

5. NEMATÓIDES E PRAGAS DE SOLO EM CANA-DE-AÇÚCAR

Leila Luci Dinardo-Miranda¹

1. NEMATÓIDES

Nas condições brasileiras, três espécies de nematóides são economicamente importantes para a cana-de-açúcar, em função dos danos que causam à cultura: *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zaei*. Em muitos canaviais pouco desenvolvidos e com baixa produção, são encontradas altas populações de pelo menos uma delas.

A espécie *P. brachyurus* é muito freqüente em canaviais paulistas, ocorrendo, de acordo com DMLab – laboratório de análises agrícolas, em cerca de 35% das amostras coletadas em áreas com suspeita de problemas nematológicos, mas ainda não tem sua patogenicidade devidamente avaliada, razão pela qual é alvo de uma série de pesquisas em andamento no Instituto Agrônomo (IAC).

O ataque dos nematóides à cana-de-açúcar restringe-se às raízes, de onde extraem nutrientes para o crescimento e desenvolvimento. Além do dano causado pela utilização de nutrientes da planta, estes parasitos injetam toxinas no sistema radicular, resultando em deformações nas raízes, como as galhas provocadas por *Meloidogyne* (Figura 1), e extensas áreas necrosadas, quando os nematóides presentes são *Pratylenchus* (Figura 2). Em consequência do ataque de nematóides, as raízes se tornam pouco desenvolvidas, pobres em radículas, deficientes e impossibilitadas de desempenhar normalmente suas funções. Os prejuízos à parte aérea são reflexos de um sistema radicular debilitado, incapaz de absorver água e nutrientes necessários para o bom desenvolvimento das plantas, que, em consequência, tornam-se menores, raquíticas, cloróticas, com sintomas de “fome de minerais”, murchas nas horas mais quentes do dia e menos produtivas. Em condições de campo, são verificadas reboleiras de plantas menores e cloróticas entre outras de porte e coloração aparentemente normais.



Figura 1. Raízes de cana-de-açúcar infestadas por nematóides do gênero *Meloidogyne*.



Figura 2. Raízes de cana-de-açúcar atacadas por nematóides do gênero *Pratylenchus*.

A grandeza dos danos causados por nematóides é claramente quantificada em ensaios nos quais se faz a aplicação de nematicidas químicos. Assim, em um estudo com diversas variedades em campos altamente infestados por *M. javanica*, o uso de nematicidas resultou em acréscimos de produtividade da ordem de 15% em variedades suscetíveis (DINARDO-MIRANDA et al., 1995). No entanto, experimentos anteriores demonstraram que tais incrementos de produtividade podem atingir a média de 30%. Também em áreas infestadas por *M. incognita*, a redução das populações do nematóide, pelo emprego de produtos químicos, resultou em aumentos médios de produtividade da ordem de 40% (GARCIA et al., 1997).

Em relação a *P. zaei*, ensaio em campo revelou que a aplicação de nematicidas no plantio de diversas variedades contribuiu para incrementos de produtividade altamente significativos, atingindo valores de até 40 t ha⁻¹ (DINARDO-MIRANDA et al., 1996; 1998), comprovando a patogenicidade de *P. zaei* à cana-de-açúcar.

A avaliação criteriosa de dados experimentais e de outros obtidos em áreas comerciais revelou que os danos causados pelos

nematóides variam em função da espécie ou de espécies presentes na área, dos seus níveis populacionais e da variedade cultivada. Em média, *M. javanica* e *P. zaei* causam cerca de 20% a 30% de redução de produtividade, em variedades suscetíveis. *M. incognita* pode ocasionar perdas maiores, ao redor de 40%. Em casos de variedades muito suscetíveis e níveis populacionais muito altos, as perdas provocadas por nematóides podem chegar a até 50% da produtividade.

Dada a ausência de variedades comerciais resistentes a uma ou a mais espécies de nematóides, o manejo de áreas infestadas, atualmente, tem se baseado principalmente no uso de nematicidas químicos aplicados no plantio e/ou nas soqueiras.

¹ Pesquisadora Científica do Centro de Cana do Instituto Agrônomo (IAC/Apta/SAA), Ribeirão Preto, SP; e-mail: leiladinardo@iac.sp.gov.br

Três nematicidas são registrados para uso comercial em cana-de-açúcar: aldicarb (Temik 150G), carbofuran (Furadan 50G ou 100G ou 350SC) e terbufós (Counter 150G). No plantio, são aplicados no sulco, sobre os toletes, imediatamente antes da cobertura deles. Nas soqueiras, geralmente são aplicados ao lado da linha de cana ou sobre elas.

A aplicação de nematicidas no plantio em áreas infestadas resulta em significativos incrementos de produtividade, como nos casos anteriormente citados e ilustrados na Figura 3. Outro exemplo pode ser visto em experimento conduzido por Dinardo-Miranda et al. (2003a), em Piracicaba, SP, em área infestada pelas três espécies mais importantes: *M. javanica*, *M. incognita* e *P. zae*. Nesse ensaio, as variedades IAC86-2480, IAC87-3184, IAC87-3396, IAC91-3186, IAC91-5155, SP83-2847 e SP87-365 foram plantadas com ou sem a aplicação do nematicida aldicarb 150G, a 12 kg ha⁻¹. Verificou-se, por ocasião da colheita, que o nematicida contribuiu para incrementos de produtividade variando de 17,3 t ha⁻¹, para a variedade IAC86-2480, até 38,1 t ha⁻¹, para a IAC91-5155, sendo em média de 28,2 t ha⁻¹ ou 34%.

Em cana-soca, os incrementos de produtividade obtidos em função do tratamento nematicida são menores, mas também economicamente vantajosos em muitas situações (Figura 4). Um dos exemplos está nos dados do ensaio de Dinardo-Miranda e Garcia

(2002), no qual a aplicação de carbofuran 100G, a 22,7 kg ha⁻¹, ou aldicarb 150G, a 10 kg ha⁻¹, em soqueira da variedade RB835113, infestada por *P. zae*, reduziram significativamente as populações do nematóide e contribuíram para incrementos de produtividade, em relação à testemunha, da ordem de 11,6 t ha⁻¹ a 16,7 t ha⁻¹.

O período ocorrente entre o corte do canavial e a aplicação dos nematicidas em soqueiras exerce grande influência sobre os incrementos de produtividade decorrentes do uso desses produtos. Assim, no ensaio anteriormente citado (DINARDO-MIRANDA e GARCIA, 2002), conduzido em área colhida em agosto, os maiores incrementos de produtividade foram obtidos quando os produtos foram aplicados aos 40 e 60 dias depois da colheita, enquanto os menores, em aplicações feitas aos 20 dias depois do corte. Esses dados sugerem que, para um canavial colhido no período seco da safra, a aplicação tardia de nematicidas (aos 40 ou 60 dias depois do corte) é mais adequada porque, provavelmente, uma maior quantidade dos produtos torna-se disponível no solo e na planta, na primavera/verão, período em que as populações dos nematóides se elevam, favorecidas pelas temperaturas mais altas e chuvas abundantes. É provável que parte dos produtos aplicados em agosto (primeira aplicação), período ainda seco, se decomponha antes da época em que seriam mais úteis, ou seja, época chuvosa. Por outro lado, em canaviais colhidos no final da safra, período de chuvas abundantes e temperaturas elevadas, no qual há crescimento pleno de raízes e das populações de nematóides, aplicações de nematicidas feitas imediatamente após o corte resultam em maiores incrementos de produtividade do que aquelas mais tardias, por reduzirem o período em que altas populações de nematóides parasitam as raízes, causando danos à cultura.

Deve-se salientar, no entanto, que a decisão sobre o tratamento químico em soqueira deve considerar, além da infestação na área (nível populacional de nematóides) e período entre a colheita e a aplicação do nematicida, o potencial produtivo da cultura. Áreas nas quais se espera baixa produtividade, em função de falhas na brotação da soca, mato, etc., não devem ser tratadas, mesmo se as populações de nematóides forem elevadas, pois os incrementos de produtividade obtidos podem ser inferiores (em função da baixa produtividade) aos custos de aplicação dos nematicidas.

Como medidas auxiliares no manejo de áreas com problemas de nematóides pode-se citar o uso da torta de filtro no sulco de plantio e o plantio de *Crotalaria* em áreas de reforma. Embora essas medidas não interfiram, de uma maneira geral, nas populações de nematóides na área, pelo menos nas doses (torta de filtro) e no período de cultivo (*Crotalaria*) empregados em nossas condições, elas contribuem para um melhor desenvolvimento da cultura, sendo, portanto, bastante indicadas para áreas com infestações médias ou altas de nematóides, associadas ou não a nematicidas.

Exemplos do uso dessas medidas podem ser encontrados em Dinardo-Miranda et al. (2003b), que avaliaram o efeito da torta de filtro, aplicada isoladamente ou em associação com os nematicidas aldicarb, carbofuran e terbufós, no plantio da cana-



Figura 3. Variedade RB867515 cultivada em área infestada por *M. javanica* e *P. zae* não tratada (à esquerda) e tratada com nematicida (à direita).



Figura 4. Soqueira da variedade SP80-3280 cultivada em área infestada por *P. zae*, não tratada (à esquerda) e tratada com nematicida após o corte (à direita).

de-açúcar, em áreas infestadas por nematóides. A torta não apresentou efeito nematicida consistente, mas contribuiu para incrementos médios de produtividade de 20 t ha⁻¹. Os nematicidas contribuíram para incrementos de produtividade variando de 14,2 t ha⁻¹ a 25,5 t ha⁻¹ e a utilização simultânea de torta de filtro e nematicidas resultou em incrementos médios de até 40 t ha⁻¹.

O efeito do cultivo de *Crotalaria juncea*, por cinco meses com incorporação, em área de reforma do canavial, sobre as populações de nematóides e a produtividade da cana-de-açúcar, plantada em seguida, com ou sem nematicidas, foi avaliado em ensaio em campo conduzido por Dinardo-Miranda e Gil (2005). Os autores não observaram diferença entre as populações de *M. javanica* nas raízes de cana-de-açúcar, cultivada em área com ou sem rotação com *C. juncea*, mas as populações de *P. zae* foram significativamente maiores nas áreas cultivadas após o plantio dessa leguminosa. Apesar disso, a rotação com *C. juncea* contribuiu para incrementar a produtividade da cana em 20,8 t ha⁻¹, fato atribuído aos benefícios da adubação verde. Tanto em áreas com ou sem rotação com crotalaria, carbofuran 100G a 21 kg ha⁻¹ reduziu as populações de nematóides e incrementou a produtividade em 12,1 t ha⁻¹.

Para que medidas de controle ou manejo possam ser adequadamente utilizadas é imprescindível conduzir um levantamento nematológico, com a finalidade de identificar quais as áreas com problemas de nematóides. O levantamento inclui a coleta de amostras de raízes e de solo e o envio para análise em laboratório.

A coleta de amostras deve ser feita sempre em época chuvosa, sendo cada amostra composta por raízes e solo da rizosfera de pelo menos 10 touceiras de cana por talhão homogêneo de até 10 ha. Considera-se talhão homogêneo aquele cultivado com a mesma variedade, mesma data de plantio, recebendo os mesmos tratamentos culturais, etc. É recomendável que talhões maiores que 10 ha sejam subdivididos, a fim de que cada amostra represente área não superior a 10 ha. O levantamento pode ser efetuado tanto em cana-planta como em soqueiras. Em áreas a serem reformadas, pode ser feito de dezembro a fevereiro, antes do último corte, adotando-se o mesmo critério citado anteriormente. Quando as soqueiras já foram destruídas e as áreas se encontram preparadas para o plantio da cana, o levantamento pode ser efetuado utilizando-se raízes e solo da rizosfera de uma variedade suscetível, como a SP80-1842, por exemplo, plantada ao acaso, em aproximadamente 10 covas por talhão homogêneo. O plantio desta variedade, conhecida como isca, deve ser feito o mais breve possível (entre setembro e dezembro), de modo que a planta possa vegetar e se desenvolver por um período superior a 60 dias. Antes do plantio da cultura definitiva na área, as iscas devem ser arrancadas para compor a amostra a ser analisada.

Algumas usinas costumam coletar solo da área a ser amostrada e colocá-lo em um vaso em viveiro, no qual plantam duas ou três gemas de uma variedade sabidamente suscetível às espécies de nematóides importantes para a cultura, como a SP80-1842 ou a RB72454. Cerca de 60 a 90 dias depois do plantio, coletam as raízes dessas plantas e as encaminham ao laboratório para análise. A esse material chamam de “iscas em viveiro”. Em testes feitos em parceria com as usinas e com o DMLab, o IAC verificou que, em muitos casos, não há correlação entre as populações encontradas nas “iscas em viveiro” e as populações em campo, indicando que esse método deve ser utilizado com muita cautela.

Durante a coleta em campo, as amostras devem ser mantidas na sombra, de preferência em caixas de isopor. A remessa ao laboratório deve ser feita o mais rapidamente possível, porém, se

for necessário aguardar alguns dias (4 a 5) para o envio das amostras ao laboratório, elas podem ser mantidas em sala fresca, longe da luz direta do sol.

É importante que o laboratório identifique as espécies de nematóides e os níveis populacionais ocorrentes nas áreas. Embora alguns laboratórios identifiquem e contem os nematóides presentes nas amostras, pouquíssimos interpretam os dados observados. A interpretação dos dados consiste em definir se as populações encontradas na área são baixas ou altas, o que implica em estabelecer se há ou não necessidade de adotar medidas de controle na área amostrada.

2. CIGARRINHA-DAS-RAÍZES

Desde que as áreas de colheita de cana sem queima prévia (cana crua) foram expandidas no Estado de São Paulo, uma praga até então de pouca importância econômica vem causando sérios danos, tornando-se um problema de relevância para a cultura: a cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata*. Esta espécie se encontra disseminada em praticamente todas as regiões canavieiras do Brasil e, além de cana-de-açúcar, se hospeda frequentemente em diversos capins e gramas (GUAGLIUMI, 1973; DINARDO-MIRANDA, 2003).

Os adultos (Figura 5) têm hábitos crepusculares e, após acasalamento, as fêmeas ovipositam na palhada e, principalmente, na subsuperfície do solo, em reentrâncias próximas à base das touceiras. Uma fêmea põe entre 310 e 380 ovos (GARCIA, 2002) que, no período seco, ficam em diapausa, com emergência das ninfas somente no início do período úmido, que para região Centro-Sul do país corresponde à primavera/verão. Em condições de temperatura e umidade elevadas, as ninfas emergem dos ovos, cerca de 15 a 20 dias após a postura, e dirigem-se às raízes, de onde sugam grande volume de seiva. Passam por cinco ecdises, num período de 30 a 45 dias, e estão sempre envolvidas por uma espuma densa, bastante característica, cuja função principal é proteger as ninfas da dessecação (Figura 6).

Em condições de umidade e temperatura elevadas, o ciclo evolutivo completo é de 45 a 60 dias (GUAGLIUMI, 1973; GARCIA, 2002). O nome vulgar, cigarrinha-das-raízes, está, portanto, relacionado ao local de alimentação e desenvolvimento das ninfas – as raízes.



Figura 5. Adultos de *Mahanarva fimbriolata*.



Figura 6. Espuma característica do ataque de ninfas de cigarrinha-das-raízes.

Os fatores climáticos têm grande influência na dinâmica populacional destes insetos. Ambientes quentes e úmidos, como o proporcionado pela palhada resultante da colheita de cana crua, favorecem significativamente o desenvolvimento da cigarrinha. Períodos de seca, ao contrário, reduzem drasticamente as populações.

Os danos à cana-de-açúcar são causados principalmente pelas formas jovens da cigarrinha-das-raízes, que extraem grande quantidade de água e nutrientes das raízes. Os adultos também causam danos às plantas, pois, ao sugarem a seiva das folhas, injetam saliva nos estomas, local onde são armazenadas a água e as substâncias que se transformarão em nutrientes para a planta, durante a fotossíntese. A saliva liberada, tanto pelas ninfas como pelos adultos, é rica em enzimas e aminoácidos e auxiliam o inseto no processo de ingestão do alimento. No entanto, são tóxicas para a planta, causando necrose nos tecidos foliares e radiculares (FEWKES, 1969).

Em consequência do ataque dos adultos e, principalmente, das ninfas, o processo de fotossíntese é reduzido e, como não ocorre a formação de açúcares nas folhas, não há acúmulo nos colmos e eles se tornam menores, mais finos e com entrenós mais curtos. Sob infestações severas, os colmos apresentam-se desnutridos e desidratados, secando do topo para a base, as folhas se tornam de início amareladas e posteriormente secas, e toda a planta pode atingir a morte. O canavial fica completamente seco, com aspecto queimado. Estes sintomas podem ser notados mesmo na época das chuvas, embora sejam mais evidentes no período seco subsequente (Figura 7).

As quebras de produtividade podem chegar a 40-50%, em culturas colhidas em final de safra. Em culturas colhidas em começo de safra as quebras são menores, ao redor de 8 a 10%, embora, muitas vezes, as populações encontradas nessas áreas sejam mais elevadas que nas demais. Isso revela que a cultura colhida no início de safra suporta melhor o ataque da praga, provavelmente porque as plantas estão mais desenvolvidas, com vários entrenós. Além disso, esta cultura passa por um curto período de estresse hídrico, entre o final da época de ocorrência da cigarrinha e a colheita. Os campos colhidos no final da safra sofrem o ataque quando suas plantas estão ainda pouco desenvolvidas e, após ele, o longo período de estresse hídrico até a colheita não favorece a recuperação



Figura 7. Aspecto de um canavial atacado por cigarrinha-das-raízes.

das plantas, fazendo com que os danos provocados pelas cigarrinha sejam acentuados nestas condições (DINARDO-MIRANDA et al., 2001).

Visto que o ataque da cigarrinha resulta em colmos menores, mais finos e secos, chegando muitas vezes à morte, ocorrem também alterações na qualidade da cana-de-açúcar, geralmente com redução nos valores de pol e aumento nos de fibra, como visto em Dinardo-Miranda et al. (2000). Além disso, há prejuízos nos processos industriais. Embora difícil de mensurar, a grandeza desse tipo de dano é sentida na indústria, sempre que material proveniente de canavial severamente atacado entra para moagem e extração de açúcar. Os colmos mortos e secos, em decorrência do ataque da praga, diminuem a capacidade de moagem e, como muitas vezes estão rachados e deteriorados, os contaminantes dificultam a recuperação de açúcar e inibem a fermentação, reduzindo, portanto, os rendimentos industriais e dificultando a obtenção de açúcar de qualidade.

Manejo integrado da cigarrinha

O manejo de áreas com problemas de cigarrinha, para ser bem sucedido, deve englobar todas as ferramentas disponíveis, pois, para cada situação de cultivo, uma delas se mostra mais adequada. Assim, é apresentado a seguir um programa de manejo de cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar, extraído de Dinardo-Miranda (2003).

• Uso de variedades resistentes

Do ponto de vista econômico e ambiental, o método mais adequado para reduzir os danos causados pela cigarrinha, assim como por qualquer outra praga ou patógeno, é o uso de variedades resistentes. No entanto, dados experimentais e de áreas comerciais mostram que quase a totalidade das variedades cultivadas comercialmente é atacada pela praga, sofrendo significativas reduções na produtividade e na qualidade tecnológica, o que torna o uso de variedades resistentes uma ferramenta de difícil utilização, atualmente, num programa de manejo da cigarrinha, simplesmente pela falta de material comercial com essa característica.

• Levantamentos populacionais

Como todo canavial é um alvo potencial da praga, por se constituir de material suscetível a ela, resta aos produtores identi-

ficar onde, quando e como fazer o manejo da cigarrinha, a fim de minimizar os prejuízos. Para isso são necessários levantamentos populacionais da praga, que devem iniciar cerca de 15 a 20 dias depois das primeiras chuvas da primavera, quando as ninfas começam a eclodir dos ovos em diapausa. Devem ser amostrados pelo menos dois pontos por ha, sendo cada ponto constituído por 2 m de sulco, onde afasta-se com cuidado a palha entre os colmos, dispondo-a na entrelinha, a fim de que os pontos de espuma possam ser visualizados. Depois disso, contam-se as ninfas e eventuais adultos nas raízes. A ocorrência de inimigos naturais, especialmente da mosca *Salpingogaster nigra* (Diptera, Syrphidae) e de ninfas e adultos de cigarrinha mortos pela ação de fungos, tais como *Metarhizium anisopliae* e *Batkoa*, poderá ser anotada. O registro dos dados observados deve ser feito em ficha apropriada.

• Nível de controle e nível de dano econômico

Muito se discute sobre a densidade populacional de cigarrinha-das-raízes (*Mahanarva fimbriolata*) acima da qual se deve entrar com medidas de controle, sejam elas químicas ou biológicas. Esse valor, chamado em entomologia de nível de controle (NC), é sempre inferior ao nível de dano econômico (NDE), que, por definição, é a densidade populacional da praga na qual ela causa prejuízo à cultura semelhante ao custo de adoção de uma medida de controle.

Considerando os custos (dos insumos, das aplicações, da cana, do açúcar, do álcool, etc.), variedades e condições de cultivo atuais, o NDE, hoje, está provavelmente entre 4 e 10 insetos m^{-1} , ficando mais próximo do limite inferior – 4 insetos m^{-1} – em canaviais colhidos no final de safra e, no limite superior – 10 insetos m^{-1} –, em canaviais de início de safra. Como as medidas de controle devem ser adotadas antes das populações atingirem o NDE, os valores de NC são menores que os citados. Visto que os inseticidas, químicos ou biológicos, possuem características distintas, o NC varia com o produto escolhido para controle, bem como com sua dose. Assim, quanto maior o efeito de choque do inseticida, mais próximo do NDE se encontra o NC, ou seja, a medida de controle pode ser adotada (NC) em uma densidade populacional bem próxima, mas ligeiramente menor, do que aquela definida como NDE.

• Controle biológico

A ocorrência natural do fungo *M. anisopliae*, atacando cigarrinha-das-raízes em canaviais de todo o país, é bastante comum e incentiva o uso desse agente de controle biológico em áreas infestadas pela praga. Além disso, um programa envolvendo controle biológico é extremamente interessante, por razões ambientais e também econômicas.

Atualmente, o fungo encontrado no comércio é multiplicado em grãos de arroz e pode ser adquirido no arroz ou em esporos, já isolados do arroz. Embora sua utilização tenha crescido nos últimos anos, são freqüentes os relatos de ineficiência do fungo em campo, mesmo quando as aplicações são feitas em condições ideais (ausência de sol e alta umidade relativa do ar).

Dados o custo relativamente baixo do fungo, multiplicado em grãos de arroz, e sua ação inicial relativamente lenta, quando comparados com certos inseticidas químicos, preconiza-se que seu uso seja feito, preferencialmente, em áreas nas quais as infestações estejam entre 0,5 e 2 insetos m^{-1} , pulverizando a base das plantas com fungo na dose de aproximadamente 2 a 4.10^{11} esporos viáveis ha^{-1} , o que corresponde a cerca de 1 a 2 kg ha^{-1} de arroz (2.10^8 esporos g^{-1} de arroz). Estas aplicações devem ser feitas de

preferência no final da tarde, à noite ou em dias nublados, de modo a evitar a incidência de raios ultravioletas, que afetam a viabilidade dos esporos. Para aplicações aéreas, a distribuição direta do grão de arroz infestado parece mais apropriada que a de esporos em calda, já que o grão de arroz atinge o solo com mais facilidade. As gotas de água contendo os esporos podem, em grande parte, ficar retidas nas folhas, sujeitas à ação dos raios solares. Em ambos os casos, após a aplicação do fungo, as áreas devem ser continuamente monitoradas e uma segunda aplicação pode ser feita se as infestações subirem para 3 a 4 insetos m^{-1} .

Embora o controle biológico deva ser priorizado, aplicações de *M. anisopliae* às vezes mostram resultados pouco satisfatórios, especialmente sob altas infestações iniciais da praga. Nesses casos, o controle químico é mais eficaz.

• Controle químico

O controle químico é uma ferramenta bastante valiosa no programa de manejo da cigarrinha, especialmente em canaviais colhidos a partir de agosto (meio para final de safra), que sofrem maiores danos devido ao ataque da praga, e naqueles severamente infestados. Embora os inseticidas químicos geralmente sejam mais caros e mais agressivos ao ambiente do que os biológicos, o seu uso criterioso resulta em uma relação custo/benefício bastante interessante e em baixos riscos ambientais.

Os inseticidas registrados para controle de cigarrinha são thiamethoxam 250WG, na dose de 0,6 kg ha^{-1} a 1,0 kg ha^{-1} , imidacloprid 480SC, de 1,5 L ha^{-1} a 1,8 L ha^{-1} , e aldicarb 150G, de 10 kg ha^{-1} a 12 kg ha^{-1} .

A aplicação de inseticidas químicos é recomendada nas áreas cujas populações, entre final de outubro e dezembro, estejam ao redor de 5 a 10 insetos m^{-1} . Como canaviais colhidos em início de safra (até julho) suportam populações maiores da praga, inseticidas químicos podem ser aplicados quando as infestações estão próximas a 10 insetos m^{-1} . Por outro lado, em canaviais colhidos a partir do meio de safra (agosto), mais sensíveis ao ataque da cigarrinha, a aplicação de inseticidas quando a praga atinge níveis populacionais ao redor de 5 insetos m^{-1} parece mais adequada.

Dados experimentais e de campo revelam que, em áreas nas quais as infestações atingem níveis próximos ou superiores aos de dano, as respostas ao controle químico são mais significativas quanto antes ele for adotado (DINARDO-MIRANDA et al., 2004). Além disso, a aplicação de inseticidas mostra-se mais adequada quando efetuada de uma só vez, ao invés de parcelada ao longo do período de ocorrência da praga (DINARDO-MIRANDA et al., 2002).

• Retirada ou afastamento da palha

O acúmulo de palha no canavial, deixando-o mais úmido, foi um fator importante para os incrementos populacionais de cigarrinha. Assim, a retirada ou afastamento da palha de cima da linha de cana contribui para reduzir as populações da praga, por manter as linhas de cana mais secas, devido à maior incidência dos raios solares sobre ela (DINARDO-MIRANDA, 2002). No entanto, como o afastamento da palha reduz, de uma maneira geral, as infestações da praga em cerca de 70%, esta medida não é adequada para áreas severamente atacadas, por não reduzir as populações a níveis inferiores ao NDE.

3. BESOURO *Sphenophorus levis*

Nos últimos anos têm sido freqüentes, em várias regiões do Estado de São Paulo, os relatos de canaviais severamente dani-

ficados e até mesmo dizimados pelo besouro *Sphenophorus levis* (Coleoptera; Curculionidae), conhecido como gorgulho da cana-de-açúcar.

De acordo com Precetti e Teran (1983), os adultos desta praga medem de 12 mm a 15 mm de comprimento, são marrons escuros com manchas pretas sobre o dorso e com a face ventral preta (Figura 8). Após o acasalamento, as fêmeas perfuram os tecidos saudáveis do rizoma com as mandíbulas, presentes no ápice do rostru ou bico, e aí, na base das brotações, abaixo do nível do solo, inserem os ovos. De sete a doze dias depois da postura nascem as larvas, branco-leitosas, com a cabeça castanho-avermelhada e ápodas (Figura 8), que escavam galerias no interior do rizoma ao se alimentarem. Estas galerias permanecem cheias de serragem fina, característica do ataque da praga. O período larval médio é de 50 dias, findos os quais passa-se à fase pupal, ainda encerrada no interior dos colmos. A pupa é inicialmente branco-leitosa, tornando-se castanho-clara e com manchas dorsais à medida que se desenvolve. Esta fase dura cerca de 10 dias. Ao emergirem da câmara pupal, os adultos permanecem no solo, sob torrões e restos vegetais ou entre os perfilhos, na base das touceiras. São bastante longevos, vivendo por mais de 200 dias.

Os danos são causados pelas larvas, que broqueiam os rizomas (Figura 9). Em consequência das galerias abertas na base dos colmos, ocorre amarelecimento de folhas, seguido pelo secamento e morte de perfilhos, que podem ser facilmente destacados da touceira. Sob infestações severas, as touceiras morrem e são observadas muitas falhas na rebrota, favorecendo altas populações de plantas daninhas (Figura 10). Estes sintomas são mais facilmente visualizados na época seca do ano (junho a agosto), quando são encontradas as maiores populações de larvas.

Danos mais significativos em campos colhidos em maio/junho foram observados também em um experimento conduzido na Usina Costa Pinto – Grupo Cosan, com o objetivo de avaliar o comportamento de clones promissores IAC, quando colhidos em três épocas. Amostragens efetuadas em todos os campos experimentais revelaram que as populações encontradas nos blocos colhidos em maio foram muito superiores àquelas dos blocos colhidos em agosto ou outubro. Em consequência das altas populações de *S. levis*, as soqueiras de todas as variedades em teste foram totalmente destruídas.

Os primeiros registros da praga, no final da década de 70 e início da década de 80, foram feitos na região de Piracicaba, SP, quando o inseto foi detectado em 14 municípios, mas atualmente *S. levis* já foi observado nas regiões Central (Araraquara, São Carlos, Jaú, etc.), Sul (Assis, Ourinhos), Nordeste (Pradópolis



Figura 9. Danos causados pelas larvas de *S. levis*.



Figura 10. Aspecto de um canavial infestado por *S. levis*.

e Leste (Leme, Pirassununga, Araras, São João da Boa Vista, Santa Cruz das Palmeiras, etc.) do Estado de São Paulo, estando, portanto, em quase todas as regiões de cultivo de cana desse Estado.

A dispersão da praga a longas distâncias se deu provavelmente com mudas retiradas de local infestado, já que a capaci-

dade de vôo do inseto é muito restrita. As mudas podem transportar insetos tanto no interior dos colmos, já que em alguns casos as galerias podem atingir os primeiros internós basais, como entre os colmos, depositados no solo, após o corte, visto que os insetos adultos frequentemente se alojam entre os colmos, atraídos pela exsudação de açúcares. Assim, a sanidade de viveiros, mais uma vez, se mostra fator importante para reduzir os problemas fitossanitários da cultura. Pelo solo, os

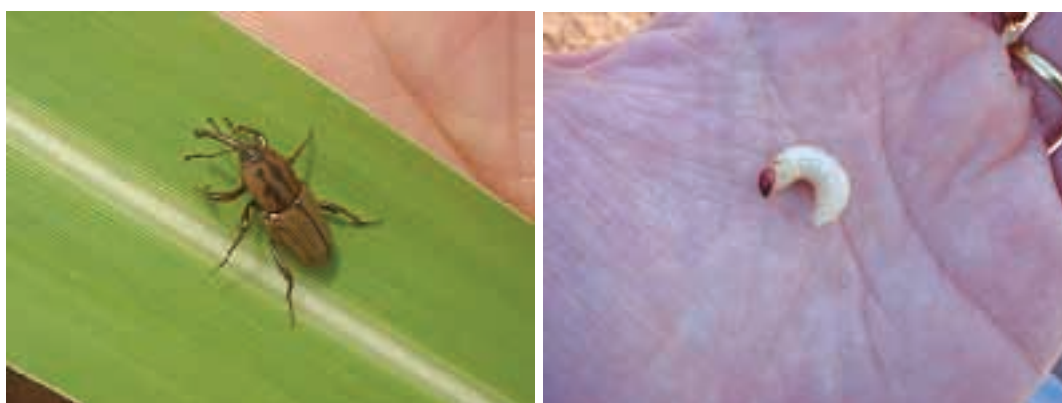


Figura 8. Adulto e larva de *Sphenophorus levis*.

adultos deslocam-se muito lentamente, o que explica sua dispersão somente de um talhão para talhões vizinhos.

Nos últimos anos, além de registros de novas áreas infestadas, ocorreram incrementos nas populações da praga, em decorrência das dificuldades de controle, já que vários inseticidas químicos e biológicos estudados não são muito eficientes, mesmo quando utilizados no sulco de plantio. Além disso, a destruição mecânica das soqueiras afetadas, embora contribua para reduzir as populações, especialmente quando feita nas épocas mais secas do ano, é insuficiente, em muitos casos, para um controle efetivo da praga. O uso de armadilhas tóxicas, feitas com toletes de cana rachados longitudinalmente e embebidos em uma solução de inseticida, como descrito em Precetti e Arrigoni (1990), muito comum no final dos anos 80 e início dos anos 90, tornou-se proibitivo pelo seu alto custo, em função da grande demanda de mão-de-obra, e praticamente foi abandonado.

Embora seja uma praga importante, poucos estudos foram divulgados recentemente contemplando medidas de controle. O IAC desenvolve uma série de experimentos nesse sentido, mas os dados ainda são preliminares. Algumas unidades, baseadas em suas próprias experiências e em resultados de alguns ensaios conduzidos pelo IAC, adotam a aplicação de uma mistura de carbofuran (Furadan) e fipronil (Regent 800WG), imidacloprid (Evidence 480SC) ou bifentrina (Talstar 100CE), no plantio, para reduzir os prejuízos causados pelo *S. levis*. Muitos produtores, no entanto, não adotam quaisquer cuidados com áreas infestadas, o que, com certeza, contribuiu para elevar as populações e para introduzir o inseto em novas áreas.

Amostragens para estimar as populações ocorrentes da praga em cada talhão devem ser feitas conforme orientação constante para cupins e *Migdolus*, a seguir.

4. CUPINS E *Migdolus*

Muitas espécies de cupins são encontradas em canaviais e podem ser divididas em dois grupos pelos hábitos de construir suas colônias. Os mais importantes são os cupins subterrâneos, cujas colônias se distribuem em galerias no solo, sob rochas, no interior das raízes, etc. Alimentam-se de material lenhoso em várias fases de decomposição e das partes vivas das plantas, tais como raízes, toletes e entrenós basais da cana-de-açúcar. Neste grupo estão as espécies de *Heterotermes*, *Procornitermes*, *Nasutitermes*, *Neocapritermes*, *Syntermes* e outros. O outro grupo contempla os cupins de montículos, cuja espécie mais comum em canaviais é a *Cornitermes cumulans*. Estes insetos constroem ninhos acima do solo e são considerados de menor importância porque se alimentam basicamente de material vegetal morto e raramente são encontrados atacando tecidos vivos.

Quando atacam a cana-de-açúcar no plantio, os cupins destroem os toletes e também as gemas (Figura 11) e, conseqüentemente, ocorrem falhas na brotação. Sob infestações severas, os cupins podem destruir o interior dos entrenós basais, provocando morte de perfilhos (“coração morto”), quando esses ainda são jovens, ou quebra de colmos adultos. Em decorrência do ataque de cupins, há severas reduções de produtividade. Em cana-soca, os danos se acentuam (Figura 12), com falhas na brotação da soqueira, baixa produtividade e redução na longevidade do canavial.

A espécie mais comum do gênero *Migdolus* em cana-de-açúcar é *M. fryanus*. Este inseto é de hábito subterrâneo, sendo



Figura 11. Danos causados por cupins nos toletes utilizados no plantio.



Figura 12. Danos causados por cupins nos rizomas da cana-de-açúcar.

encontrado tanto em solos arenosos quanto em argilosos. Os machos são ativos e voam enquanto as fêmeas possuem as asas atrofiadas e, portanto, não voam. Após o acasalamento, as fêmeas entram no solo colocando os ovos em diversas profundidades. As larvas recém-eclodidas possivelmente alimentam-se apenas de matéria orgânica, enquanto os estádios mais avançados nutrem-se das raízes e rizomas da cana. Os maiores danos à cana-de-açúcar são, portanto, causados pelas larvas que destroem as raízes e rizomas das plantas em qualquer idade. Em conseqüência do ataque de *Migdolus* ocorre morte de colmos, com redução significativa da produtividade e da longevidade do canavial.

Em áreas atacadas são comuns canais ou galerias no solo, feitos durante a movimentação das larvas. Acredita-se que essas galerias são posteriormente utilizadas pelos adultos para atingir a superfície, durante as revoadas.

Outros insetos de solo, tais como pão-de-galinha, larvaram e percevejo castanho são também comuns em canaviais, mas não há estudos sobre os danos que causam. De maneira geral, considera-se que não têm importância econômica, na maioria das situações, embora, em certos casos, sejam encontrados em populações tão elevadas que esse pressuposto pode não ser correto.

Para áreas com problemas de pragas de solo, medidas de controle devem ser adotadas por ocasião do plantio, uma vez que tratamentos em soqueiras se mostram pouco eficientes. O indicado é fazer a destruição mecânica da soqueira, na época seca do ano, justamente porque nessa época as populações de pragas são mais elevadas, e utilizar inseticidas no plantio. Nessas áreas, não se recomenda a destruição química da soca.

Contra cupins e *Migdolus*, os inseticidas de solo mais utilizados são fipronil (Regent 800WG), bifentrina (Talstar 100CE), imidacloprid (Evidence 480SC) e endosulfan (Endosulfan ou Thiodan).

Para definir em quais áreas adotar medidas de controle são necessários levantamentos populacionais, feitos, de preferência logo após o último corte do canavial e antes da destruição da soqueira, o que coincide, normalmente, com o período mais seco do ano, quando as populações dessas pragas de solo são mais elevadas. O levantamento consta de dois pontos de amostragem por hectare. Em cada ponto, faz-se uma pequena cova de 50 cm x 50 cm e 30 cm de profundidade (ou 50 cm, se se suspeita da ocorrência de *Migdolus*), na linha de cana, verificando a ocorrência de cupins, *Migdolus* e outras pragas de solo. Para cupins, deve-se atribuir nota em função do número de indivíduos presentes (0 = sem cupins; 1 = 1 a 10 indivíduos; 2 = 11 a 100 indivíduos; 3 = mais de 100 indivíduos). Os soldados devem ser coletados, colocados em vidros com álcool 70% ou formol para identificação da(s) espécie(s) presente(s). É importante identificar as espécies de cupins ocorrentes pois há aquelas mais daninhas à cana-de-açúcar que outras. O número de indivíduos de *Migdolus* e de outras pragas também deve ser anotado, bem como a ocorrência de danos nas touceiras. Para ocorrência de danos nas touceiras, recomenda-se contar o número total de rizomas e o número de rizomas danificados. Esses dados devem ser anotados em ficha apropriada.

Em função das espécies e populações de pragas de solo identificadas e porcentagem de touceiras danificadas, recomenda-se o uso ou não de medidas de controle.

5. REFERÊNCIAS

DINARDO-MIRANDA, L. L. **Cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2003. 72 p.

DINARDO-MIRANDA, L. L. O papel da retirada de palha no manejo da cigarrinha das raízes. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v. 20, n. 5, p. 23, 2002.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GARCIA, V. Efeito da época de aplicação de nematicidas em soqueira de cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 30-33, 2002.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GIL, M. A. Efeito da rotação com *Crotalaria juncea* na produtividade da cana-de-açúcar, tratada ou não com nematicidas no plantio. **Nematologia Brasileira**, v. 29, 2005 (no prelo).

DINARDO-MIRANDA, L. L.; COELHO, A. L.; FERREIRA, J. M. G. Influência da época de aplicação de inseticidas no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae), na qualidade e na produtividade da cana-de-açúcar. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 1, p. 91-98, 2004.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FERREIRA, J. M. G.; CARVALHO, P. A. M. Influência das cigarrinhas das raízes, *Mahanarva fimbriolata*, sobre a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v. 19, n. 2, p. 34-35, 2000.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FERREIRA, J. M. G.; CARVALHO, P. A. M. Influência da época de colheita e do genótipo de cana-de-açúcar sobre a infestação de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 1, p. 145-149, 2001.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GARCIA, V.; PARAZZI, V. Efeito de inseticidas no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) e de nematóides fitoparasitos, na qualidade tecnológica e na produtividade da cana-de-açúcar. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 4, p. 609-614, 2002.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GIL, M. A.; MENEGATTI, C. C. Danos causados por nematóides a variedades de cana-de-açúcar em cana planta. **Nematologia Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 69-74, 2003a.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; MORELLI, J. L.; LANDELL, M. G. A.; SILVA, M. A. Comportamento de genótipos de cana-de-açúcar em relação a *Pratylenchus zaei*. **Nematologia Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 52-58, 1996.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; NOVARETTI, W. R. T.; MORELLI, J. L.; NELLI, E. J. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em relação a *Meloidogyne javanica*, em condições de campo. **Nematologia Brasileira**, v. 19, p. 60-66, 1995.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GIL, M. A.; COELHO, A. L.; GARCIA, V.; MENEGATTI, C. C. Efeito da torta de filtro e de nematicidas sobre as infestações de nematóides e a produtividade da cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v. 27, p. 61-67, 2003b.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; MENEGATTI, C. C.; GARCIA, V.; SILVA, S. F.; ODORISI, M. Reação de variedades de cana-de-açúcar a *Pratylenchus zaei*. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v. 17, n. 2, p. 39-41, 1998.

FEWKES, D. W. The biology of sugarcane froghoppers. In: WILLIAMS, J. R.; METCALFE, J. R.; MUNGOMERY, R. W.; MATHES, R. (Ed.). **Pests of sugarcane**. Amsterdam: Elsevier, 1969. p. 283-307.

GARCIA, J. F. **Técnica de criação e tabela de vida de *Mahanarva fimbriolata* (Stal., 1854) (Hemiptera: Cercopidae)**. Piracicaba, 2002. 59 f. Dissertação (Mestrado em entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

GARCIA, V.; SILVA, S. F.; DINARDO-MIRANDA, L. L. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em relação a *Meloidogyne incognita*. **Revista Nacional do Álcool e Açúcar**, v. 17, n. 87, p. 14-19, 1997.

GUAGLIUMI, P. **Pragas da cana-de-açúcar (Nordeste do Brasil)**. Rio de Janeiro: IAA, 1973. 622 p. (Coleção Canavieira, 10).

PRECETTI, A. A. C. M.; ARRIGONI, E. B. Aspectos bioecológicos e controle do besouro *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera, Curculionidae) em cana-de-açúcar. **Boletim Técnico Copersucar**, Edição Especial, 1990. 15 p.

PRECETTI, A. A. C. M.; TERAN, F. O. Gorgulhos da cana-de-açúcar, *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978, e *Metamasius hemipterus* (L., 1765) (Col., Curculionidae). In: COPERSUCAR (Ed.). **Reunião Técnica Agrônômica: pragas da cana-de-açúcar**. São Paulo, 1983. p. 32-37.