



ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO MILHO *Bt* EM CONDIÇÕES DE SAFRINHA

Ivan Cruz¹

1. INTRODUÇÃO

A produtividade obtida para a cultura de milho cultivado na segunda safra vem consistentemente crescendo com o passar dos anos. Em todas as principais regiões produtoras, pode ser observado um aumento significativo na produtividade com o passar dos anos (Figura 1), com maiores ganhos nos estados do Paraná e de Mato Grosso, onde a produtividade média já se encontra no patamar de 4.000 kg/hectare. O aumento significativo na produtividade do milho safrinha é consequência do maior conhecimento e do uso, pelos agricultores, de tecnologias mais apropriadas e necessárias para se obter boa produtividade. Além do uso das tecnologias adequadas, fatores favoráveis relacionados ao clima contribuíram para o aumento da produtividade. O milho safrinha deve ser semeado imediatamente após a colheita da soja. O sucesso da lavoura depende da data de plantio, pois, dependendo da época, o cultivo é inviabilizado devido à falta de chuva ou à coincidência com baixas temperaturas (Ceccon & Ximenes, 2006).

¹Pesquisador, bolsista do CNPq, Embrapa Milho e Sorgo, Caixa postal 151, Sete Lagoas, MG, CEP 35700-970, ivancruz@cnpmis.embrapa.br

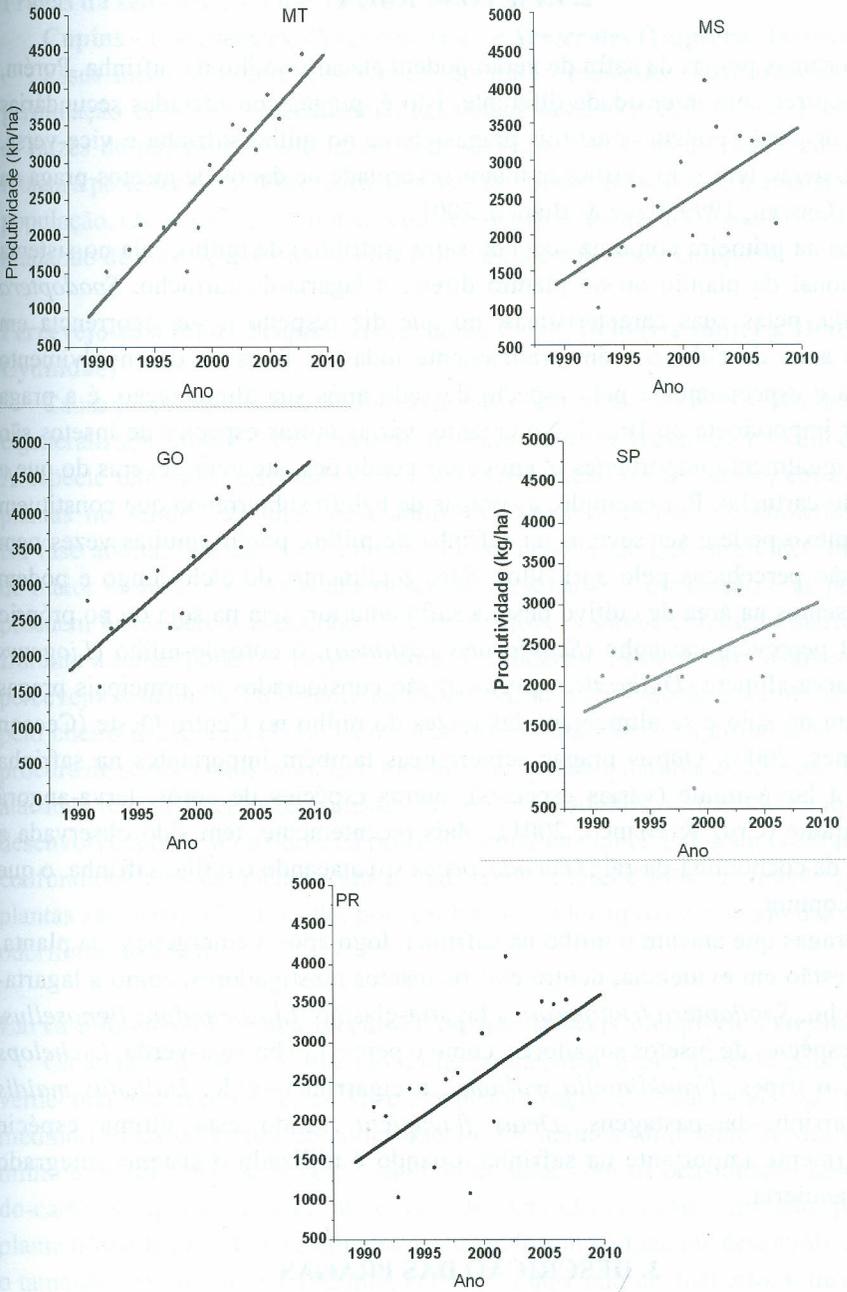


FIGURA 1. Retra ajustada para produtividade de milho na safrinha em função do ano de cultivo em diferentes regiões (dados obtidos da Conab, 2009)

2. INSETOS-PRAGA

As mesmas pragas da safra de verão podem atacar o milho na safrinha. Porém, podem ocorrer com intensidade diferente, isto é, pragas consideradas secundárias na safra de verão podem constituir pragas-chave no milho safrinha e vice-versa. De modo geral, tem sido verificada maior severidade de danos de insetos-praga na safrinha (Gassen, 1999; Cruz & Bianco, 2001).

Tanto na primeira como na segunda safra (safrinha) de milho, seja no sistema convencional de plantio ou no plantio direto, a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, pelas suas características, no que diz respeito à sua ocorrência em todos os anos de cultivo e em praticamente todas as fases de desenvolvimento da planta e especialmente pelo aspecto deixado após sua alimentação, é a praga de maior importância no Brasil. No entanto, várias outras espécies de insetos são também igualmente importantes e, em certas condições, até mais severas do que a lagarta-do-cartucho. Por exemplo, as pragas de hábito subterrâneo que constituem um complexo podem ser severas na safrinha de milho; porém, muitas vezes nem mesmo são percebidas pelo agricultor. São, geralmente, de ciclo longo e podem estar presentes na área de cultivo deste a safra anterior, seja na soja ou no próprio milho. O percevejo castanho (*Scaptocoris castanea*), o coró-do-milho (*Liogenys sp*) e a larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*) são considerados as principais pragas que vivem no solo e se alimentam das raízes do milho no Centro-Oeste (Cecon & Ximenes, 2006). Outras pragas subterrâneas também importantes na safrinha incluem a larva-aramé (várias espécies), outras espécies de corós, larva-angorá e larva-aramé (Cruz & Bianco, 2001). Mais recentemente, tem sido observada a presença da cochonilha-da-raiz (*Pseudococcus sp*) atacando o milho safrinha, o que é pouco comum.

As pragas que atacam o milho na safrinha, logo após a emergência da planta, também estão em evidência, dentre elas os insetos mastigadores, como a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, a lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus*, e várias espécies de insetos sugadores, como o percevejo barriga-verde, *Dichelops furcatus*, o tripses, *Frankliniella williamsi*, a cigarrinha-verde, *Dalbulus maidis* e a cigarrinha-das-pastagens, *Deois flavopicta*, sendo esta última espécie particularmente importante na safrinha, quando é utilizado o sistema integrado milho/braquiária.

3. DESCRIÇÃO DAS PRAGAS

As informações a seguir são uma compilação do trabalho de Cruz (2008) e Cruz *et al* (2008) e descrevem alguns aspectos bioecológicos das principais pragas do milho safrinha:

Pragas da semente e/ou das raízes

Cupins - *Cornitermes*, *Procornitermes* e *Syntermes* (Isoptera, Termitidae)

Esses insetos atacam as sementes do milho plantado, destruindo-as antes da germinação e, como consequência, acarretam falhas na cultura. Atacam também as raízes de plantas novas e fazem o descortçamento total da raiz axial, deixando intacta a parte lenhosa. A presença de restos da cultura sobre o solo aumenta muito sua população. Os sintomas são notados quando a planta começa a ressentir-se do ataque, mudando de coloração e murchando as folhas, até sua morte completa.

Percevejo-castanho - *Scaptocoris castanea* Perty, 1830 (Hemiptera, Heteroptera, Cydnidae)

Causa prejuízos em soja, milho, algodão e pastagens. No Brasil, sua distribuição é generalizada, embora com registros de ataque mais na região Centro-Sul do Brasil. A espécie tem sido observada com maior frequência e intensidade, em ataques às plantas no sentido da linha de plantio, nem sempre formando reboleiras típicas. Na fase adulta, tem de 7 a 9 mm de comprimento e de quatro a cinco milímetros de maior largura. As pernas anteriores são destinadas a escavação e as posteriores possuem fortes cerdas e espinhos. As formas jovens são de coloração marrom-clara. Durante a noite, podem voar para outras localidades; os ovos são postos no solo. O percevejo-castanho é facilmente reconhecível, no momento da abertura dos sulcos, pelo cheiro desagradável que exala. Nas épocas mais secas, aprofunda-se no solo à procura de regiões mais úmidas, retornando à superfície durante as chuvas. As plantas atacadas têm as suas raízes sugadas por ninfas e adultos, tornando-se raquíticas; o desenvolvimento é reduzido e há posterior morte da planta. Estes sintomas podem ser confundidos com deficiência nutricional, sendo diferenciados facilmente quando as plantas são arrancadas do solo, pois exalam um odor típico e oriundo das glândulas odoríferas do inseto.

Larva-alfinete: *Diabrotica speciosa* (Germer 1824) (Coleoptera, Chrysomelidae)

Os adultos de *D. speciosa* são muito conhecidos, especialmente pela coloração verde-amarela, recebendo, às vezes, a denominação de “nacional” ou “patriota”, medindo cerca de 6 mm de comprimento. Os adultos alimentam-se das folhas do milho e os seus danos, às vezes, são confundidos com os ocasionados pela lagarta-do-cartucho, quando raspam as folhas. Os ovos são colocados no solo, próximo à planta hospedeira. A larva é cilíndrica e, quando completamente desenvolvida, atinge o tamanho máximo de 10 a 12 mm, com cerca de 1 mm de diâmetro. É de coloração geral esbranquiçada, sobressaindo a cabeça e o ápice do abdome, que são de coloração preta. Alimenta-se da região da raiz e podem atingir o ponto de crescimento, matando as plantas recém-germinadas. Com o desenvolvimento da planta e também das larvas,

é comum verificar seu ataque nas raízes adventícias, prejudicando o desenvolvimento normal da planta. Em ataques intensos, é comum o desenvolvimento de raízes nos nós da planta. A planta desenvolve-se de maneira irregular, apresentando-se recurvada. O ciclo biológico total do inseto dura em média 53 dias, sendo de 13, 23 e 17 dias os períodos de incubação, larval e pupal, respectivamente.

Nos últimos anos, com o incremento da área de safrinha, as larvas vêm causando consideráveis danos ao sistema radicular do milho, especialmente em sistemas de plantio direto. Existe uma relação positiva e significativa entre a densidade de larvas de *D. speciosa* no sistema radicular de milho e o dano na raiz e a redução do peso seco da parte aérea da planta.

Larva-angorá ou peludinha, *Astylus* spp. (Coleoptera, Dasytidae)

Os adultos do gênero *Astylus* são polenófagos e comumente encontrados em flores de plantas nativas e plantas cultivadas, podendo acarretar danos mecânicos aos órgãos florais. As larvas são densamente cobertas por longos pelos marrons, recebendo, por isso, o nome comum de larva-angorá. O adulto é um inseto pequeno de aproximadamente 7 a 8 mm. Os élitros são de coloração amarela, com cinco manchas negras. A espécie é univoltina, com uma duração de cerca de 360 dias para o seu ciclo biológico e de aproximadamente 300 dias para a fase larval. A larva, quando totalmente desenvolvida, mede cerca de 14 mm, apresenta coloração cinza-escura e seu corpo totalmente coberto por longos pelos. A pupa é de cor alaranjada, com cerdas escuras distribuídas em partes distintas do corpo. Cada fêmea coloca no solo uma média de 90 ovos. O período de incubação varia em função da temperatura, sendo, em média, de 9 a 13 dias. O período larval é longo, podendo demorar até quase um ano. O período pupal dura de 9 a 16 dias, com média de 11 dias.

Bicho-bolo ou coró, *Phyllophaga* spp., *Cyclocephala* spp. *Diloboderus abderus* Sturm, 1826 (Coleoptera, Scarabaeidae) e *Lyogenys* sp (Coleoptera, Melolonthidae)

Os corós podem ter um ciclo de vida de dois a quatro anos, embora seja mais comum o ciclo de três anos. Normalmente, colocam os ovos em gramíneas nativas. As larvas recém-nascidas iniciam sua alimentação próximo à superfície do solo. As plantas de milho podem ser severamente danificadas ou “enfizadas” pela alimentação das larvas nas raízes. Em infestações pesadas, a planta pode morrer e, naquelas mais leves, pode ocorrer o tombamento das plantas, em função do enfraquecimento do sistema radicular. Os danos geralmente são localizados, isto é, em reboleiras. Pequenas áreas podem ser totalmente destruídas, enquanto outras permanecem intactas. Essa variação reflete a preferência dos adultos por oviposição em certos tipos de solo. Mesmo pequenas variações na textura do solo, aparentemente, podem afetar a preferência pela oviposição.

Larva-aramé - *Agriotes*, *Conoderus* e *Melanotus* (Coleoptera, Elateridae)

Os insetos denominados larva-aramé são considerados pragas de grande importância para muitas plantas cultivadas em vários países do mundo. A importância das espécies do gênero *Agriotes* e *Conoderus* é mencionada danificando raízes e a base do caule de plantas, principalmente gramíneas. Algumas espécies do gênero *Melanotus* também são citadas como pragas de milho.

Os adultos desses insetos variam de 6 a 19 mm de comprimento, possuem coloração marrom ou mesmo mais escura e têm forma alongada, afunilando nas extremidades. Depositam seus ovos no solo, entre as raízes de gramíneas. As larvas alimentam-se das raízes de milho e de outras gramíneas, sendo que as recém-nascidas são de coloração esbranquiçada. As larvas, quando completamente desenvolvidas, adquirem coloração marrom-amarelada e o corpo alongado torna-se bastante esclerotizado, medindo entre 18 e 22 mm quando completamente desenvolvida. O estágio larval dura entre 3 e 7 anos. Apresenta o abdome com muitos segmentos e com uma reentrância no final do último segmento. Findo esse período, a larva forma uma célula no solo, transforma-se numa pupa rígida e de coloração branca a marrom brilhante e mede entre 12 e 15 mm de comprimento, permanecendo nesse estágio por um curto período de tempo, findo o qual emergem os adultos. Os ovos dessa espécie (brancos e esféricos) são depositados no solo, em massas, sendo que cada uma delas pode conter entre 20 e 40 ovos, medindo em média 0,5 mm cada um. Durante sua vida, uma fêmea pode depositar entre 200 e 1.400 ovos.

4. PRAGAS DO COLMO

Lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848) (Lepidoptera, Pyralidae)

A mariposa de *E. lignosellus* mede cerca de 20 mm de envergadura, de coloração escura, sendo, às vezes, notada na plântula ou mesmo no solo. Os adultos são ativos à noite e as condições ideais para o acasalamento e a oviposição ocorrem com baixa velocidade do vento, baixa umidade relativa do ar, temperatura ao redor de 27°C e completa escuridão. Medem cerca de 20 mm de envergadura. As asas anteriores são escuras nas fêmeas, enquanto, nos machos, são claras, na parte central, possuindo as margens escuras. As fêmeas depositam, em média, de 100 a 120 ovos durante o período de vida. As mariposas vivem de 8 a 40 dias, dependendo do sexo e do acasalamento.

Os ovos, na maioria das vezes, são colocados no solo, individualmente, concentrados nos 30 cm ao redor da planta, tornando difícil sua observação. A lagarta eclode, em média, aos três dias após a oviposição. Inicialmente, alimenta-se das folhas e, em seguida, desce para o colmo da planta, logo abaixo do nível do solo, penetrando

em seu interior, onde se alimenta. A coloração da lagarta, quando completamente desenvolvida, é esverdeada, com anéis e listras de coloração vermelho-escura e mede cerca de 16 mm. A lagarta, geralmente, fica associada à planta hospedeira, construindo um casulo, na parte externa, com restos vegetais, terra e teia, dentro do qual se abriga. Findo o período larval (média de 14 a 20 dias, dependendo das condições ambientais), a lagarta transforma-se em crisálida, no solo, próximo da haste da planta e, após aproximadamente oito dias, emerge o adulto.

Os maiores prejuízos para a cultura do milho são causados nos primeiros 20 dias após a germinação da planta. Portanto, para se identificar a presença da lagarta-elasma no campo, deve-se proceder ao levantamento, considerando a fase de risco. Quando o ataque ocorre em plantas recém-emergidas, às vezes não se tem tempo de perceber o ataque da praga, devido ao secamento de toda a planta e à sua remoção por ação do vento. No entanto, em plantas mais desenvolvidas é comum se verificar o sintoma de dano conhecido como “coração morto”, ou seja, folhas centrais mortas, facilmente destacáveis e folhas externas ainda verdes.

Broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera, Pyralidae)

O inseto conhecido vulgarmente como broca da cana-de-açúcar é, hoje, uma grande preocupação na cultura do milho. A mariposa é de coloração amarelo-palha, com aproximadamente 20 mm de envergadura. Os ovos de cor branca a amarela são colocados de maneira sobreposta, tomando um aspecto semelhante a “escamas” nas folhas e no colmo do milho e, num intervalo de quatro a nove dias, ocorre a eclosão das lagartas, que, inicialmente, alimentam-se da folha. Posteriormente, dirigem-se para a bainha e penetram no colmo, fazendo galerias ascendentes. A lagarta apresenta a cabeça marrom e o corpo esbranquiçado, com inúmeros pontos escuros. O período larval médio é de 44 dias. Quando atinge o completo desenvolvimento, a lagarta constrói uma câmara, alargando a própria galeria até o colmo, onde corta uma seção circular, que fica presa com fios de seda e serragem e transforma-se em pupa, permanecendo nesse estágio por um período variável de 9 a 14 dias até emergir o adulto.

As lagartas de *D. saccharalis* ocasionam, no milho, danos semelhantes aos vistos em cana-de-açúcar, como coração morto, quebra de colmos, decréscimo do desenvolvimento da planta, redução no número de colmo e tamanho das espigas. A queda no rendimento de milho devido ao ataque da praga tem sido relacionada com a diminuição no número e no tamanho de espigas. Os prejuízos diretos causados pela lagarta, através da penetração e da alimentação no interior do colmo, aparentemente não são importantes quando o ataque ocorre em plantas mais desenvolvidas, pois a planta atacada produz normalmente, mesmo sob condições de forte infestação natural. No entanto, através das galerias, a broca torna a planta bastante suscetível à queda por

ação do vento, prejudicando a colheita mecânica das espigas ou o corte mecânico da silagem e causando prejuízos indiretos elevados, pois, quando a planta cai, os grãos, em contato com o solo, sofrem ataques de microrganismos ou iniciam a germinação. Quando o ataque ocorre logo no início da implantação da cultura, os prejuízos são altos devido ao perfilhamento ou ao tombamento ou ainda pela morte das plântulas.

5. PRAGAS DA PARTE AÉREA (FASE VEGETATIVA)

Mastigadores

Lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae)

A lagarta-do-cartucho é a principal praga da cultura do milho por sua ocorrência generalizada e por atacar todos os estágios de desenvolvimento da planta. A redução nos rendimentos de grãos devido ao ataque dessa praga varia de 17,7 a 55,6%, de acordo com o estágio de desenvolvimento e dos genótipos de milho. A mariposa coloca seus ovos agrupados, formando uma massa que pode conter mais de 300 ovos. O período de incubação varia de acordo com a temperatura, mas, nos meses de verão, ocorre em torno de três dias. As larvas recém-eclodidas iniciam sua alimentação pelas partes mais tenras das folhas, deixando um sintoma de dano característico, pois se alimentam apenas da parte verde, sem, no entanto, ocasionar furos nas folhas, ou seja, “raspam” a folha, deixando apenas a epiderme membranosa. As plantas que estão sendo atacadas são, portanto, facilmente reconhecidas pelas inúmeras pontuações transparentes. Quando a lagarta passa para o segundo instar, ela começa a furar as folhas, indo em direção ao cartucho da planta, local onde permanece até próximo ao estágio de pupa. Durante o período larval, em torno de 18 a 20 dias, a lagarta consome grande quantidade de área foliar, geralmente alimentando-se das folhas mais tenras. A lagarta pode também penetrar no colmo, através do cartucho, fazendo galerias descendentes, até danificar o ponto de crescimento, ocasionando o sintoma denominado coração morto. Outro dano provocado pela lagarta-do-cartucho é através do seccionamento na base do colmo, que pode ser parcial ou total; nesse caso, com a morte da planta. O ponto de inserção da espiga pode ser também atacado, sendo, nesse caso, com perda total da produção da planta atacada, devido à não formação de grãos ou pela queda da espiga com grãos ainda em formação. São também comuns os danos diretamente no grão em formação dentro da espiga, ocasionando danos diretos, pela alimentação, ou indiretos, por facilitar a penetração de microrganismos, tais como fungos e bactérias. Nesse caso, a perda em qualidade do grão e, conseqüentemente, da própria silagem é reduzida. A lagarta completamente desenvolvida sai da planta e dirige-se ao solo,

penetrando alguns centímetros, onde constrói uma célula, transformando-se, em seguida, em pré-pupa, com duração de cerca de um dia, findo o qual se transforma em pupa. O período pupal dura cerca de onze dias.

6. SUGADORES

Pulgão-do-milho, *Rhopalosiphum maidis* Fitch, 1856 (Homoptera, Aphididae)

O pulgão-do-milho é uma praga de distribuição cosmopolita. É um inseto sugador de seiva, que se alimenta pela introdução de seu aparelho bucal nas folhas novas das plantas. Sua reprodução se processa por partenogênese. Tanto as formas ápteras quanto as aladas são constituídas de fêmeas larvíparas. O adulto apresenta coloração geral verde-azulada e as formas ápteras medem cerca de 1,5 mm de comprimento. As formas aladas são menores e apresentam as asas hialinas transparentes. Tanto os imaturos quanto os adultos alimentam-se de maneira contínua, extraindo grande quantidade de seiva. Em baixas populações, o inseto fica confinado em colônias, geralmente dentro do cartucho da planta. À medida em que a população aumenta, o inseto ataca praticamente todas as partes da planta. É comum o pendão ficar todo infestado pela praga. Sua presença ocasiona o desenvolvimento de fungos de coloração escura (fumagina) sobre os seus dejetos, ricos em aminoácidos, que prejudicam a atividade fotossintética da planta. Embora seja abundante no campo, muito ainda precisa ser estudado em relação a algumas fases do ciclo biológico do pulgão. Períodos secos parecem favorecer aumentos em número da praga e, conseqüentemente, o dano à planta hospedeira. Condições de seca causam estresses à planta hospedeira e evitam o desenvolvimento de fungos entomopatogênicos, que geralmente infectam e matam os pulgões em condições de alta umidade.

Cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott, 1923) (Homoptera, Cicadellidae)

Dalbulus maidis é a cigarrinha mais importante da cultura do milho na América Latina. Essa espécie, no Brasil, ainda é de importância relativamente pequena devido aos danos diretos ocasionados através da sucção de seiva. No entanto, por ser transmissora eficaz de doenças, tem recebido muita atenção dos pesquisadores, pois a alta incidência das doenças transmitidas pode limitar a produção do milho. A fêmea, medindo cerca de 5 mm, coloca seus ovos alongados, incrustados na nervura principal, geralmente no interior do cartucho. Tanto as ninfas como os adultos são sugadores de seiva. No processo de alimentação em uma planta doente e posteriormente em uma sadia, ocorre a transmissão e a infecção da doença que, de forma generalizada, pode ocasionar perdas elevadas nos rendimentos.

Entre as principais doenças transmitidas pela cigarrinha, estão os enfezamentos,

que são doenças sistêmicas associadas à presença de microorganismos procariontes, pertencentes à classe Mollicutes (espiroplasma e fitoplasma) no floema das plantas. Os enfezamentos reduzem significativamente a quantidade absorvida de nutrientes pelas plantas de milho, com conseqüente redução na produção, sendo esse efeito influenciado pela susceptibilidade da cultivar, pela época de infecção das plantas e pela temperatura ambiente.

Percevejo barriga verde, *Dichelops* spp. e percevejo verde, *Nezara viridula* Linnaeu 1758 (Hemiptera, Pentatomidae)

Em anos recentes e em algumas regiões do país, tem se verificado a ocorrência dos percevejos *Dichelops* e *Nezara*, especialmente em plantas jovens de milho. Os gêneros são facilmente separáveis, pois o *Nezara* é totalmente verde e de maior dimensão, enquanto o *Dichelops* apresenta o dorso marrom.

Tais insetos geralmente migram da cultura da soja para se alimentar de plântulas de milho, podendo causar redução do número de plantas por unidade de área. Quando o ataque ocorre em plantas mais desenvolvidas e a planta não morre, é comum o aparecimento de perfilhos improdutivos. Além disso, a planta atacada apresenta um crescimento retardado. Geralmente, tem se verificado apenas a presença de adultos atacando a planta. No entanto, quando a fêmea coloca seus ovos na plântula, as formas jovens também se alimentam e danificam a planta. Plantas de milho entre 25 e 30 cm, quando atacadas por *N. viridula*, mostram graus distintos de danos, variando desde um leve murchamento das folhas centrais até a morte da planta. Quando a planta é atacada na fase de formação de grãos, as espigas se deformam e não há o desenvolvimento dos grãos ou os mesmos ficam ressecados. Quando o grão é atacado no estágio leitoso ou pastoso, ele é completamente destruído ou apresenta-se manchado na maturidade. Outras conseqüências advindas do ataque na espiga ou nos grãos em formação incluem a perda na qualidade (diminuição nos teores de óleo, proteína etc.), na estética do produto "in natura", industrializado, e redução na germinação da semente.

Cigarrinha-das-pastagens *Deois flavopicta* (Stall, 1954) (Homoptera, Cercopidae)

A cigarrinha-das-pastagens, *D. flavopicta*, uma praga-chave na agropecuária brasileira por causar elevados danos nas pastagens, principalmente em braquiárias, pode atacar e causar também prejuízos na cultura de milho, embora, nesta, somente os adultos causem danos. Normalmente, ocorrem três picos populacionais de cigarrinha, que se sobrepõem de outubro a abril. O primeiro, e maior, ocorre geralmente em novembro; o segundo, em fins de janeiro e início de fevereiro; e o terceiro, em março/abril. Os ovos que são colocados em março/abril e atravessam o inverno dão origem ao pico de novembro, que é o mais severo. Tanto nas pastagens quanto no milho, a cigarrinha prejudica as plantas por sugá-las e injetar uma toxina que bloqueia e impede

a circulação da seiva. Plantas de até dez dias de idade são altamente sensíveis e uma infestação de três a quatro cigarrinhas/planta provoca severos danos, com os sintomas de ataque e morte da planta sendo verificados dois e quatro dias após a infestação, respectivamente. Plantas acima de 17 dias de idade toleram bem a sua presença até os níveis mais altos da infestação. De maneira geral, a capacidade de recuperação das plantas sobreviventes é grande, isto é, todas as folhas que surgem depois de suspensa a infestação são normais.

Tripes, *Frankliniella williamsi* Hood 1915 (Thysanoptera, Tripidae)

A ocorrência de tripes na cultura do milho é relativamente comum, especialmente nas espigas sem danos econômicos aparentes. No entanto, nos últimos anos a sua incidência logo após a emergência das plantas tem causado danos significativos, por provocar sua morte. Muito ainda precisa ser pesquisado em relação a esse inseto; no entanto, por afetar diretamente o número de plantas na colheita, é um inseto que deve ser considerado nas estratégias de manejo. Normalmente, a distribuição regular de chuvas nos dias seguidos ao plantio e a emergência do milho logo em seguida têm desfavorecido o inseto. Porém, períodos secos muitas vezes obrigam ao uso de medidas de controle.

7. CULTIVARES TRANSGÊNICAS

Existem hoje disponíveis no mercado brasileiro 104 cultivares de milho transgênico, resultantes de três eventos básicos para o controle de lagartas, sendo: 56 cultivares contendo o evento MON 810, marca registrada “YieldGard”; 24 com o evento TC 1507 marca “Herculex 1” e 12 apresentando o Agrisure TL, conhecido como Bt 11; e um evento básico de marca registrada “Roundup Ready 2”, que confere resistência ao herbicida glifosato aplicado em pós-emergência (12 cultivares). Todas as versões transgênicas são também comercializadas na versão convencional, são as mais apropriadas para uso em áreas de refúgio e, obviamente, apresentam as mesmas características agrônômicas, diferindo apenas na característica que lhe é conferida pelo evento transgênico.

No caso do milho Bt, as pragas-alvo são aquelas dentro da ordem Lepidoptera, sendo dois eventos expressando a toxina Cry 1A(b) (MON 810 e Bt11) e um evento expressando a toxina Cry 1F (Herculex). Especificamente, o milho Bt visa ao controle da lagarta-do-cartucho do milho, *S. frugiperda*, da lagarta-da-espiga *Helicoverpa zea* (Boddie) e da broca da cana-de-açúcar, *D. saccharalis* (Fabricius). Informações finalísticas sobre o efeito dos milhos Bt sobre a lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller), ainda são necessárias.

Conforme salientado por Lourenção *et al.* (2009), como toda a tecnologia, os benefícios econômicos do uso do milho Bt serão alcançados somente se for aplicada de maneira adequada, seguindo-se as recomendações de órgãos de pesquisa e empresas

detentoras das sementes e respeitando-se as diretrizes legislativas que tangem sua utilização. O uso correto da tecnologia implica em evitar a evolução das pragas para resistência no sentido de mantê-la eficiente ao longo do tempo, reduzir as aplicações de inseticidas, evitar contaminações ambientais e, principalmente, melhorar a rentabilidade do sistema, utilizando-a com o máximo de eficiência.

Lourenção *et al.* (2009), avaliando a eficiência de híbridos convencional e Bt (AG7000, AG7000YG, DKB350, DKB350YG, DKB390, DKB390YG, AG8088, AG8088YG, AS1551, AS1551YG, P30F80, P30F80YG, IMPACTO e IMPACTOTL) no controle de *S. frugiperda*, obtiveram diferenças quanto à eficiência de controle entre os híbridos Bt, além de observar a presença da lagarta-do-cartucho, inclusive de terceiro instar, em algumas plantas de milho Bt, o que indica que a tecnologia não elimina a população da praga e que, em altas infestações desta, pode haver prejuízos econômicos. Resultados promissores foram observados em relação à broca da cana-de-açúcar. Os autores salientaram também que os híbridos com a tecnologia Bt não exercem controle sobre corós, larva-alfinete, lagarta-elasma, percevejos, cigarrinhas, trips e pulgões, sendo necessário o tratamento de sementes com inseticidas e/ou aplicações foliares para controle de algumas destas pragas.

Para a utilização do milho Bt, o produtor deve seguir duas regras básicas: a da **coexistência**, exigida por lei, e a do **Manejo da Resistência de Inseto (MRI)**, recomendada pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio).

Coexistência - A regra exige o uso de uma bordadura de 100 m isolando as lavouras de milho transgênico daquelas de milho que se deseja manter sem contaminação. Alternativamente, pode-se usar uma bordadura de 20 m, desde que sejam semeadas 10 fileiras de milho não-transgênico (igual porte e ciclo do milho transgênico) isolando a área de milho transgênico.

Manejo da Resistência - a recomendação da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança para evitar ou retardar o desenvolvimento de população da praga resistente ao milho Bt é utilizar uma área de plantio denominada “**área de refúgio**”. Esta recomendação se baseia no fato de que o cultivo do milho Bt em grandes áreas resultará na seleção de biótipos das pragas-alvo resistentes às toxinas do Bt.

No Brasil, a área de refúgio deve ser de 10% da área cultivada com milho Bt, utilizando híbridos não Bt, de iguais porte e ciclo, de preferência os seus isogênicos. A área de refúgio não deve estar a mais de 800 m de distância das plantas transgênicas, em função da distância máxima verificada pela dispersão dos adultos de *S. frugiperda* no campo. Tal recomendação é para haver sincronismo de cruzamento entre possíveis adultos sobreviventes na área de milho Bt com adultos susceptíveis emergidos na área de refúgio. Na área de refúgio, é permitida a utilização de outros métodos de controle, desde que não sejam utilizados

bioinseticidas à base de *Bt*.

8. ESTRATÉGIAS DE MANEJO COM O MILHO *BT*

Na agricultura mundial, constantemente ocorrem introduções de novas tecnologias visando aumento da produtividade, diminuição de custo, diminuição de riscos ambientais etc.. Tais inovações, aliadas a clima favorável, levam a um aumento de produtividade do milho safrinha, ao longo dos anos, como indicado na Figura 1. Mesmo assim, pode ser percebido na figura que o ganho em produtividade tem sido variável de região para região, sendo nos últimos dois anos atingiram-se médias ao redor de 60 sacos por hectare, sendo maior no Centro-Oeste e menor na região Sul. Estimativa do custo de produção da cultura do milho safrinha 2009 (custeio) em sistema de plantio direto no município de Maracaju-MS chegou ao equivalente a 54,71 sacos para uma produtividade esperada de 80 sacos por hectare (Broch & Pedroso, 2009). Se tal custo de produção representar o custo médio da safrinha, a margem de lucro para o produtor é pequena.

Apesar das inovações utilizadas, ainda assim os insetos-praga continuam a ser fator limitante para se obter produtividades ainda maiores. A aplicação dos resultados de pesquisas desenvolvidas no Brasil permite reduzir os prejuízos ocasionados pelas pragas, desde que sejam, de fato, utilizadas adequadamente. As espécies de pragas de milho que ocorrem na safrinha, de maneira geral, são as mesmas que ocorrem no milho semeado na safra. No entanto, dependendo do manejo utilizado nesta, os problemas podem ser maiores ou menores na safrinha. Outro agravante diz respeito ao conhecimento ou ao reconhecimento das espécies que, de fato, são ou serão problema na área de milho. São três os grupos de insetos de maior importância para o milho safrinha.

O grupo de maior destaque tem sido aquele representado pelas lagartas desfolhadoras, notadamente a lagarta-do-cartucho. Essa praga, descoberta como tal em 1797, causa prejuízos econômicos tanto na safra como na safrinha e, de fato, demanda medidas de controle. A grande dificuldade no seu manejo diz respeito à época de entrada com as medidas de controle, até então baseada quase que exclusivamente em produtos químicos. De maneira geral, o controle é realizado; porém, sem nenhum critério técnico. Dessa forma, além de não se evitar as perdas, há acréscimo no custo de produção pelo gasto com inseticidas. O uso contínuo de técnicas inadequadas de manejo da lagarta-do-cartucho favorece o desenvolvimento de populações resistentes aos inseticidas, além de causar um grande desequilíbrio no agroecossistema no que diz respeito aos agentes de controle biológico natural.

A disponibilidade comercial de um kit para monitoramento da praga (armadilha com feromônio sexual sintético) propiciou um grande aperfeiçoamento no controle da praga, evitando perdas, reduzindo custos e garantindo produtividade. O uso e

a durabilidade de tal inovação, como muitas outras, depende do conhecimento do agricultor. Muitas vezes, o agricultor prefere uma inovação que não dependa muito de seu conhecimento. A tecnologia dos transgênicos é, aparentemente, uma destas inovações. O controle da praga já vem embutido na semente. Não há mudanças radicais na rotina do produtor. Muito pelo contrário: não há envolvimento de equipamentos de aplicação, de segurança individual, não envolve uso de agroquímicos, não gasta água etc.. Portanto, uma inovação apropriada tanto para a safra como para a safrinha do milho. No entanto, mesmo com todas as expectativas do produtor rural, a inovação dos transgênicos precisa ser cuidadosamente utilizada.

Nos últimos anos, o volume de informações, especialmente na mídia, é muito grande, enaltecendo a nova tecnologia. No entanto, resultados de pesquisas e principalmente de uso em áreas comerciais ainda são carentes no Brasil, especialmente no que diz respeito à safrinha de milho. Conforme já salientado, embora baseados em apenas três eventos, já estão disponíveis no mercado brasileiro 104 cultivares. E, como demonstrado por Waquil *et al.* (2004), baseando-se na biomassa das lagartas sobreviventes de *S. frugiperda*, há variabilidade entre cultivares transgênicas, sendo consideradas imunes cultivares com a toxina Cry 1F; altamente resistentes cultivares com a toxina Cry 1A(b); moderadamente resistentes cultivares com as toxinas Cry 1A(b) e Cry 1A(c); e suscetíveis cultivares com as toxinas Cry 1A(c) e Cry 9C. Nota-se que, dependendo do genótipo onde os genes do Bt são incorporados, as toxinas podem produzir diferentes respostas. Por exemplo, em uma cultivar com a toxina Cry 1A(b) obteve-se alta resistência e em outra cultivar com a mesma toxina a resistência foi moderada. Portanto, não basta a escolha de uma cultivar de milho Bt. O agricultor deve procurar por aquelas cultivares que proporcionem melhor custo/benefício. Logicamente, devem ser levados em conta também o valor econômico da cultivar na composição do custo de produção e a expectativa de produtividade.

Além da lagarta-do-cartucho, que é o foco atual das cultivares transgênicas, deve ser considerada a necessidade de medidas de controle contra as pragas subterrâneas e mesmo contra as pragas da parte aérea, atacando as plântulas. De maneira geral, o milho Bt não tem ação eficaz sobre tais pragas. Como a semente do milho transgênico, no momento, é de custo mais elevado do que a semente convencional, sua proteção contra fatores adversos será necessária. Assim sendo, o tratamento da semente com inseticida sistêmico, escolhido de acordo com a predominância das pragas na região onde o milho será cultivado, é uma prática recomendada. Tal tratamento também deverá ser utilizado na área de refúgio. O retorno econômico do tratamento de sementes com inseticidas no milho safrinha, de modo geral, é compensador, conforme demonstrado por Ceccon *et al.* (2004).

Atualmente, tem sido verificada uma infestação crescente da broca da cana-de-açúcar em milho, especialmente na safrinha. É um inseto cuja fase imatura,

conhecida por “broca”, passa a maior parte do seu ciclo no interior do colmo da planta, alimentando-se dos tecidos e provocando galerias. Quanto maior o tamanho da galeria, menor será o rendimento da planta. O problema é identificar a praga em tempo suficiente para entrar com medida de controle, pois uma vez dentro do colmo não há mais o que fazer em termos de controle convencional. O uso de armadilha colante contendo fêmeas da praga como atraente tem sido muito útil no monitoramento da espécie. Levantamentos realizados pela Embrapa através da coleta de insetos adultos durante a fase de desenvolvimento da planta sugerem que a praga é mais importante do que se pensa, ocorrendo tanto em áreas próximas ou distantes da cana-de-açúcar, um hospedeiro preferencial da praga.

Resultados obtidos na Embrapa e em outras instituições têm demonstrado a efetividade do milho transgênico na supressão do inseto. Portanto, monitoramento da praga pode indicar a viabilidade ou a necessidade do uso de uma cultivar de milho Bt como medida de controle da praga. Na realidade, ao se optar pelo uso do milho Bt no milho safrinha, o agricultor deve ter em mente que a tecnologia não é uma tecnologia simples e de baixo custo. Muito pelo contrário. Para que se tenha aproveitamento máximo, há necessidade de se conhecer e de se praticar as recomendações de uso da cultivar de milho Bt. Inclusive, será necessária uma vigilância maior na área cultivada. Deve ser lembrado sempre que, ao se mudar de uma prática agrícola para outra, no caso específico: do uso do milho Bt para o controle da lagarta-do-cartucho, outros problemas poderão surgir. E, em função dessa premissa, o agricultor precisa estar alerta. É o caso, por exemplo, da possibilidade de aumento da população de insetos sugadores, muitas vezes controlados conjuntamente com a lagarta-do-cartucho através das pulverizações dirigidas à espécie.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disponibilidade comercial de plantas de milho Bt agrega uma importante inovação no sistema produtivo, tanto do milho cultivado na safra como na safrinha. No entanto, seu uso exclusivo não é ainda suficiente para eliminar os prejuízos causados pelo ataque de pragas, seja nas sementes, nas raízes ou na parte aérea.

Existem opções de manejo de pragas no cultivo de milho convencional, dependendo apenas de maior conhecimento por parte dos agricultores. Algumas dessas opções na realidade são necessárias, tanto para plantio de milho convencional como para o plantio de milho transgênico, como aquelas utilizadas no controle de pragas de hábito subterrâneo ou de pragas da parte aérea, notadamente os insetos sugadores. Especificamente no caso da broca da cana-de-açúcar, aparentemente existem vantagens comparativas com o uso do milho Bt.

A utilização de armadilha contendo atraente sexual para captura dos adultos de

S. frugiperda e de *D. saccharalis* pode ser uma ferramenta muito importante para detectar quebra de resistência da planta transgênica

TABELA 1. Efeito de diferentes inseticidas via tratamento de sementes sobre o rendimento de grãos de milho na safrinha

Tratamentos	kg/ha	%	kg+
Thiamethoxan	5.664	134	1.440
Carbofuran	5.347	127	1.123
Imidacloprid + carbofuran	5.334	126	1.110
Fipronil	5.343	94126	1.119
Thiodicarb	5.379	127	1.155
Testemunha	4.224	100	

Fonte: Ceccon et al. (2004)

10. REFERÊNCIAS

- BROCH, D.L.; PEDROSO, R.S. Custo de produção do milho safrinha. In: Fundação MS: **Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno 2009**. www.fundacaoms.org.br (acesso em 14 de outubro de 2009)
- CECCON, G.; RAGA, A.; DUARTE, A.P.; SILOTO, R.C. Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.2, p.227-237, 2004
- CECCON, G.; XIMENES, A.C.A. **Sistemas de produção de milho safrinha em Mato Grosso do Sul**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/SisSafrinha/index.htm>. Acesso em: 12/10/2009
- CRUZ, I. Manejo de pragas de milho. In: CRUZ, J.C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M.A.R.; MAGALHÃES, P.C. (Ed.) **A cultura de milho**. Embrapa Milho e Sorgo. 2008
- CRUZ, I. Manual de identificação de pragas do milho e de seus principais agentes de controle biológico. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2008. 192p.
- CRUZ, I.; BIANCO, R. Manejo de pragas na cultura de milho safrinha. In: **SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA**, 6., 2001, Londrina. *Anais...* Londrina: IAPAR, 2001. p.79-112

GASSEN, D. N. Novos problemas com pragas na cultura do milho safrinha. In: **SEMINÁRIO SOBRE ACULTURA DO MILHO SAFRINHA**, 5., 1999, Barretos. *Anais...* Campinas: IAC, 1999. p.51-76

LOURENÇÃO, A.L.F.; BARROS, R.; MELO, E.P. Milho Bt: uso correto da tecnologia. In: Fundação MS: **Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno 2009**. www.fundacaoms.org.br (acesso em 14 de outubro de 2009)

WAQUIL, J.M.; VILELA, F.M.F.; SIEGFRIED, B.D. FOSTER, J.E. Atividade biológica das toxinas do Bt, Cry 1A(b) e Cry 1F em *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.2, p.161-171, 20.