

Monitoramento de Adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) em Algumas Regiões Produtoras de Milho no Brasil



Casal de *Spodoptera frugiperda*



Casal de *Diatraea saccharalis*



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Documentos 93

Monitoramento de Adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) em Algumas Regiões Produtoras de Milho no Brasil

Ivan Cruz

Maria de Lourdes Corrêa Figueiredo

Rafael Braga da Silva

Embrapa Milho e Sorgo

Sete Lagoas, MG

2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45

Caixa Postal 151

CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

Fone: (31) 3027-1100

Fax: (31) 3027-1188

Home page: www.cnpms.embrapa.br

E-mail: sac@cnpms.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Antônio Carlos de Oliveira

Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau

Membros: Flávio Dessaune Tardin, Eliane Aparecida Gomes, Paulo Afonso Viana, João Herbert Moreira Viana, Guilherme Ferreira Viana e Rosângela Lacerda de Castro

Supervisão editorial: Adriana Noce

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro

Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa

Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa

Foto(s) da capa: Ivan Cruz

1ª edição

1ª impressão (2010): on line

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Milho e Sorgo**

Cruz, Ivan.

Monitoramento de adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) em algumas regiões produtoras de milho no Brasil / Ivan Cruz, Maria de Lourdes Corrêa Figueiredo, Rafael Braga da Silva -- Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2010.

42 p. : il. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 93).

1. Praga de planta 2. Inseto. 3. Milho. 4. *Zea mays*. I. Figueiredo, Maria de Lourdes C. II. Silva, Rafael B. III. Título. IV. Série.

CDD 632.7 (21. ed.)

© Embrapa 2010

Autores

Ivan Cruz

Eng.-Agrônomo, Doutor em Entomologia,
Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Bolsista
CNPq, Sete Lagoas, MG,
ivancruz@cnpms.embrapa.br

Maria de Lourdes Corrêa Figueiredo

Eng.-Agrônoma, Doutora em Ecologia e Recursos
Naturais, Bolsista DTI, CNPq,
figueiredomlc@yahoo.com.br

Rafael Braga da Silva

Biólogo, Doutorando em Ecologia e Recursos
Naturais, UFSCar, Bolsista CAPES,
rafaelentomologia@yahoo.com.br

Sumário

Resumo	7
Introdução	7
<i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)	8
<i>Diatraea saccharalis</i> (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae)	9
Monitoramento – passo chave no Manejo Integrado de Pragas	13
Monitoramento com uso de feromônios–recomendações ..	14
Metodologia	16
Resultados	17
<i>Spodoptera frugiperda</i> (lagarta-do-cartucho)	17
A. Ocorrência em alguns municípios brasileiros	17
B. Ocorrência em Sete Lagoas	20
Conclusões	29
<i>Diatraea saccharalis</i> (broca-da-cana-de-açúcar)	29
A. Ocorrência em alguns municípios brasileiros	29
B. Ocorrência em Sete Lagoas	36
Conclusões	36
Agradecimentos	38
Referências	38

Monitoramento de Adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) em Algumas Regiões Produtoras de Milho no Brasil

Ivan Cruz

Maria de Lourdes Corrêa Figueiredo

Rafael Braga da Silva

Resumo

Foram monitorados insetos adultos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), lagarta-do-cartucho, e *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae), broca-da-cana-de-açúcar, utilizando armadilhas contendo como atraente o feromônio sexual sintético e fêmeas virgens, para as respectivas pragas. O monitoramento foi realizado em diferentes regiões produtoras de milho no Brasil, abrangendo os estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná e São Paulo. De maneira geral, a ocorrência de ambas as pragas foi significativamente alta nas regiões amostradas, sendo que a maior incidência foi observada nos primeiros trinta dias após a emergência da planta. A presença constante da mariposa de *D. saccharalis* em diferentes áreas de produção no Brasil sugere que tal praga possa estar reduzindo a produtividade de milho e, portanto, deve merecer estudos adicionais para se estabelecer um programa de manejo.

Introdução

Duas pragas importantes na cultura do milho são a lagarta-do-cartucho e a broca-da-cana-de-açúcar, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera:

Pyralidae), respectivamente. A primeira, considerada a de maior importância, devido à sua presença em todas as épocas de cultivo e em praticamente todas as fases de desenvolvimento da planta de milho. E a segunda, a broca-da-cana-de-açúcar, tem apresentado um aumento populacional recente na cultura do milho, sendo uma espécie que merece especial atenção, por ficar protegida dentro do colmo da planta, onde, uma vez instalada, fica relativamente livre da ação dos fatores bióticos de mortalidade e da ação de pulverizações com inseticidas químicos. Sua distribuição espacial ainda não é bem conhecida nessa cultura.

***Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)**

Spodoptera frugiperda é a principal praga da cultura do milho nas Américas, como documentado em pesquisas nacionais e internacionais (CRUZ; TURPIN, 1982, 1983; CRUZ et al., 1996, 1999; FIGUEIREDO et al., 2006). Essa praga, segundo Cruz et al. (1999), acarreta no país prejuízos estimados em mais de 400 milhões de dólares anuais. O seu controle, quando utilizado, ainda é realizado com inseticidas químicos e nem sempre se adota o nível de dano econômico para o seu manejo, como discutido por Cruz (1995, 2007a). Populações da praga com grau variado de resistência aos inseticidas têm sido noticiadas no país (DIEZ-RODRÍGUEZ; OMOTO, 2001; CRUZ, 2002; YU; McCORD JR., 2007).

Durante o dia, a mariposa de *S. frugiperda* pode ser encontrada sob a folhagem, próxima ao solo ou entre as folhas fechadas do cartucho do milho, havendo diferença nítida entre o macho e a fêmea. Os ovos são colocados em massas e após três a quatro dias, eclodem as lagartas que iniciam a alimentação, raspando o tecido verde de um lado da folha, deixando a epiderme membranosa do outro lado intacta. Lagartas maiores dirigem-se para o interior do cartucho do milho e começam a fazer buracos na folha e, quando estão entre o quarto e o sexto instares (oito a 14 dias), podem destruir completamente pequenas

plantas ou causar severos danos naquelas maiores. Esta praga também se alimenta do colmo, ou na região do pedúnculo da espiga ou na porção basal ou distal desta, impedindo a formação ou danificando diretamente os grãos e, conseqüentemente, reduzindo os rendimentos da cultura. Os locais de ataque, bem como o tipo de dano provocado pela lagarta-do-cartucho nas plantas de milho, podem variar de acordo com a região, época de plantio, dentre outros. (CRUZ, 1995). Medida de controle da lagarta-do-cartucho em milho é praticamente baseada em produtos químicos, muitas vezes aplicados sem seguir os preceitos norteadores do manejo integrado de pragas (MIP), incluindo o controle biológico ou o uso de plantas geneticamente modificadas (milho Bt). Independente da medida de controle a ser adotada, o conhecimento da distribuição espaço-temporal da praga é fundamental para que a probabilidade de sucesso no seu manejo seja maior.

A presença histórica de populações da praga por ocasião do plantio de milho pode influenciar na escolha da estratégia de manejo a ser adotada para as pragas iniciais, como aquelas de hábito subterrâneo ou pragas da parte aérea da planta recém-emergida, como é o caso do tratamento de sementes.

***Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae)**

Diatraea saccharalis é um inseto-praga bastante conhecido pelos produtores de cana-de-açúcar devido aos prejuízos que acarreta, tanto em relação à produtividade agrônômica, quanto à sua qualidade para a produção industrial. Na cultura do milho, embora com relatos de ocorrência, seus danos por muitos anos não foram considerados significativos para demandar algum tipo de medida de controle aqui no Brasil (CRUZ, 2007b). No entanto, mais recentemente, observações de campo indicam mudança nessa situação e a praga tem causado preocupações aos produtores de milho pela alta incidência e dano, seja em áreas próximas ou distantes a lavouras de cana-de-açúcar, sugerindo uma melhor adaptação dela às cultivares de milho e ao

sistema de produção predominante no país. Esta praga na cultura do milho apresenta grande potencial de dano, pois, ao contrário do que ocorre na cana-de-açúcar, ela praticamente ataca todas as fases de desenvolvimento da planta. Além dessa preocupação, só recentemente têm sido gerado resultados de pesquisa sobre sua bioecologia e manejo em associação com o cultivo do milho (FIGUEIREDO et al., 2010).

A mariposa fêmea de *D. saccharalis* vive de três a oito dias, com um período de oviposição variando entre uma e quatro noites. Coloca seus ovos agrupados, tendo a postura uma média de 25 ovos. Os ovos são achatados, com tonalidade amarelo-clara e dispostos em forma de escama de peixe. Uma só mariposa pode colocar muitos grupos de ovos numa mesma noite. Em plantas de milho mais jovens, ela oviposita no caule, abaixo das primeiras folhas, e naquelas mais desenvolvidas, geralmente, deposita seus ovos na face ventral ao longo da nervura central, ou na parte inferior das folhas mais altas. As larvas nascem após um período médio de incubação de seis dias e geralmente migram para a área do cartucho da planta, alimentando-se do tecido recém-formado das folhas. E a partir do terceiro instar inicia a alimentação dentro do colmo da planta.

Na fase de “cartucho”, as larvas jovens perfuram as folhas ainda enroladas, produzindo um sintoma de dano característico: presença de orifícios seqüenciados ao longo da folha no sentido transversal.

Como as gerações da praga são contínuas e sobrepostas, as plantas de milho podem ser atacadas em qualquer estágio, desde a fase de cartucho até o florescimento.

Sob condições favoráveis de clima (média de $25 \pm 2^\circ\text{C}$), o período larval dura entre 25 e 30 dias. A larva transforma-se em pupa dentro do colmo e após cerca de nove dias ocorre a emergência do adulto, sendo a fêmea maior do que o macho.

Na Flórida, EUA, a broca-da-cana-de-açúcar é considerada uma praga secundária do milho, provavelmente em função de condições climáticas favoráveis e abundância de hospedeiros, como a cana-de-açúcar (KELSHEIMER et al., 1950). O dano da broca-da-cana-de-açúcar em milho foi descrito por Flynn e Reagan (1984) e Flynn et al. (1984). As larvas prejudicam o milho de dois modos: cedo, na safra, elas atacam o cartucho, alimentando-se do tecido jovem em desenvolvimento. Se tal dano for leve, o resultado é somente uma série de furos na lâmina foliar. Porém, se tal dano é extenso, o ponto de crescimento da planta pode ser morto. Em plantas mais desenvolvidas, as larvas penetram no colmo e fazem galerias. Larvas mais desenvolvidas, ao intensificarem o dano, enfraquecem as plantas, que ficam propensas ao quebramento. Danos na espiga também podem ocorrer (RODRIGUEZ-DEL-BOSQUE et al., 1990). Esses últimos permitem a entrada do caruncho, *Sitophilus* spp. (PEAIRS; SAUNDERS, 1980).

As perdas em rendimentos do milho têm sido atribuídas a um aumento da esterilidade, redução no tamanho da espiga e do grão, assim como uma interferência na colheita mecânica. Tais perdas na colheita podem chegar a 27% em termos de grãos (FLOYD, 1966). A broca-da-cana-de-açúcar é considerada uma das principais pragas do milho na Argentina (TRUMPER et al., 2004). Nesse país, os prejuízos ocasionados pelo ataque dessa espécie alcançam uma média de 170 milhões de dólares por ano, com oscilações entre 150 e 300 milhões (IANNONE, 2001; LEIVA; IANNONE, 1993).

Ao atacar o interior do colmo da planta, as larvas ocasionam danos que podem acarretar perdas entre 10 e 50% nos rendimentos. As maiores perdas advêm de ataques nos entrenós mais próximos à espiga, pois produzem interferência na circulação de nutrientes elaborados pela planta, que são carregados para propiciar maior produção de folhas, em vez da produção de grãos, em comparação com os ataques verificados nos entrenós mais distantes.

Serra e Trumper (2004) descreveram a relação entre os danos causados pela broca-da-cana-de-açúcar em colmos de plantas de milho e o rendimento de plantas individuais, baseando as avaliações no número de galerias grandes e no rendimento dos grãos. O peso da espiga foi correlacionado direto e negativamente com o número médio de entrenós com galerias grandes. As plantas de milho diminuíram na base de 2,51 gramas para cada entrenó brocado pelas larvas grandes de *D. saccharalis*. Em outras palavras, para cada entrenó brocado há uma perda de rendimento de 2,03%. Considerando as informações de Iannone (2001), de que uma larva de *D. saccharalis* pode causar danos, em média, em dois entrenós, uma densidade média de uma broca por planta causará um dano de 4,06%. Esse resultado coincide com aquele encontrado por Dagoberto (1987), que trabalhou com infestação artificial. Segundo esse autor, um nível de cinco a seis larvas por planta diminui o rendimento na ordem de 20,5%. Os resultados de Serra e Trumper (2004) também mostraram que, de maneira geral, a época de semeadura não modifica a porcentagem de redução do rendimento potencial de cada entrenó brocado. A relação entre rendimento por planta e o dano provocado (número de entrenós com galerias grandes) não indicou nenhum ajuste, quando se considerou o extrato superior da planta. No entanto, houve ajuste quando se consideraram os danos verificados nos extratos médios e inferiores da planta. Em outras palavras, os danos verificados ao redor da espiga (extrato médio) produzem perdas em rendimento maiores que os registrados no extrato inferior. Por outro lado, os danos ocorridos no extrato superior não parecem influenciar negativamente os rendimentos de grãos. Ao se alimentarem, as larvas danificam os tecidos de condução da seiva da planta de milho, interferindo particularmente nas etapas reprodutivas, como a circulação de nutrientes, o movimento de água e a produção e translocação de fotossintéticos (ou fotossintatos) para a espiga primária (CALVIN et al., 1988). Cabe especular que a maior influência que os danos no extrato médio tiveram sobre os rendimentos poderia ser em decorrência de danos próximos à espiga os quais interferem na translocação de nutrientes elaborados pela planta, que são carreados

para uma maior produção de folhas, em vez da produção de grãos, em comparação com os ataques verificados nos entrenós mais distantes.

Monitoramento – passo chave no manejo integrado de pragas

A decisão sobre quando controlar uma determinada praga, seja a lagarta-do-cartucho ou a broca-da-cana-de-açúcar, depende de fatores como o nível de infestação, o custo do controle e o valor monetário da produção. Maior valor monetário da produção e menor custo do controle levam à decisão sobre o controle da praga com um nível de infestação mais baixo. Esse nível de infestação tradicionalmente tem sido determinado pela amostragem do número aparente de plantas atacadas. Muitas vezes esse número tem sido sub ou superestimado, dependendo da época em que se processa a amostragem. Para aumentar a precisão na tomada de decisão sobre determinada medida de controle, será necessária a determinação, o mais cedo possível, de quando a praga chegou à área-alvo e, preferencialmente, a detecção de uma fase da praga antes que qualquer tipo de dano seja verificado. Hoje, é possível detectar com antecedência o risco potencial da presença da lagarta-do-cartucho, através do monitoramento das mariposas, usando armadilha contendo o feromônio sintético desta praga, já comercializado no país. Para a broca-da-cana-de-açúcar, apesar de ainda não se ter o feromônio sexual sintético, a praga pode ser monitorada utilizando fêmeas virgens provenientes de criação em laboratório. Tais monitoramentos podem vir a ser muito importantes na tomada de decisão sobre o uso, ou não, de determinada medida de controle para estas espécies de Lepidoptera na cultura do milho.

O monitoramento é o passo fundamental na implementação de um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP). Controlar a praga na hora certa e com o produto certo pode economizar dinheiro, tornar mais eficiente o programa de controle da praga-alvo e ainda ajudar a preservar os organismos benéficos na propriedade rural. Há muitas maneiras de se monitorar os insetos-pragas e um destes métodos é

através do uso de armadilhas contendo feromônio. Tais armadilhas são consideradas ferramentas úteis no MIP, desde que utilizadas corretamente e em base local.

Monitoramento com uso de feromônios – recomendações

Feromônios são substâncias químicas produzidas por algumas espécies de insetos para se comunicar com os membros da mesma espécie. Particularmente, “feromônios sexuais” são produzidos por uma fêmea para atrair o macho. Alguns feromônios de Lepidoptera (mariposas e borboletas) foram identificados e sintetizados comercialmente e tais substâncias são impregnadas em cápsulas ou saches.

As cápsulas de feromônio devem ser deixadas em suas embalagens originais e lacradas até o dia da utilização no campo. Cada produto comercial é específico para determinada praga, que é sensível a pequenas quantidades do feromônio. Alguns cuidados especiais devem ser considerados ao manusear o feromônio, por exemplo, usar luvas descartáveis para evitar a contaminação cruzada com outros produtos. Mesmo ao manusear apenas um tipo de atraente, o uso de luvas e pinça descartável é necessário para não contaminar o produto e reduzir a sua eficácia. O feromônio não deve ser retirado de sua embalagem original e deve ser exclusivamente armazenado em um refrigerador até o uso, seguindo as recomendações do fabricante.

As armadilhas são penduradas no campo antes de colocar o feromônio (atraente sexual) preso nelas. A distância entre as armadilhas deve ser de pelo menos 40 metros e, caso esteja-se monitorando mais de uma espécie de inseto, utilizar armadilhas distintas, distantes uma das outras a 40 metros. A posição das armadilhas pode ser marcada com fita de sinalização luminosa ou colorida, fixada em uma estaca visível em meio a área plantada. A armadilha também deve ficar bem amarrada, evitando assim que ela balance com o vento.

O septo com o feromônio sexual pode ser colocado na parte superior interna da armadilha, evitando-se tocar a superfície colante, ou no centro do refil colante. Se a parte colante da armadilha ficar cheia de pó, escamas e resíduos de outros insetos, pedaços de folhas, ou molhada, ela deve ser trocada para não comprometer a captura dos adultos da praga-alvo. O feromônio tem duração variável. Se não há indicação no rótulo do produto, pode-se assumir uma duração em torno de seis semanas. O ideal é substituí-lo entre as gerações da praga monitorada. Quando a embalagem dos septos contendo o feromônio for aberta, é melhor retirar o feromônio da embalagem um dia antes de colocá-lo na armadilha para evitar a alta concentração do produto no campo e conseqüentemente uma captura acima do normal, devido a uma maior liberação inicial da substância ativa do feromônio.

As armadilhas devem ser verificadas duas vezes por semana, preferencialmente nos mesmos dias. Uma vez por semana, geralmente, não é suficiente, porque não se vai obter uma boa aproximação sobre picos de voos. Certifique-se de que o inseto predominante na armadilha é o inseto-alvo e então registre o número capturado.

O número de insetos capturados na armadilha de feromônio indica quando uma determinada praga está presente na forma adulta na área amostrada. Isso é importante para algumas pragas, pois mostra o primeiro voo sustentado. Ao representar os números totais de insetos capturados nas armadilhas em cada dia de monitoramento, pode ser verificado se o número de adultos está aumentando ou caindo, o que é importante para ajudar na tomada de decisão sobre o melhor momento e a medida de controle a ser adotada. Deve ser salientado que quanto maior a área monitorada pelas armadilhas, mais acuradas serão as informações sobre a população da praga.

Importante salientar que a presença de insetos capturados nas armadilhas mesmo após a aplicação de alguma medida de controle na área-alvo, não é motivo de preocupação. A medida de controle

será direcionada para ovos e lagartas da praga e não para adultos. As mariposas ainda estarão na cultura, ou chegando, e os machos continuarão a ser capturados nas armadilhas. No entanto, isso não é indicação de ineficiência da medida de controle utilizada, pois durante o seu período residual ela estará atuando sobre o alvo. Este período residual varia de acordo com o tipo de produto utilizado para o controle da praga, entre outros fatores.

Uma inferência interessante foi obtida em estudos da flutuação populacional de machos de *D. saccharalis* em cana-de-açúcar, em São Paulo, durante 1976-90, usando armadilha cilíndrica de feromônio contendo duas fêmeas virgens de *D. saccharalis*. A população de machos adultos diminuiu durante o período de estudo, com o maior número de insetos sendo coletado durante 1978. Foi sugerido que o declínio se deu devido a um programa de controle biológico bem sucedido na área (BOTELHO et al., 1993).

O uso de armadilhas contendo o feromônio sexual de *S. frugiperda*, ou a utilização de fêmeas virgens de *D. saccharalis*, pode ser uma excelente ferramenta na tomada de decisão para a liberação dos parasitoides de ovos *Trichogramma pretiosum* Ryley e *Trichogramma galloi* Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae), para o controle das respectivas pragas, como também para a definição do momento oportuno para o início do controle químico destas.

A decisão sobre a época de controle biológico (liberação de inimigos naturais) ou químico geralmente é definida em função do número de mariposas capturadas na armadilha com o atrativo sexual (fêmeas presas em gaiolas distribuídas na área ou pelo septo/sache contendo o componente atrativo sintético).

Metodologia

Áreas comerciais de plantio de milho em municípios dos estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná e São Paulo (Tabelas 1 e

2) foram selecionadas para o monitoramento, realizado durante o ciclo da cultura do milho na safra e/ou na safrinha, nos anos de 2009 e 2010. Em cada lavoura, com área mínima de um hectare, logo após o plantio, foi utilizada uma armadilha de feromônio, de acordo com as recomendações técnicas descritas anteriormente.

Especificamente nas proximidades da área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, o monitoramento foi realizado por três anos consecutivos em três áreas contrastantes. Uma destas áreas é conduzida em sistema de produção de milho orgânico e as outras duas de produção convencional (W) e (D) com plantios sucessivos de milho em rotação com outros cultivos, como a soja, feijão e sorgo e (R) uma área isolada, com exclusivo cultivo de milho.

Armadilhas contendo feromônio sexual sintético de *S. frugiperda* ou as três fêmeas virgens de *D. saccharalis*, mantidas dentro de um recipiente de plástico (gaiola), foram colocadas nas áreas a partir do início da emergência da planta. Em média, os atraentes foram trocados, a cada 15 dias, no caso do feromônio sintético e semanalmente as fêmeas virgens. O piso colante da armadilha foi trocado à medida que ficava cheio de insetos ou com excesso de resíduos. As avaliações sobre o número de insetos capturados foi diária. Inicialmente, a armadilha foi colocada no centro da área de plantio e a uma altura de um metro acima da superfície do solo. Quando a planta atingia a altura da armadilha, esta foi, de maneira dinâmica, levantada, permanecendo sempre na altura do dossel da planta. As armadilhas foram mantidas no campo até que não mais fossem capturados adultos.

Resultados

***Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho)**

A. Ocorrência em alguns municípios brasileiros

Maior captura de machos de *S. frugiperda* foi verificada no município de Goiânia, sendo capturados 578 insetos, durante um período de 104

dias (Tabela 1). Ou seja, o inseto estava presente na área, praticamente durante todo o ciclo da cultura. Nos primeiros trinta dias, foram capturados 34,8% dos insetos.

Em Patos de Minas (MG), foram capturados 490 adultos. Destes, 61,2% foram capturados nos primeiros trinta dias do ciclo da cultura, salientando a importância do controle da praga neste período, que poderia ter sido realizado antes do plantio, através do tratamento da semente com um inseticida químico adequado. À exceção de Uberaba (MG), cuja captura de insetos na fase inicial de desenvolvimento da cultura de milho foi relativamente baixa (18,4% de total), nos demais municípios este valor variou de 34,8 a 72,7%. Este maior valor percentual foi verificado em Londrina (PR), onde foi capturado um total de 99 adultos durante um período amostral de 125 dias. Situação similar foi verificada em São Miguel Arcanjo (SP), onde foram capturados apenas 44 insetos, concentrados nos primeiros trinta dias. Embora a captura de insetos tivesse perdurado até 141 dias. Na média geral, 49,5% dos insetos foram capturados entre a emergência da plântula e 30 dias após. Este fato é importante, considerando que o ciclo biológico completo do inseto é ao redor de 30-40 dias. Assim sendo, pode haver simultaneamente na armadilha insetos oriundos de áreas adjacentes, como da própria área amostrada nas capturas subsequentes.

Segundo Cruz et al. (2010), uma medida de controle da praga, baseada em produto químico, deve ser efetivada 10 dias após a captura acumulativa de três insetos adultos por armadilha. A necessidade de outras aplicações seguirá o mesmo raciocínio, porém, computando as contagens de insetos nas armadilhas somente a partir de quatro dias da aplicação (período residual médio propiciado pelos produtos aplicados usualmente para esta praga). Utilizando este critério, de acordo com as capturas diárias mostradas nas Figuras 1 a 7, potencialmente seriam necessárias entre três e sete aplicações de inseticidas (Tabela 1).

Tabela 1. Número de machos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) capturados por armadilha contendo feromônio sexual sintético e estimativa teórica do número de pulverizações a serem realizadas na cultura do milho, em função da captura de insetos.

Municípios	Coordenada geográfica do município		Número de Adultos <i>S. frugiperda</i>		Período de captura			NTA ³		
	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Total	30 dias iniciais		Dias			
					N	%				
Patos de Minas, MG	-18° 40' 18"	-46° 29' 27"	832	490	300	61,2	23/1/09	27/3/09	62	4
Uberaba, MG	-19° 44' 54"	-47° 55' 55"	801	309	57	18,4	23/12/08	04/5/09	133	7
Goianésia, GO	-15° 19' 03"	-49° 07' 03"	640	81	45	55,6	15/4/09	10/6/09	57	3
Goiânia, GO	-16° 40' 43"	-49° 15' 14"	749	578	201	34,8	15/4/09	27/7/09	104	7
Rondonópolis, MT	-16° 28' 15"	-54° 38' 08"	227	282	107	37,9	16/4/09	22/7/09	98	6
São Miguel Arcanjo, SP	-23° 52' 42"	-47° 59' 50"	659	44	29	65,9	13/3/09	31/7/09	141	3
Londrina, PR	-23° 18' 37"	-51° 09' 46"	585	99	72	72,7	30/1/09	04/6/09	125	4
Total				1883	811					
Média						49,5				

¹ Emergência da planta;

² Data da última captura de adulto

³ Número Teórico de Aplicações de Inseticida

Especificamente, em Londrina (PR), onde foi avaliada a presença da praga tanto na safra como na safrinha, nota-se uma incidência menor de adultos de *S. frugiperda* na safra de verão (Figuras 7 e 9) do que na safrinha, que apresentou vários picos populacionais de adultos ao longo do ciclo produtivo de milho (Figura 8).

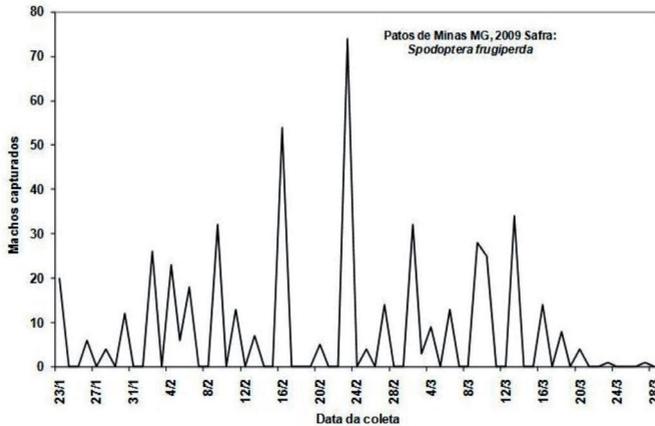


Figura 1. Número de machos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) capturados em armadilha contendo feromônio sexual sintético no município de Patos de Minas, MG.

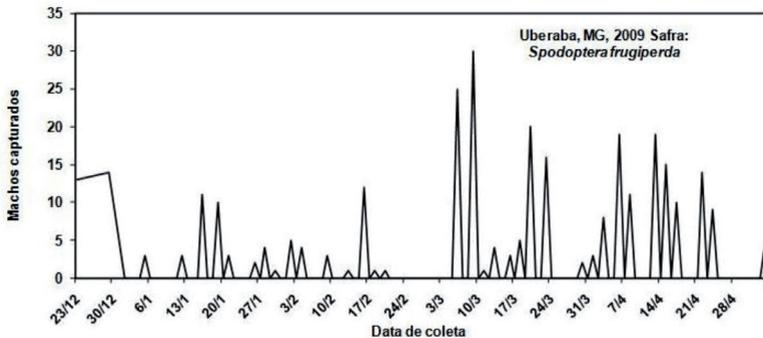


Figura 2. Número de machos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) capturados em armadilha contendo feromônio sexual sintético no município de Uberaba, MG.

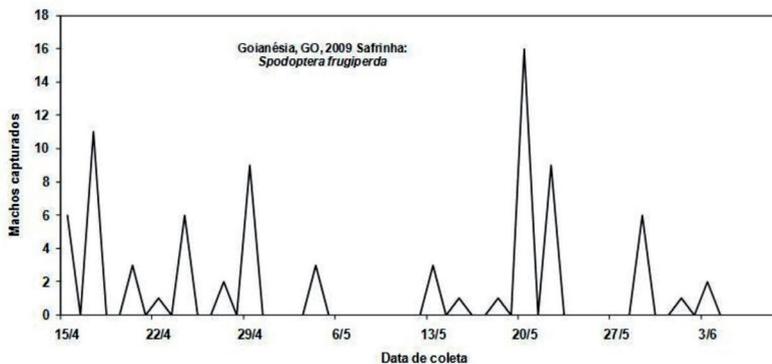


Figura 3. Número de adultos machos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) capturados em armadilha contendo feromônio sexual sintético no município de Goianésia, GO.

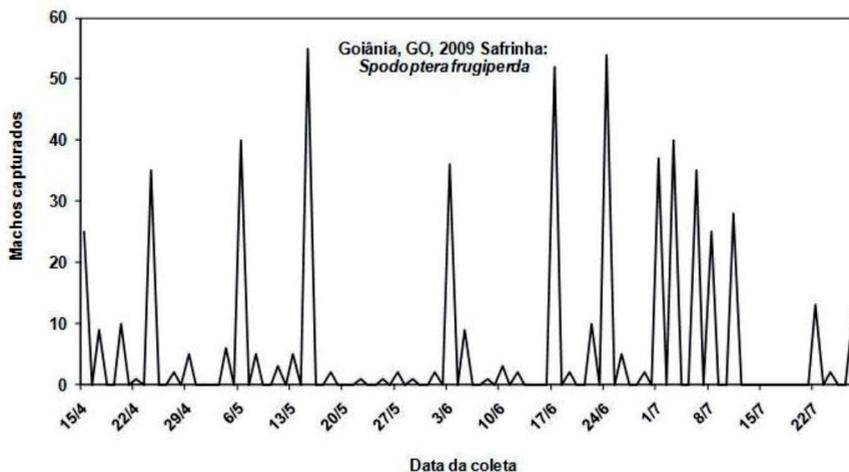


Figura 4. Número de machos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) capturados em armadilha contendo feromônio sexual sintético no município de Goiânia, GO.

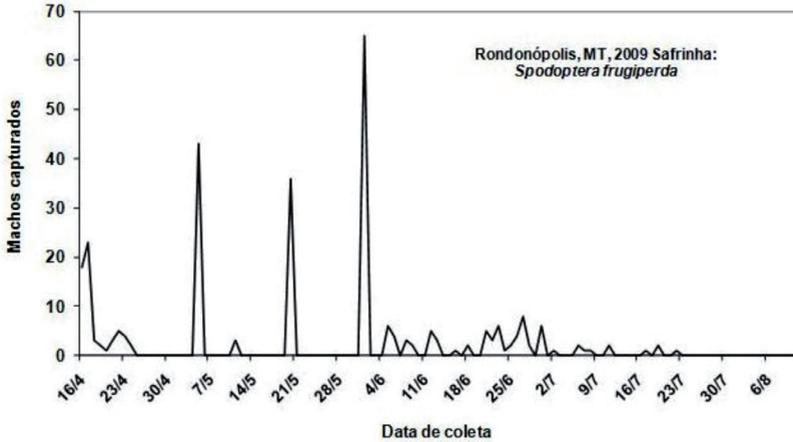


Figura 5. Número de machos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) capturados em armadilha contendo feromônio sexual sintético no município de Rondonópolis, MT.

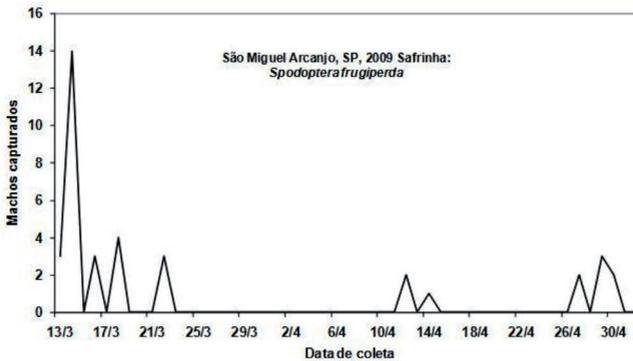


Figura 6. Número de machos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) capturados em armadilha contendo feromônio sexual sintético no município de São Miguel Arcanjo, SP.

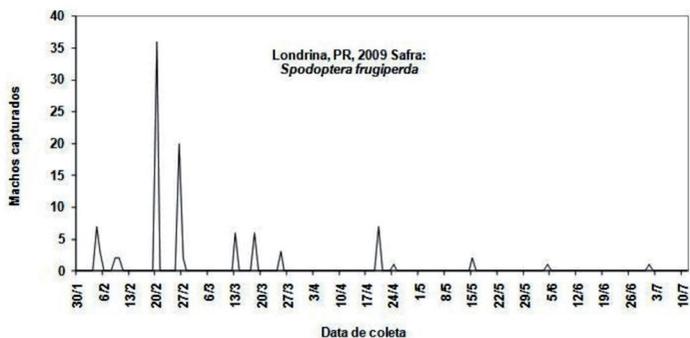


Figura 7. Número de machos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) capturados em armadilha contendo feromônio sexual sintético no município de Londrina, PR, na safrinha de 2009.

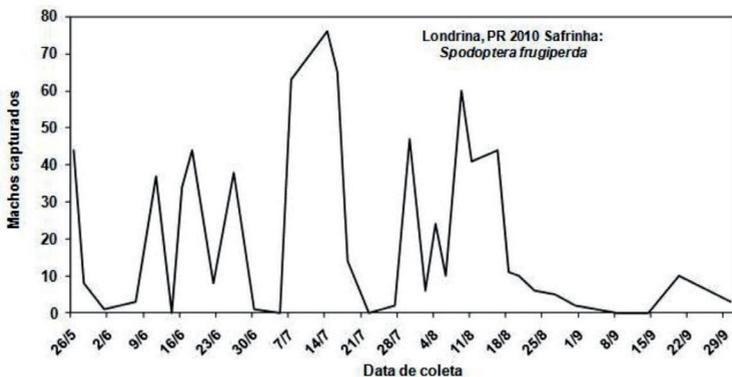


Figura 8. Número de machos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) capturados em armadilha contendo feromônio sexual sintético no município de Londrina, PR, na safrinha de 2010.

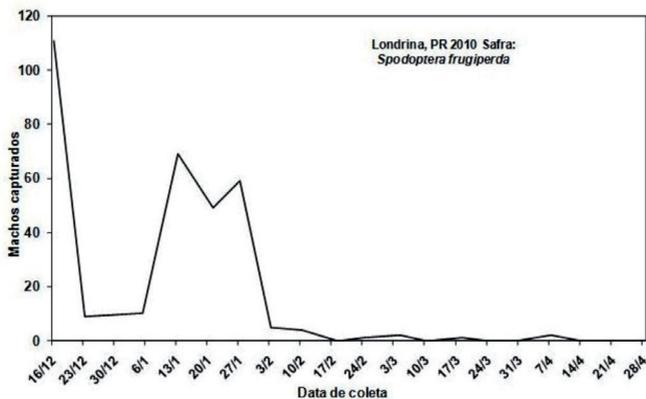


Figura 9. Número de machos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) capturados em armadilha contendo feromônio sexual sintético no município de Londrina, PR, na safra de 2010.

B. Ocorrência em Sete Lagoas

A presença de *S. frugiperda* pode ser constatada praticamente durante todo o ano, na área de produção orgânica de grãos, independentemente da presença da planta de milho. Fato considerado normal se considerarmos a presença de outras plantas hospedeiras na área, como braquiárias e capim elefante. Nesta área, o milho é cultivado apenas na safra de verão, com plantio iniciado logo após o início das chuvas (novembro - dezembro). Por ser o milho a planta hospedeira preferencial da praga, picos de ocorrência foram verificados logo após o plantio (Figura 10), tanto na safra de 2008, como em 2009. Picos de menor intensidade foram também verificados por ocasião da formação das espigas.

Na área de produção convencional, denominada área W, onde se adota a rotação de culturas após o plantio de milho, a presença de adultos de *S. frugiperda* (Figura 11) foi praticamente constante durante todos os meses, como também durante os três anos de avaliação. Na área

denominada R, com plantio convencional de milho, e isolada de outros cultivos, foram verificados alguns picos populacionais (Figura 12), porém de maneira geral a incidência de adultos nas armadilhas de feromônio foi relativamente menor em relação as outras duas áreas avaliadas W, e D de produção orgânica.

Os dados obtidos mostram a importância da praga para a cultura do milho, e apresentam o fluxo de entrada de mariposas na área de produção, que é contínuo, como observado em alguns municípios.

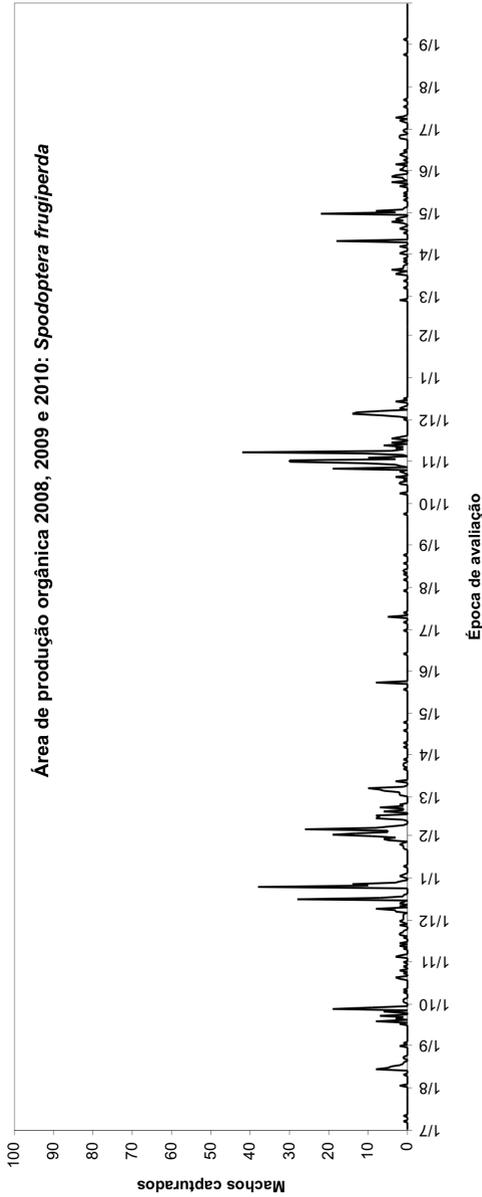


Figura 10. Monitoramento de adultos de *Spodoptera frugiperda* em Prudente de Morais, em área de produção orgânica de grãos.

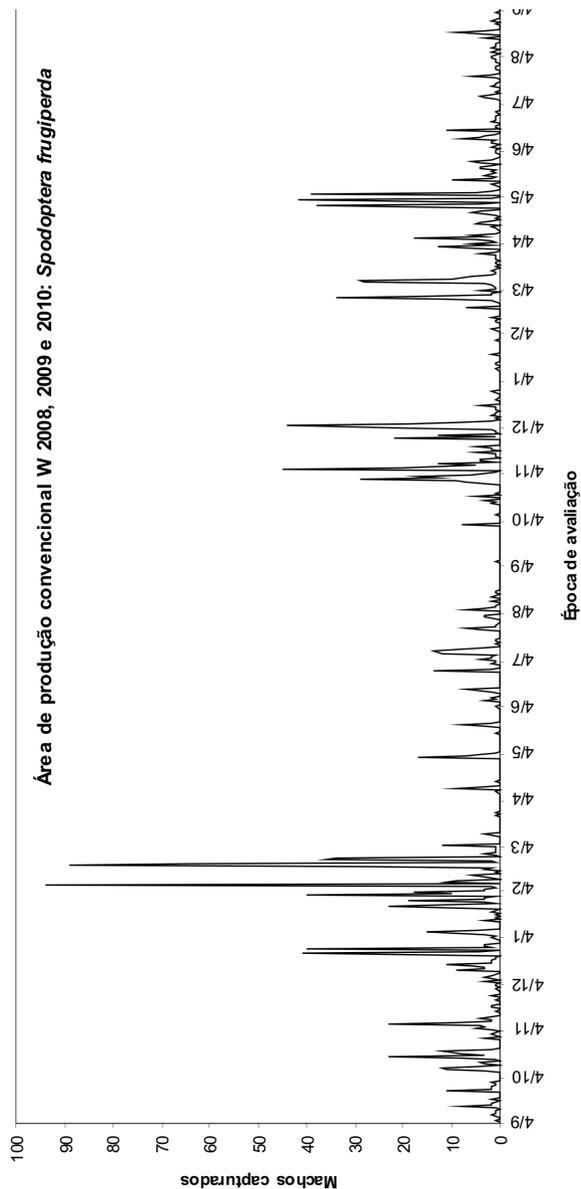


Figura 11. Monitoramento de adultos de *Spodoptera frugiperda* em Sete Lagoas, em área de produção convencional de grãos (W).

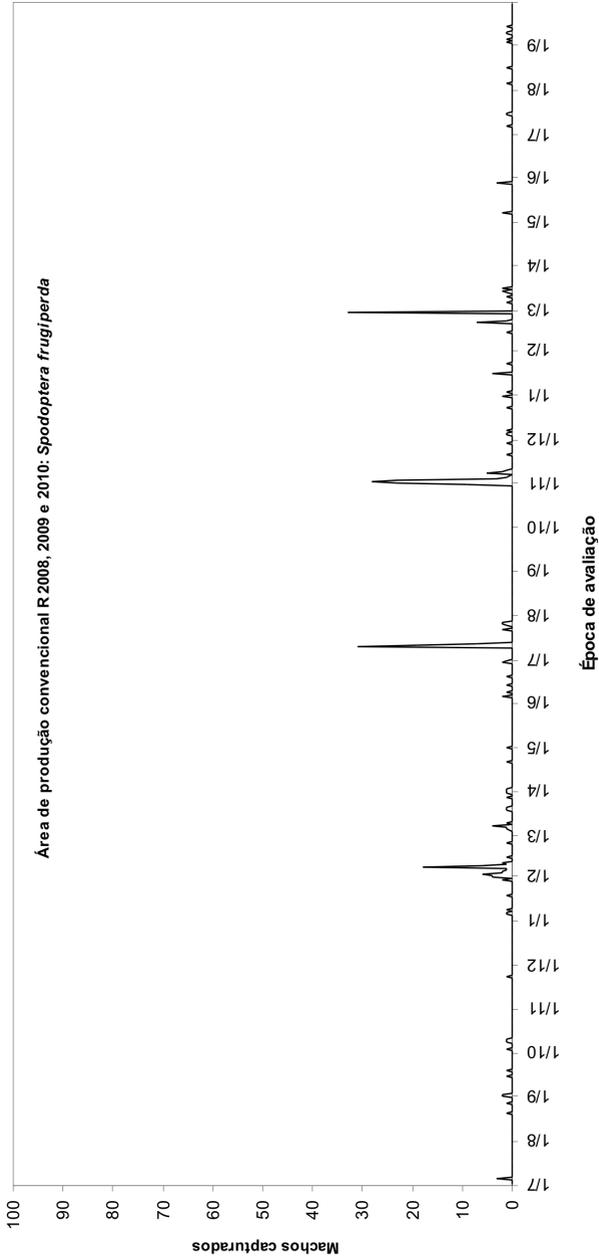


Figura 12. Monitoramento de adultos de *Spodoptera frugiperda* em Sete Lagoas, em área de produção convencional de grãos (R).

Conclusões

A presença de adultos de *Spodoptera frugiperda* foi constante nas armadilhas de feromônio em todas as regiões monitoradas, independente do sistema de cultivo, porém, com tendência a picos de ocorrência no início de desenvolvimento da planta, sugerindo a utilização de estratégias de manejo a partir da implantação da cultura.

***Diatraea saccharalis* (broca-da-cana-de-açúcar)**

A. Ocorrência em alguns municípios brasileiros

A broca-da-cana-de-açúcar foi capturada em praticamente todo o ciclo da cultura do milho em todos os municípios monitorados, com exceção de Uberaba (MG), e Rondonópolis (MT) (Tabela 2). A maior captura foi observada na cidade de Goiânia (GO), com 382 adultos num período de 104 dias. Em São Miguel Arcanjo (SP), foram capturadas 328 mariposas, num período de 141 dias. Em Londrina (PR), o número de insetos capturados foi de 257, em um período de 162 dias. Nos locais de maior captura de mariposas de *S. frugiperda*, ou seja, em Goiânia (GO), São Miguel Arcanjo (SP) e Londrina (PR), o percentual de insetos capturados nos primeiros 30 dias de amostragem, ou seja, capturados na fase inicial de desenvolvimento da planta, foi 49,5, 63,4 e 49%, respectivamente. Também em Goianésia (GO), a maior incidência da praga foi nos primeiros 30 dias (60,6%). Situação adversa, foi observada em Uberaba (MG), e Rondonópolis (MT), pois, nos primeiros 30 dias de amostragem foram capturados apenas 2,7 e 0% dos insetos.

Tabela 2. Número total de machos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) capturados em armadilha contendo fêmeas virgens.

Municípios	Adultos de <i>D. saccharalis</i>					
	Total	30 dias iniciais		Período de captura		
		N	%	Início ¹	Final ²	Dias
Patos de Minas	219	67	30,6	12/12/08	15/05/09	93
Uberaba	185	5	2,7	23/01/09	04/05/09	91
Goianésia	66	40	60,6	15/04/09	10/06/09	57
Goiânia	382	189	49,5	15/04/09	27/07/09	104
Rondonópolis	61	0	0,0	16/04/09	11/08/09	117
São Miguel Arcanjo	328	208	63,4	13/03/09	31/07/09	141
Londrina	257	126	49,0	30/01/09	10/07/09	162
Total	1.498					

¹Emergência da planta; ²Data da última captura de adultos

De maneira geral, a presença da praga nas regiões amostradas foi relativamente semelhante (Figuras 13 a 19), sugerindo que a praga pode estar efetuando postura na planta de milho e que as suas larvas podem estar provocando redução na produtividade, até mesmo sem o conhecimento do agricultor, em função do hábito alimentar da broca, no interior do colmo.

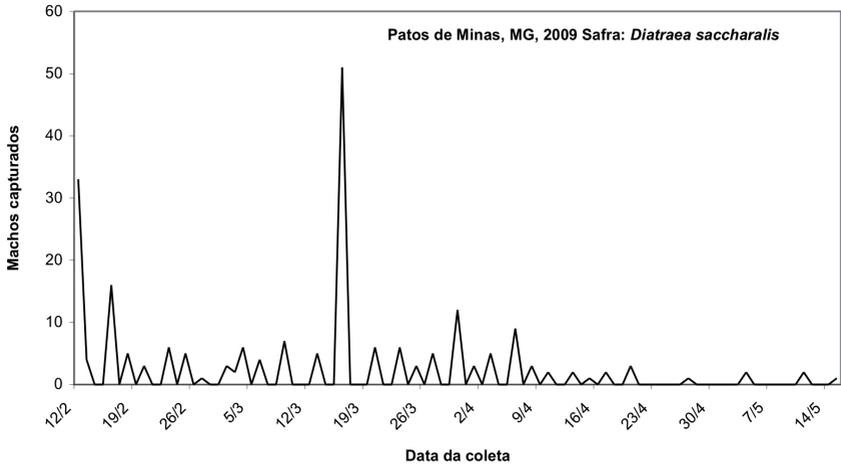


Figura 13. Número de machos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) capturados em armadilha contendo fêmeas virgens no município de Patos de Minas, MG.

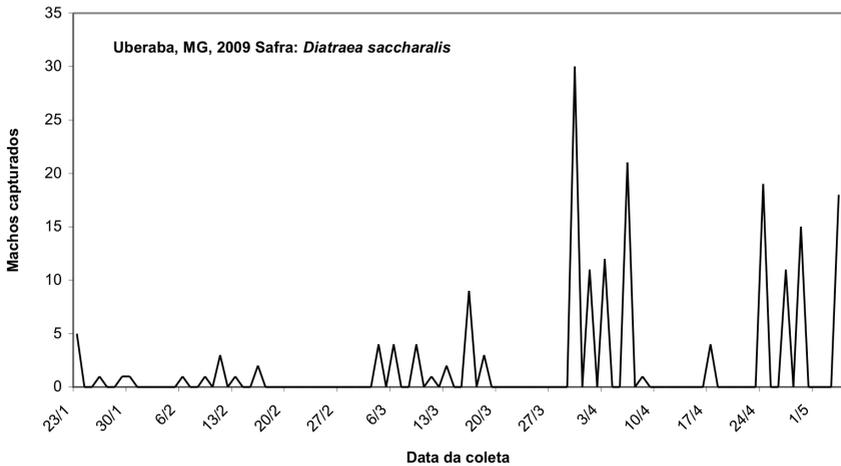


Figura 14. Número de machos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) capturados em armadilha contendo fêmeas virgens no município de Uberaba, MG.

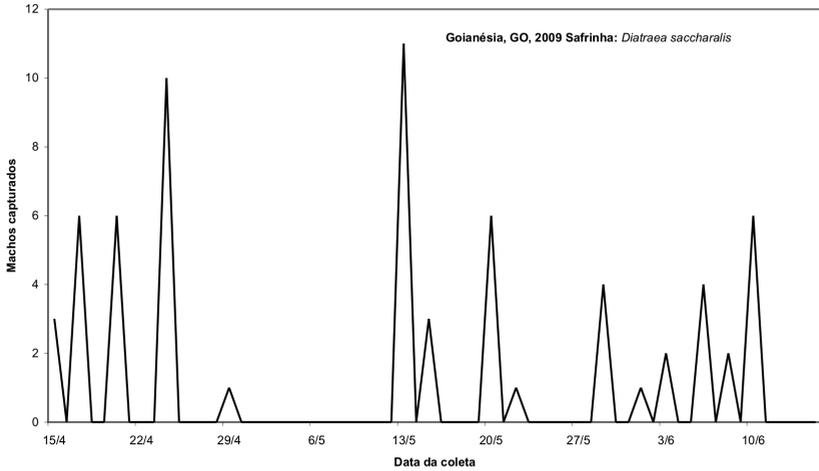


Figura 15. Número de machos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) capturados em armadilha contendo fêmeas virgens no município de Goianésia, GO.

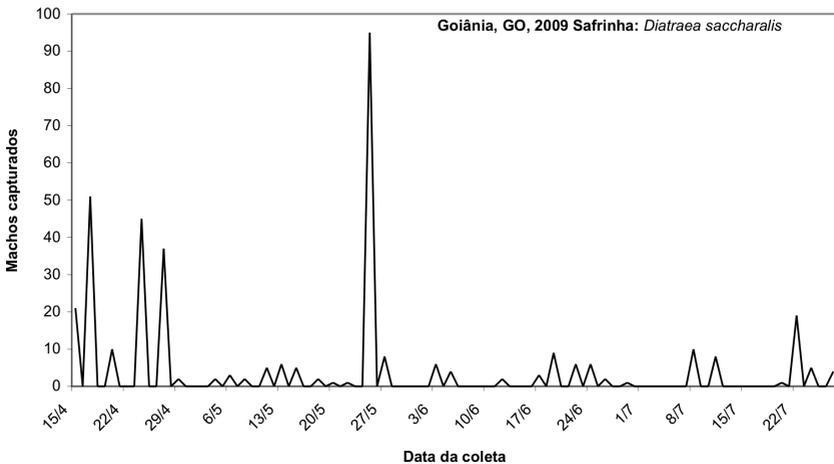


Figura 16. Número de machos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) capturados em armadilha contendo fêmeas virgens no município de Goiânia, GO.

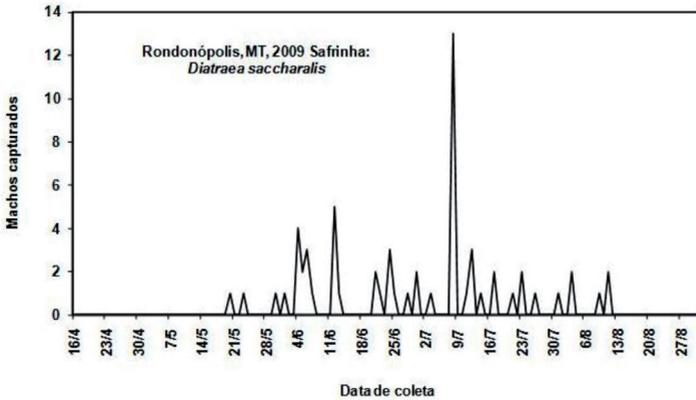


Figura 17. Número de machos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) capturados em armadilha contendo fêmeas virgens no município de Rondonópolis, MT.

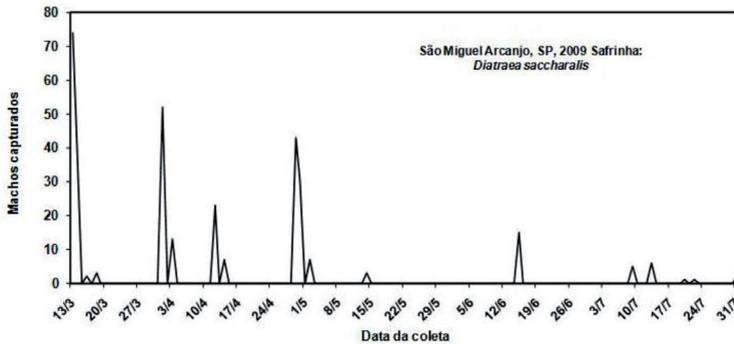


Figura 18. Número de machos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) capturados em armadilha contendo fêmeas virgens no município de São Miguel Arcanjo, SP.

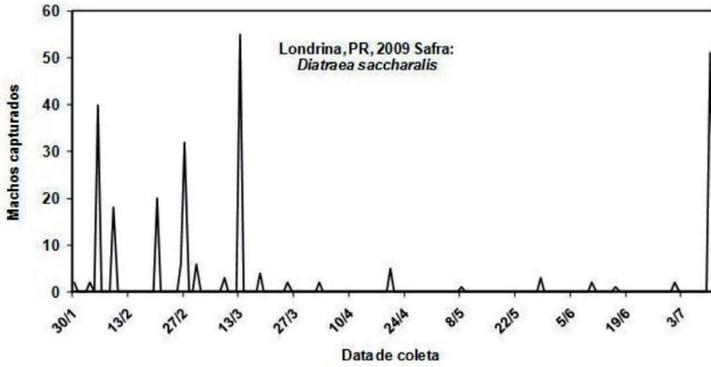


Figura 19. Número de machos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) capturados em armadilha contendo fêmeas virgens no município de Londrina, PR, na safra de 2009.

Especificamente em Londrina (PR), onde o inseto foi monitorado em duas safras, a de verão e a da safrinha, pode ser constatado o fluxo contínuo de mariposas em praticamente todo o ciclo (Figuras 19 a 21).

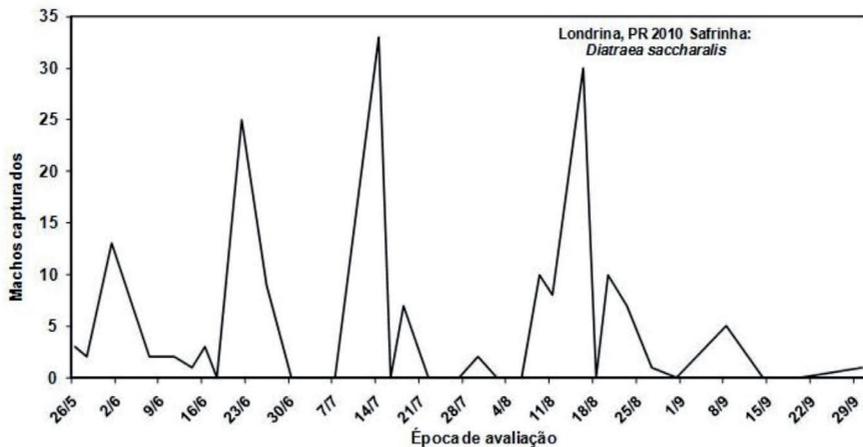


Figura 20. Número de machos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) capturados em armadilha contendo fêmeas virgens no município de Londrina, PR, na safrinha de 2010.

21

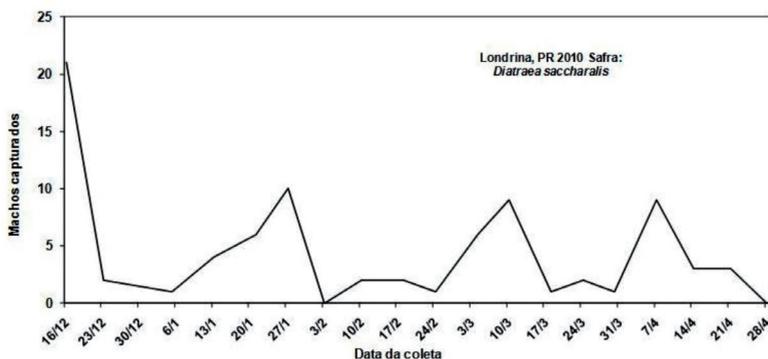


Figura 21. Número de machos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) capturados em armadilha contendo fêmeas virgens no município de Londrina, PR, na safra de 2010.

B. Ocorrência em Sete Lagoas

A presença de mariposas na área de produção orgânica de milho tem sido constante ao longo do ano, mas com destaque para 2009 (Figura 22), com captura de insetos ultrapassando 100 mariposas em um só dia. Na realidade, a presença da mariposa também tem sido constante em outras áreas de produção convencional (Figuras 23 e 24), com incidência relativa muito maior do que de *S. frugiperda*.

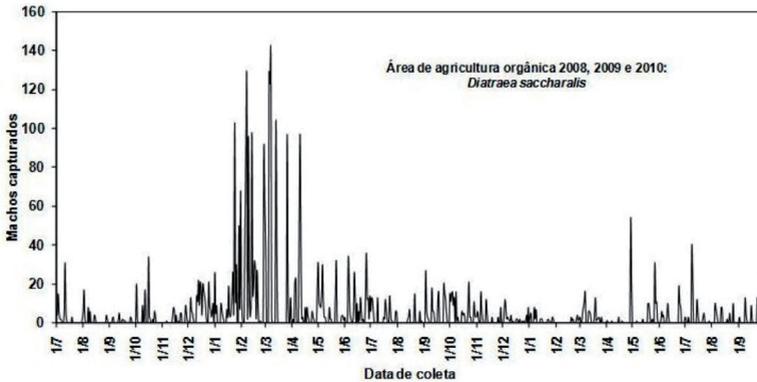


Figura 22. Monitoramento de adultos de *Diatraea saccharalis* em Prudente de Morais, em área de produção orgânica de grãos.

Conclusões

Os resultados aqui relatados sugerem uma alta infestação da broca-da-cana-de-açúcar, *D. saccharalis*, em diferentes regiões produtoras de milho amostradas no presente estudo, indicando, em função dessa alta população, uma possível redução na produtividade de milho e sugerindo que pesquisas adicionais visando seu manejo devem ser fortemente enfatizadas. Segundo Cruz e Figueiredo (2008), a cada centímetro de galeria ocasionado pela alimentação da broca, há uma queda de 1,48% de rendimento da cultura.

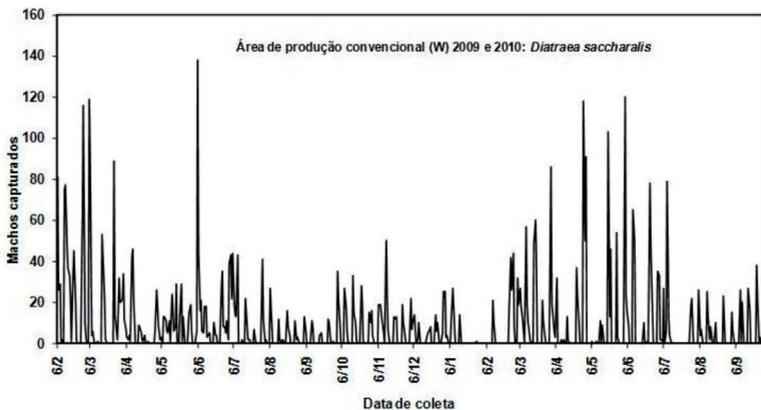


Figura 23. Monitoramento de adultos de *Diatraea saccharalis* em Sete Lagoas, em área de produção convencional de grãos (W).

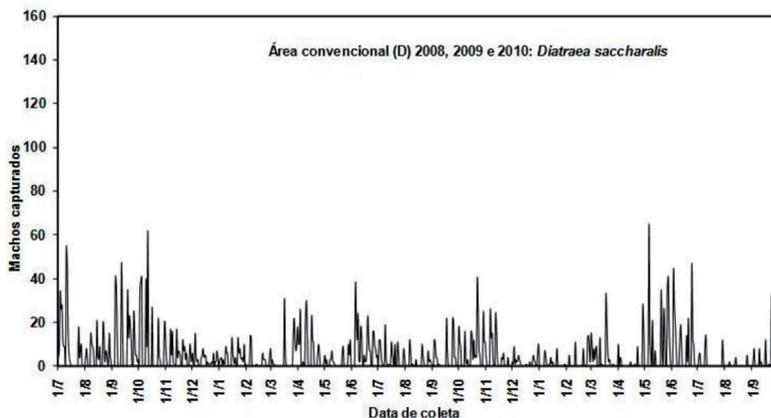


Figura 24. Monitoramento de adultos de *Diatraea saccharalis* em Sete Lagoas, em área de produção convencional de grãos (D).

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro e às instituições colaboradoras Embrapa Arroz e Feijão (CNPAP), Embrapa Soja (CNPSo), Empresa de Pesquisa do Estado de Minas Gerais (EPAMIG), FTR Sementes e Instituto Agronômico de Campinas (IAC).

Referências

BOTELHO, P. S. M.; MAGRINI, E. A.; SILVEIRA NETO, S. Flutuação populacional de machos de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) através de armadilha de feromônio. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 22, p. 293-297, 1993.

CALVIN, D. D.; KNAPP, M. C.; XINQUAN, K.; POSTON, F. L.; WELCH, S. M. Influence of european corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) feeding on various stages of field corn in Kansas. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 81, p. 1203-1208, 1988.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. de L. C. Efeito da infestação de *Diatraea saccharalis* nos rendimentos da cultura do milho cultivado em sistema orgânico. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27.; SIMPOSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 3.; WORKSHOP SOBRE MANEJO E ETIOLOGIA DA MANCHA BRANCA DO MILHO, 2008, Londrina. **Agroenergia, produção de alimentos e mudanças climáticas: desafios para milho e sorgo: trabalhos e palestras**. [Londrina]: IAPAR; [Sete Lagoas]: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 1 CD-ROM.

CRUZ, I. Alternativas para o controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* e principais cuidados no uso de milhos transgênicos resistentes a insetos. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Ed.). **Milho: fatores determinantes da produtividade**. Piracicaba: USP-ESALQ, 2007a.

CRUZ, I. **A broca-da-cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis*, em milho, no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007b. 12 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 90).

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1995. 45 p. (Embrapa-CNPMS. Circular técnica, 21).

CRUZ, I. **Manejo da resistência de insetos pragas a inseticidas com ênfase em *Spodoptera frugiperda* (Smith)**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 15 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 21).

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; OLIVEIRA, A. C.; VASCONCELOS, C. A. Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminium saturation. **International Journal of Pest Management**, London, v. 45, p. 293-296, 1999.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. de L. C.; SILVA, R. B. da; FOSTER, J. E. *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) management of maize (*Zea mays* L.) crop using a sexual pheromone trap as a decision tool for pesticide application. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 2, 2010. No prelo.

CRUZ, I.; OLIVEIRA, L. J.; VASCONCELOS, C. A. Efeito do nível de saturação de alumínio em solo ácido sobre os danos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) em milho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 25, p. 293-297, 1996.

CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, p. 355-359, 1982.

CRUZ, I.; TURPIN, F. T. Yield impact of larval infestation of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) to mid-whorl growth stage of corn. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 76, p. 1052-1054, 1983.

DAGOBERTO, H. Control de plagas en el cultivo de maíz. CREA. Producción de maíz. **Cuaderno de Actualización Técnica**, v. 42, p. 78-84, 1987.

DIEZ-RODRÍGUEZ, G. I.; OMOTO, C. Herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a Lambda-Cialotrina. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 311-316, 2001.

FIGUEIREDO, M. de L. C.; CRUZ, I.; SILVA, R. B. da Aspectos bioecológicos de *Diatraea saccharalis* Fabr. (Lepidoptera: Crambidae) em plantas de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. **Potencialidades, desafios e sustentabilidade: resumos expandidos...** Goiânia: ABMS, 2010. 1 CD-ROM.

FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, p. 1693-1698, 2006.

FLOYD, E. H. Survival of the sugarcane borer overwintering in cornstalks in Louisiana. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 59, p. 825-827, 1966.

FLYNN, J. L.; REAGAN, T. E. Corn phenology in relation to natural and simulated infestations of the sugarcane borer (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 77, p. 1524-1529, 1984.

FLYNN, J. L.; REAGAN, T. E.; OGUNWOLU, E. O. Establishment and damage of the sugarcane borer (Lepidoptera: Pyralidae) in corn as influenced by plant development. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 77, p. 691-697, 1984.

IANNONE, N. Control químico de *Diatraea*, tecnología que apunta a la alta producción. **Revista de Tecnología Agropecuaria**, Pergamino, v. 6, p. 33-37, 2001.

KELSHEIMER, E. G.; HAYSLIP, N. C.; WILSON, J. W. **Control of budworms, earworms and other insects attacking sweet corn and green corn in Florida**. Gainesville: University of Florida, Agriculture Experiment Station, 1950. 38 p. (Florida Agriculture Experiment Station. Bulletin, 466).

LEIVA, P. D.; IANNONE, N. **Bioecología y daños del barrenador del tallo *Diatraea saccharalis* Fab. en maíz.** Pergamino: INTA, 1993. 5 p. (Carpeta de producción vegetal).

PEAIRS, F. B.; SAUNDERS, J. L. *Diatraea lineolata* y *D. saccharalis*: una revisión en relación con el maíz. **Agronomía Costarricense**, San Jose, v. 4, p. 123-135, 1980.

RODRIGUEZ-DEL-BOSQUE, L. A.; SMITH JR., J. W.; BROWNING, H. W. Feeding and pupation sites of *Diatraea lineolata*, *D. saccharalis*, and *Eoreuma loftini* (Lepidoptera: Pyralidae) in relation to corn phenology. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 83, p. 850-855, 1990.

SERRA, G.; TRUMPER, E. V. **Influencia de los daños provocados por el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*) en maíz sobre el rendimiento por planta.** Manfredi: INTA: EEA Manfredi, 2004. (Modelos bioeconómicos para la toma de decisiones de manejo de plagas, n. 5). Disponível em: <<http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/documentos/docprodveg/entomo/bioeco5.htm>>. Acesso em: 08 mar. 2009.

TRUMPER, E. V.; PORELLO, L.; SERRA, G. **Relación entre posición de desoves del barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*) y distribución de daños en plantas de maíz.** Manfredi: INTA: EEA Manfredi, 2004. (Modelos bioeconómicos para la toma de decisiones de manejo de plagas, n. 4). Disponível em: <<http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/documentos/docprodveg/entomo/bioeco4.htm>>. Acesso em: 08 mar. 2009.

YU, S. J.; McCORD JR., E. Lack of cross-resistance to indoxacarb in insecticide-resistant *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). **Pest Management Science**, Oxford, v. 63, n.1, p. 63-67, 2007.

Embrapa

Milho e Sorgo

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

