909, 1997.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON T. A. Updated world map of the Köppen Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, p. 1633-1644, 2007.
- PILCHER, C. D. et al. Preimaginal development, survival and field abundance of insect predators on transgenic *Bacillus thuringiensis* corn. **Environmental Entomology**, v. 26, p. 446-454, 1997.
- POLANCZYK, R. A. et al. *Bacillus thuringiensis* - based biopesticides against agricultural pests in Latin America. In: LARRAMENDY, M. L.; SOLONESKI, S. (Ed.). **Integrated Pest Management and Pest Control - Current and Future Tactics**. Rijeka: Intech, 2012.
- SILVA, A. B. da. Entomofauna capturada em armadilha para dípteros na Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. **Bioikos**, v. 28, n. 1, p. 11-23, 2014.
- SILVEIRA NETO, S. et al. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agricola**, v. 5, n. 1, p. 9-15, 1995.
- SILVEIRA NETO, S.; SILVEIRA, A. C. Armadilha luminosa modelo "Luiz de Queiroz". **O Solo**, Piracicaba, v. 61, n. 2, p. 19-21, 1969.
- WORDELL FILHO, J. A.; CHIARADIA, L. A.; BALBINOT JÚNIOR, A. A. (Org.). **Manejo fitossanitário na cultura do milho**. Florianópolis: Epagri, 2012.
- ZAR, J. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Upper Saddle River Prentice Hall, 1999.

Agradecimentos

Ao Programa de Bolsas do Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior (Fumdes) pelo apoio financeiro e logístico, e ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), pela autorização de coleta e transporte dos espécimes por meio do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO).

