

Incidência de *Spodoptera frugiperda*, *Diatraea saccharalis* e *Doru luteipes* no Milho Convencional e Transgênico Bt Cultivados na Safrinha

Laís F. Araújo¹, Luís E. Bento¹, Jorge G. Romano J.², Adalbert Horvathy N.²,
Alessandro G. da Silva³, Ivan Cruz⁴ e Jurema F. Rattes³.

¹Fesurv - Universidade de Rio Verde - ²Acadêmicos de Mestrado em Produção Vegetal,
³Professores; ¹laisf_agro@hotmail.com, ¹luiseduardod2@hotmail.com, ²jorgejuniorr@gmail.com,
²adalberthorvathy@hotmail.com, ³silvaag@yahoo.com.br, ⁴ivancruz@cnpms.embrapa.br.

Palavras-chave: lagarta do cartucho, broca da cana-de-açúcar, tesourinha, inimigo natural.

O milho é um cereal de grande importância para a população, fazendo parte da alimentação de muitas nações e é também o grande responsável pela produção de proteína animal, por ser parte majoritária na produção de aves e suínos. Destaca-se também que é um dos cereais mais cultivados e consumidos no mundo (EMBRAPA, 2009).

O crescimento da cultura de milho na região Centro-Oeste, em especial no estado de Goiás, é caracterizado pelas grandes áreas de cultivo associado ao uso de altas tecnologias e uso de sementes híbridas de alto potencial produtivo. Isto impulsionou a ampliação do parque industrial, na região do cerrado por utilizar o milho como matéria-prima para produção de alimentos industrializados (DUARTE, 2009).

Contudo, o rendimento do milho vem sendo constantemente comprometido por fatores bióticos, como as pragas. O conhecimento sobre a biotecnologia e a dinâmica populacional dos insetos associados à cultura é fundamental para o estabelecimento de estratégias de manejo integrado de pragas, visando ter um cultivo sustentável (EMBRAPA, 2009). Dentre as pragas mais importantes no milho, destaca-se a lagarta do cartucho, que ocasiona a destruição das folhas das plantas de milho, comprometendo significativamente a produção de grãos (PENCOE & MARTIN, 1981). No Brasil, as perdas ocasionadas por essa praga podem variar de 17 a 39% (CARVALHO, 1970; CRUZ & TURPIN, 1982; CARNEVALLI & FLORCOVSKI, 1995; CRUZ et al., 1999).

Os danos causados pela lagarta podem estender-se por todos os estádios de desenvolvimento da planta de milho. Os sintomas do ataque as plantas iniciam pela raspagem das folhas, danificação e destruição total ou parcial do cartucho e pendão floral e o corte de plantas rente ao solo na fase inicial de desenvolvimento da planta (CRUZ, 2004).

Outra praga de grande importância econômica na cultura do milho e também na cultura da cana-de-açúcar é a *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae), conhecida como broca-da-cana. Este inseto ocorre praticamente durante todo o período de desenvolvimento da planta de milho, quando na fase larval, as lagartas recém-eclodidas alimentam-se de tecidos foliares nos primeiros dias e posteriormente penetram no interior do colmo da planta, fazendo galerias ao se alimentarem (GALLO et al., 2002).

Uma opção de controle seria o emprego do controle biológico a fim de controlar pragas alvo, utilizando-se os inimigos naturais (PARRA et al., 2002). Na cultura do milho, insetos da ordem dermaptera, tendo corpos alongados com a cabeça prognata, aparelho bucal do tipo mastigador e olhos compostos bem desenvolvidos (VALICENTE et al., 2008), são excelentes predadores de ovos, lagartas e pupas de *S. frugiperda* tanto na fase de ninfas quanto adultos. A espécie *Doru luteipes* Scudder (Dermaptera: Forficulidae), conhecida como



tesourinha, tem-se apresentado como um predador eficiente de pragas nocivas, como a *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa zea* e pulgões segundo Reis et al. (1988); Cruz & Valicente (1992); Alvarenga et al. (1992) e Cruz et al. (1995).

Com o avanço da biotecnologia, foi desenvolvida uma nova tática de controle de pragas. Através de apuradas técnicas de laboratório, genes de *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) foram introduzidos em plantas de milho e algodão, conferindo padrão de resistência das plantas a algumas espécies de lepidópteros praga (ARMSTRONG et al., 1995; DE LARIVA et al., 1998; BRASILEIRO & DUSI, 1999). Os genes introduzidos codificam a expressão de proteína *Bt*, com ação inseticida, nas quais são efetivas no controle de lepidópteros como *S. frugiperda*, *Helicoverpa zea* e *Diatraea saccharalis* em milho (BARRY et al., 2000; HUANG et al., 2002).

O milho *Bt* caracteriza-se pela expressão da proteína Cry1Ab em seu tecido, durante todo o ciclo da cultura. A expressão contínua da proteína Cry1Ab nos tecidos da planta é uma característica importante, uma vez que múltiplas gerações de pragas infestam o milho em estágios fenológicos distintos da cultura (GILL & COWELES & PIETRANTONIO, 1992). No milho a proteína Cry1Ab controla a *Diatraea saccharalis*, com diferentes níveis de supressão, e também a *Helicoverpa zea* e a *S. frugiperda*. As espécies do gênero *Spodoptera* são constitutivamente menos suscetíveis às proteínas Cry1Ab e Cry1Ac (MACINTOSH et al., 1990).

Diante deste contexto, o objetivo desse trabalho foi o de avaliar a incidência de lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e da broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) associado a ocorrência de tesourinha (*Doru luteipes*) em milho convencional e transgênico *Bt*.

O ensaio foi conduzido no campus experimental da Fesurv - Universidade de Rio Verde (17°47'24,8"S; 50°57'33,2"W e 756 m de altitude) localizada no município de Rio Verde-GO, na safreinha de 2009. Os híbridos utilizados foram o P3041 e o P3041YG (presença do gene CRY 1 Ab da bactéria *B. thuringiensis*). Ambos os genótipos são caracterizados por serem híbridos triplos, precoces, de grãos alaranjados duros. As parcelas foram constituídas por 20 linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas 0,5 m entre si, contendo vinte e quatro repetições. A distância de cultivo dos híbridos foi de 3,0 m.

A adubação foi realizada na implantação da cultura utilizando o equivalente a 500 kg ha⁻¹ da formulação 02-20-18. Os híbridos foram semeados no dia 20 de fevereiro em solo cultivado no sistema plantio direto, mantendo a população de 50.000 plantas ha⁻¹ na colheita. Não foram realizados tratamentos de sementes e aplicação nas plantas com inseticida. Realizaram-se duas capinas manuais para manejar as plantas daninhas presentes na área do ensaio.

As avaliações consistiram no acompanhamento três vezes por semana da população de adultos de *S. frugiperda* e de *D. saccharalis*, coletadas em duas armadilhas deltas posicionadas entre os cultivos dos híbridos (uma contendo feromônio sintético para *S. frugiperda* e outra com uma fêmea adulta de *D. saccharalis* aprisionado em gaiola), ambas contendo papel colante para fixação das mariposas.

As armadilhas foram instaladas, a uma altura equivalente ao crescimento das plantas, no dia 03 de março de 2009 quando o milho se encontrava com três folhas completamente desenvolvidas. Os insetos aprisionados nas armadilhas foram contados e posteriormente retirados das mesmas. O feromônio foi trocado a cada dez dias e as fêmeas de *D. saccharalis* eram substituídas uma vez por semana.

Nas plantas, foram realizadas seis avaliações (26/03, 02/04, 08/04, 16/04, 18/04 e 24/04) para *S. frugiperda* e para o inimigo natural *D. luteipes*. Em cada parcela retiravam-se



dez plantas escolhidas de forma aleatória, nas quais eram quantificados o número de insetos junto ao dano provocado pela lagarta na planta e no pendão.

A avaliação referente a *D. saccharalis* foi feita após as plantas de milho terem atingido o estágio de maturidade fisiológica. Foram coletadas dez plantas por parcela, escolhidas aleatoriamente, abrindo-se o colmo para a quantificação de internódios com galerias e sua respectiva dimensão. Determinou-se ainda a altura de planta (base do colmo até base do pendão) e espiga (base do colmo até inserção da espiga), o número de internódio total e da espiga, o peso dos grãos da espiga e a estimativa do rendimento de grãos. Os resultados foram submetidos ao teste T a 5% de probabilidade para realização da comparação entre as médias dos tratamentos.

Os resultados obtidos permitiram constatar que o monitoramento das armadilhas resultou na presença de mariposas de ambas as espécies de lagartas (*S. frugiperda* e *D. saccharalis*) (FIGURA 1). Destaca-se que nas primeiras quinzenas de março e abril, o número de adultos de *S. frugiperda* foi bem maior que o de *D. saccharalis*. Apesar da presença de mariposas de ambas as espécies ao longo das avaliações observaram-se baixa infestação de lagartas nas plantas de milho, refletindo em menor número de plantas atacadas. Essa supressão das lagartas pode ser justificada pelo aumento expressivo do inimigo natural *D. luteipes* que esteve presente em ambos os híbridos cultivados (FIGURA 2).

FIGURA 1 – Número de adultos de *S. frugiperda* e de *D. saccharalis* em híbridos de milho convencional e *Bt* cultivados na safrinha de 2009 em Rio Verde – GO.

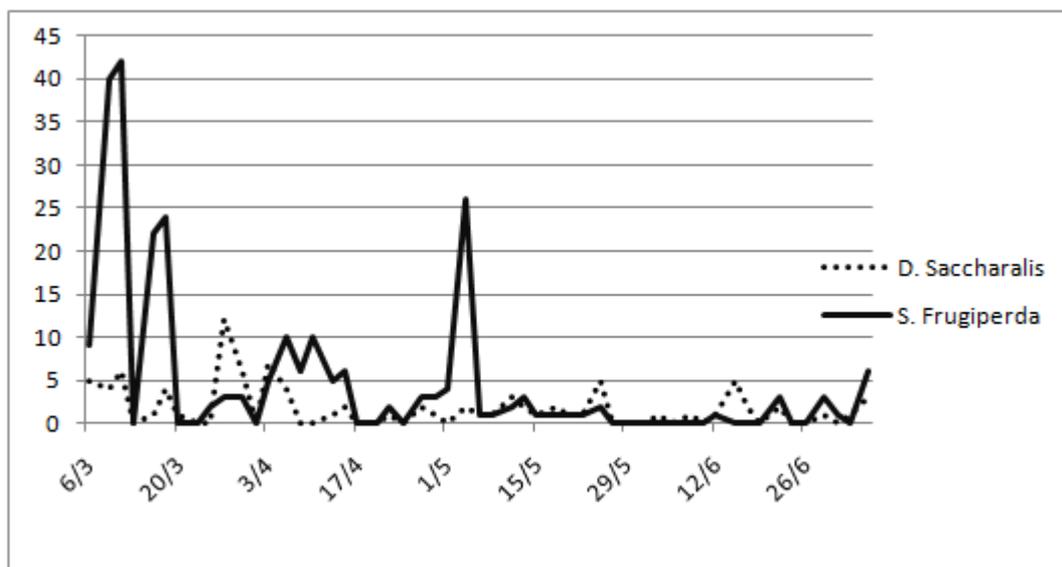
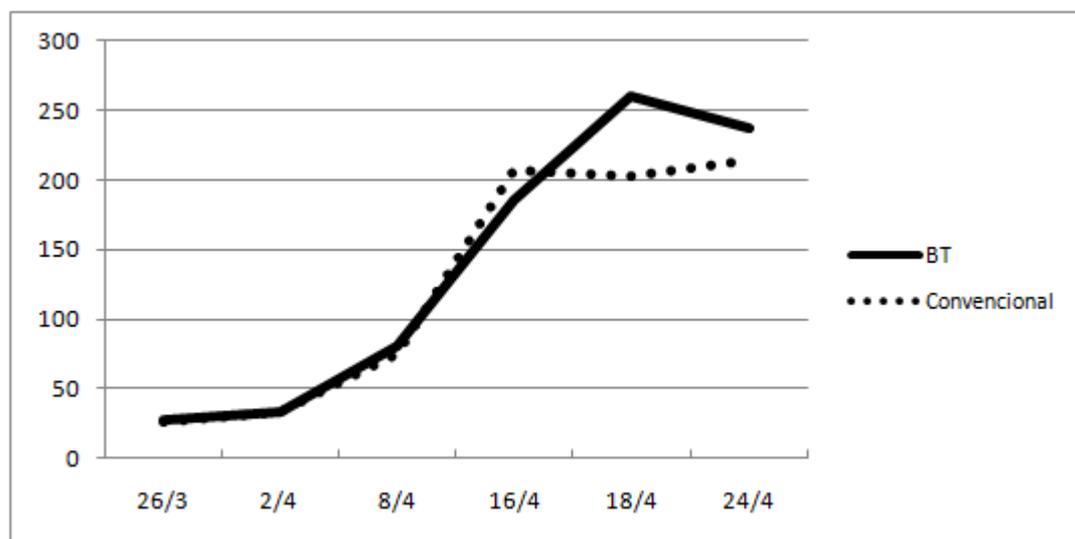


FIGURA 2 – Número de *D. luteipes* em híbridos de milho convencional e *Bt* cultivados na safrinha de 2009 em Rio Verde – GO.



Nas avaliações dos danos de *S. frugiperda* nas plantas de milho, pode-se observar que, independente da data de avaliação, houve menor dano no híbrido P3041YG em relação do híbrido convencional (Tabela 1). O mesmo fato ocorreu para o dano no pendão nos dias 16 e 18 de abril. Isto demonstra que as plantas de milho *Bt* apresentam maior tolerância ao ataque da *S. frugiperda*, o que ocasiona menores danos nas folhas. Ressalta-se que a área foliar das plantas apresenta importância para a realização dos processos fisiológicos como a fotossíntese, apresentando também relação estreita com o rendimento (HORTON, 2000). A maior área foliar possibilita a obtenção de maior rendimento da cultura do milho (SANGOI et al., 2007). Resultados semelhantes foram obtidos por Fernandes et al. (2003) e Michelotto et al. (2009) que concluíram que genótipos de milho *Bt* são menos atacados pela *S. frugiperda*.

A população da *S. frugiperda* no dia 16/04 aumentou notavelmente em relação ao dia 08/04 em ambos os híbridos utilizados resultando no aumento de seu predador *D. luteipes*. (Tabela 1). Cruz & Oliveira (2009) não encontraram correlações entre a presença de *S. frugiperda* e os diferentes fatores climáticos, analisados individualmente, o que evidencia que a dinâmica populacional do predador depende de outros fatores afetando assim o hospedeiro *S. frugiperda*.

Além disto, o uso do milho *Bt* não influenciou na população de *D. luteipes*, não havendo diferença significativa entre os híbridos utilizados em todas as épocas analisadas. Esta situação demonstra a importância da existência da área de refúgio, sendo uma prática obrigatória para qualquer produtor que queira instalar a tecnologia *Bt*, a fim de reduzir o potencial de evolução do processo de resistência de insetos alvo à tecnologia (LOURENÇÃO et. al., 2009) e a manutenção dos inimigos naturais na área de cultivo.

Na colheita, pode-se constatar que as plantas do milho convencional apresentaram maiores valores de altura de plantas e de inserção da espiga (Tabela 2), proporcionado maior número de internódios e localização superior do internódio da espiga.



TABELA 1 – Valores médios de dano na planta e pendão e população das lagartas *S. frugiperda* e *D. luteipes* por planta em híbridos de milho convencional e *Bt* cultivados na safrinha de 2009 em Rio Verde-GO.

Avaliações	Dano na planta (%)		Dano no pendão (%)		<i>S. frugiperda</i> (nº ind.planta ⁻¹)		<i>Doru luteipes</i> (nº ind.planta ⁻¹)	
	<i>Bt</i>	Conv.	<i>Bt</i>	Conv.	<i>Bt</i>	Conv.	<i>Bt</i>	Conv.
26/mar	0,66 a	5,08 b	0	0	0,16 a	1,37 b	1,12 a	1,08 a
02/abr	1,29 a	5,04 b	0	0	0,08 a	0,90 b	1,40 a	1,37 a
08/abr	0,79 a	3,45 b	0	0	0,04 a	0,30 b	3,37 a	3,12 a
16/abr	1,25 a	5,79 b	0,29 a	0,95 b	0,41 a	1,58 b	7,70 a	8,62 a
18/abr	1,54 a	4,91 b	0,41 a	1,79 b	0,37 a	1,45 b	10,83 a	8,45 a
24/abr	1,70 a	3,41 b	0	0	0,20 a	0,87 b	9,89 a	8,90 a
Média	1,20 a	4,61 b			0,21 a	1,07 b	5,71 a	5,25 a

* Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste T a 5% de probabilidade.

No período de execução do ensaio, a incidência de *D. saccharalis* foi baixa, não havendo diferenças significativas entre o número de internódios brocados e o comprimento das galerias causado pelo inseto entre os dois híbridos avaliados (Tabela 2). O ataque de *D. saccharalis* também é caracterizado por danos diretos e indiretos. Os danos diretos podem ser observados no quebramento de colmos devido a injúria causada pela broca, e também em falhas no enchimento de grãos devido ao ataque nas espigas. Já os danos indiretos se relacionam ao ataque dos colmos e espigas de milho por microorganismos, acarretando também menor translocação de água e nutrientes (YIELDGARD, 2009).

Para o componente do rendimento peso de grãos por espiga, foi constatado valor superior para o milho *Bt*, o que ocasionou maior rendimento de grãos (Tabela 2). De acordo com Waquil (2009), a adoção da tecnologia *Bt* em geral tem promovido redução de perdas da produtividade de aproximadamente 20% pelo melhor controle das lagartas que atacam o milho.



TABELA 2 – Valores médios de altura de planta e inserção da espiga, número de internódios, internódio da espiga e internódio brocado, comprimento da galeria, peso de grãos da espiga e rendimento de híbridos de milho convencional e *Bt* cultivados na safrinha de 2009 em Rio Verde-GO.

Características avaliadas	Convencional	<i>Bt</i>	Contraste
Altura de planta (m)	2,15	2,07	0,08 *
Altura de espiga(m)	1,24	1,13	0,11 *
Total de internódio	14,4	13,9	0,50 *
Internódio da espiga	9,9	8,6	1,30 *
Internódio brocado	0,16	0,06	0,10 ^{ns}
Comprimento da galeria	0,14	0,01	0,13 ^{ns}
Peso de grãos (g)	120,21	134,03	-13,82 *
Rend. (kg ha ⁻¹)	6.033	6.627	-594*

* Significativo a 5% pelo teste T.

De acordo com os resultados obtidos é possível concluir que o híbrido P3041YG apresentou menor ataque da lagarta *Spodoptera frugiperda*. A população de *Doru luteipes* não foi influenciada pela utilização de milho convencional ou *Bt*. Verificou-se baixa população de *D. saccharalis*. O híbrido P3041YG apresentou maior rendimento de grãos em relação ao P3041.

Literatura citada

ALVARENGA, C.D.; CRUZ, I.; VENDRAMIM, J.D. **Controle integrado do pulgão-verde, *Schizaphis graminum* em sorgo**. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988/1991, Sete Lagoas, v.5, p.80, 1992.

ARMSTRONG, C.L.; PARKER, G.B.; PERSHING, J.C.; BROWN, S.M.; SANDERS, P.R.; DUNCAN, D.R.; STONE, T.; DEAN, D.A.; DeBOER, D.L.; HART, J.; HOWE, A.R.; MORRISH, F.M.; PAJEAU, M.E.; PETERSEN, W.L.; REICH, B.J.; RODRIGUEZ, R.; SANTINO, C.G.; SATO, S.J.; SCHULER, W.; SIMS, S.R.; STEHLING, S.; TAROCHIONE, L.J.; FROMM, M.E. Field evaluation of European corn borer control in progeny of 173 transgenic corn events expressing an insecticidal protein from *Bacillus thuringiensis*. **Crop Science**, Madison, v.35, p.550-557, 1995.

BARRY, B.D.; DARRAH, L.L.; HUCKLS, D.L.; ANTONIO, A.Q.; SMITH, G.S.; O'DAY, M.H. Performance of transgenic corn hybrids in Missouri for insect control and yield. **Journal of Economic Entomology**, v.93, n.3, p.991-999, 2000.

BRASILEIRO, A.C.N.; DUSI, D.M. A. 1999. Transformação genética de plantas. In: **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. – Vol.2. Eds.: Torres, A. C., Caldas, L.S. e Buso, J. A. Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa-CNPQ, 354p, 1999.

CARNEVALLI, P.C.; FLORCOVSKI, J. L. Efeito de diferentes fontes de nitrogênio em milho (*Zea mays* L.) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v.20, p.41-49, 1995.



CARVALHO, R.P.L. **Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho, em condições de campo.** Piracicaba, 170f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1970.

CRUZ, I., D.A.N. LIMA, M.L.C. Figueiredo; F.H. Valicente. Aspectos biológicos do parasitóide *Campoletis flavicincta* (Ashmead) criado em lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith). Anais Sociedade Entomológica. 24:201-208, 1995.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M.de L.C.; MATOSO, M. J. **Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* utilizando o parasitóide de ovos *Trichogramma*.** Sete Lagoas: EMBRAPACNPMS (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 30). 40p., 1999.

CRUZ, I. Manejo de pragas na cultura do milho. In: GALVÃO, J.C.C. MIRANDA, G.V. **Tecnologias de produção do milho.** Viçosa: UFV, Cap.9. p.311-366, 2004.

CRUZ, I.; OLIVEIRA, A.C. **Flutuação populacional do predador *Doru luteipes* Scudder em plantas de milho.** Disponível em <[http://webnotes.sct.embrapa.br/pab/pab.nsf/df523788c4d9ae503256508004f34ca/c379d466ab509e52032565f6007d6e4d/\\$FILE/PAB266_95.doc](http://webnotes.sct.embrapa.br/pab/pab.nsf/df523788c4d9ae503256508004f34ca/c379d466ab509e52032565f6007d6e4d/$FILE/PAB266_95.doc)>. Acesso em: 19 nov. 2009.

CRUZ, I.; TURPIN, F.T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p. 355-60, 1982.

CRUZ, I.; VALICENTE, F.H. **Manejo da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* em milho, usando o predador *Doru luteipes* e *Baculovirus*.** Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988/1991, Sete Lagoas, v.5, p.74-75, 1992.

DUARTE, J. **Cultivo do Milho: Mercado e Comercialização.** Disponível em <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/mercado.htm>>. Acesso em: 02 Nov. 2009

EMBRAPA. **Introdução e Importância Econômica do Milho.** Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/importancia.htm>>. Acesso em: 15 outubro de 2009.

FERNANDES, O.D.; PARRA, J.R.P.; FERREIRA NETO, A.; PÍCOLI, R.; BORGATTO, A.F.; DEMÉTRIO, C.G.B. Efeito do milho geneticamente modificado MON810 sobre a lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 19797) (Lepidóptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.2, p.25-35, 2003.

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola.** FEALQ: Piracicaba, v.10, 920p., 2002.

GILL, S.S.; COWELES, E.A.; PIETRANTONIO, P.V. The mode of action of *Bacillus thuringiensis* endotoxins. **Annual Review of Entomology**, v.37, p. 615-636, 1992.



HORTON, P. Prospects for crops improvement through the genetic manipulation of photosynthesis: morphological and biochemical aspects of light capture. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 51, p. 475-485, 2000.

HUANG, F.; BUSCHAMAN, L.L.; HIGGINS, R. A.; LI, H. Survival of Kansas dipel-resistant European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) on Bt and non-Bt corn hybrids. **Journal of Economic Entomology**, v.95, n.3, p.614-621, 2002.

LOURENÇÃO, A.L.F.; BARROS, R.; MELO, E.P. **Milho Bt: Uso Correto da Tecnologia.** Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno. 9p., 2009.

MANCINTOSH, S.C.; STONE, T.B.; HUNST, P.; GREENPLANTE, J.T.; MARRONE, P.G.; PERLAK, F.J.; FISCHHOFF, D.A.; FUCHS, R.L. Specificity and efficacy of purified *Bacillus thuringiensis* proteins against agronomically important insects. **Journal Insect Path**, v.56, p.258-266, 1990.

MICHELOTTO, M.D.; FINOTO, E.L.; MARTINS, A.L.M.; CAREGA, W.C.; NETTO, J.C.; DUARTE, A.P. Efeito do milho Bt no controle de pragas em híbridos de milho safrinha 2008. Seminário Nacional de Milho Safrinha, Rio Verde, **Anais...** Rio Verde: FESURV-Universidade de Rio Verde. p. 393-399, 2009.

PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M.S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores.** São Paulo: Manole, 635p., 2002.

PENCOE, N.L.; MARTIN, P.M. Development and reproduction of fall armyworm on several wild grasses. **Environmental Entomology**, College Park, v.10, n. 6, p. 999-1002, 1981.

VALICENTE, F. H.; CRUZ, I.; SANTOS, J.P.; WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A. **Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico /** editor técnico, Ivan Cruz. - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 192p., 2008.

REIS, L.L.; OLIVEIRA, L.J.; CRUZ, I. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.333-342, 1988.

SANGOI, L.; SCHMITT, A.; ZANIN, G.C., Area foliar e rendimentos de grãos de híbridos de milho em diferentes populações de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Lages, v.6, n.3 p. 263-271, 2007.

YIELDGARD. **Manejo de Pragas com o uso do milho YieldGard.** Disponível em <<http://www.yieldgard.com.br/manejo.asp>>. Acesso em: 11 dez. 2009

