

O papel do milho Tiguera na perpetuação e concentração da cigarrinha *Dalbulus maidis*, do inóculo de molicutes e do vírus da risca

Elizabeth de Oliveira Sabato

Charles Martins de Oliveira

Antônio Marcos Coelho

Elena Charlotte Landau

Introdução

Os sistemas de produção e as práticas agrícolas utilizadas neles podem contribuir tanto para restringir quanto para favorecer a incidência e a severidade de doenças e de pragas. Assim, é necessário monitorar continuamente os sistemas de produção e analisar os fatores que podem deslocar o equilíbrio em favor de danos por esses agentes prejudiciais, quando se pretende minimizar riscos, e aplicar boas práticas agrícolas para obtenção de altas produtividades.

Entre as doenças que podem atacar o milho, os enfezamentos causados por molicutes e a virose denominada risca, cujos agentes causais são transmitidos pela cigarrinha *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), destacam-

se em importância, em razão dos danos que causam na produção das plantas afetadas. Essas doenças e esse inseto-vetor, conhecidos na cultura do milho no Brasil, há décadas, nos últimos anos têm aumentado em incidência, causando prejuízos expressivos. Esse aumento é essencialmente decorrente da intensificação do cultivo do milho, único hospedeiro desses agentes e, principalmente, da intensa proliferação das plantas de milho voluntárias resultantes de grãos perdidos na colheita e no transporte, denominado, milho tiguera. As plantas tiguera perpetuam a cigarrinha e os patógenos transmitidos por ela e propiciam aumento do inóculo desses patógenos, sendo importante evitar o seu estabelecimento ou providenciar sua eliminação antes da semeadura do milho.

O papel do milho Tiguera na perpetuação e concentração da cigarrinha *Dalbulus maidis*, do inóculo de molicutes e do vírus da risca¹

Nenhuma medida isoladamente é suficiente para controlar os enfezamentos por molicutes e a virose risca. Porém, a utilização simultânea, pelos produtores, de várias medidas de prevenção, pode reduzir expressivamente o risco de danos por essas doenças.

Esta Circular Técnica apresenta uma análise dos fatores que favorecem a proliferação e a disseminação da cigarrinha *D. maidis*, dos molicutes e do vírus da risca, com ênfase no papel desempenhado pelo milho tiguera nesses processos. Apresenta também análise dos fatores que têm favorecido a presença do milho no campo o ano inteiro, seja cultivado ou tiguera, e recomendações para o manejo do risco de danos por esses agentes nocivos.

A cigarrinha *Dalbulus maidis* e as doenças causadas por molicutes e por vírus no milho

Cigarrinha *Dalbulus maidis*

A cigarrinha *D. maidis* é um inseto sugador, pequeno, com cerca de 4 mm, de coloração branca ou palha (Figura 1a), que ocorre de forma generalizada na cultura do milho em todo o território nacional (Oliveira et al., 2017). Essa cigarrinha alimenta-se da seiva e realiza postura nas folhas das plantas de milho, vivendo preferencialmente no cartucho das plântulas, embora seja comumente encontrada também nas plantas adultas. Duas manchas negras

¹ Bióloga, DSc. Fitopatologia, Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo; Eng.-Agrôn., DSc. Entomologia, Pesquisador da Embrapa Cerrados; Eng.-Agrôn., PhD. Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo; Bióloga, DSc. Geoprocessamento, Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo.

localizadas entre os olhos desse inseto facilitam o seu reconhecimento visual. A cigarrinha *D. maidis* é o inseto-vetor dos patógenos espiroplasma (*Spiroplasma kunkelii*) e fitoplasma (Maize bushy stunt; MBS-fitoplasma) e do *Maize rayado fino virus* (MRFV), agentes causais, respectivamente, das doenças sistêmicas do milho denominadas enfezamentos e virose risca. As cigarrinhas infectantes com esses patógenos podem transmiti-los para plântulas de milho em período de tempo de aproximadamente uma hora de confinamento nas plântulas (Markham; Alivizatos, 1983; Legrand; Power, 1994).

Fotos: Elizabeth O. Sabato



a)



b)

Figura 1. a) Cigarrinha *D. maidis* e b) enfezamento.

Enfezamentos por mollicutes e virose risca no milho

A doença denominada enfezamento-pálido é causada por *Spiroplasma kunkelii* e a doença denominada enfezamento-vermelho está associada ao MBS-fitoplasma, que infectam sistemicamente o floema das plantas de milho. O espiroplasma e o fitoplasma são microrganismos procariontes, sem parede celular, e pertencem à classe Mollicutes-Reino Bactéria, sendo denominados pelo nome comum mollicutes. A planta de milho pode ser infectada por apenas um ou, simultaneamente, por ambos esses mollicutes. A infecção ocorre nas plântulas de milho nos estádios iniciais de desenvolvimento, e em consequência os sintomas e os danos causados por essas doenças aparecem nas plantas na fase reprodutiva (Costa et al., 1971; Quintanilla, 1977; Nault,

1980; Whitcomb et al., 1986; Oliveira et al., 1998; Bedendo, 1997; Massola Júnior, 1999; Oliveira et al., 2007; Bertaccini, 2017).

Embora seja possível detectar os mollicutes em amostras de folhas das plantas doentes, por meio de análises de DNA, em testes de PCR (reação em cadeia da polimerase) não é incomum o resultado negativo para plantas infectadas, por causa da distribuição não uniforme desses patógenos na planta e de fatores inerentes ao próprio teste. Contudo, essa detecção tem sido utilizada como ferramenta auxiliar para confirmar diagnósticos de enfezamentos feitos em campo com base nos sintomas das plantas (Lee et al., 1993; Barros et al., 2001; Oliveira; Sabato, 2017).

Em geral é difícil, ou impossível, distinguir com certeza entre plantas com enfezamento-pálido e com enfezamento-vermelho. Os sintomas são similares e podem ser influenciados, pelo genótipo de milho, pelas condições climáticas e pela idade em que plântula foi infectada, podendo ocorrer infecção simultânea com os mollicutes e/ou com o MRFV (Oliveira; Sabato, 2017). A planta de milho com enfezamento pode ser reconhecida pela clorose seguida por avermelhamento ou seca nas margens e na parte apical das folhas associados ao encurtamento dos internódios, em graus variáveis, dependendo do genótipo e do patógeno presente, e espigas pequenas, às vezes com grãos chochos ou com poucos grãos (Figura 1b) (Costa et al., 1971; Oliveira; Sabato, 2017). O sintoma característico do enfezamento-pálido, que permite sua identificação inequívoca, é a presença, nas folhas, de estrias cloróticas esbranquiçadas, que se estendem da base em direção ao ápice (Figura 2a). Caracteristicamente, a planta de milho com enfezamento-vermelho apresenta avermelhamento intenso das folhas e perfilhamento nas axilas foliares ou na base da planta e proliferação de espigas (Figura 2b).

O *Maize rayado fino virus* (MRFV) causa a virose do milho, no Brasil, denominada “risca” em razão dos sintomas característicos que são pontos cloróticos paralelos às nervuras secundárias das folhas, que coalescem e apresentam aspecto de riscas (Figura 2c). Esses sintomas são claramente visíveis em plântulas e em plantas adultas de milho, principalmente quando observados contra a luz do sol. Quando as plântulas são infectadas por esse vírus, a partir da alimentação de cigarrinha infectante, os sintomas manifestam-se nas folhas em período de duas semanas (Costa et al., 1971; Kitajima, 1979; Gámez, 1980).

Fotos: Elizabeth O. Sabato

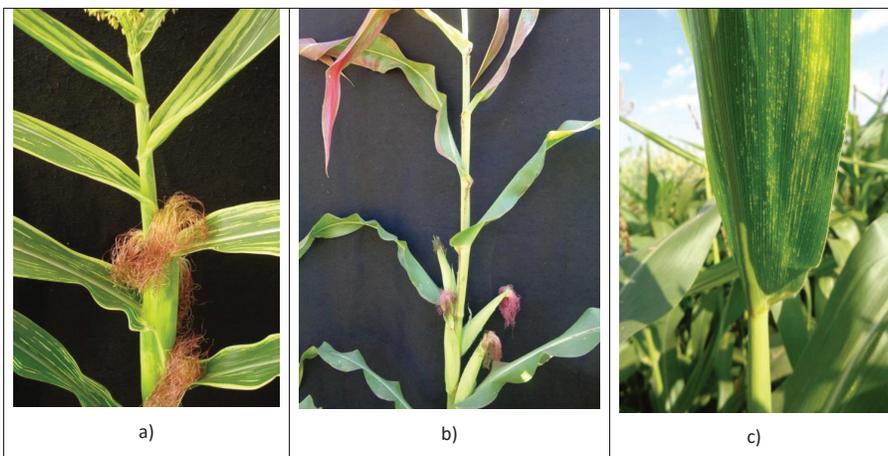


Figura 2. Sintomas: a) Enfezamento-pálido b) Enfezamento-vermelho c) Risca.

Fatores que favorecem a proliferação e a dispersão da cigarrinha, dos mollicutes e do vírus da risca no milho

Condições climáticas e proliferação da cigarrinha

A temperatura ambiente e a umidade relativa influenciam a reprodução e a sobrevivência da cigarrinha *D. maidis* no milho. Estudo da biologia desse inseto, em laboratório, mostrou variação no tempo de desenvolvimento de ovo a adulto sendo em média de 20,5 dias no verão, (temperatura média de 23,4 °C e UR 83%); 30,8 dias no outono (temperatura média de 20,5 °C e UR 84,5%) e de 39 dias no inverno (temperatura média de 16 °C e UR 88%), com maior capacidade de oviposição no inverno que no verão (Marín, 1987). Outros estudos confirmam a redução no tempo de desenvolvimento desse inseto em temperaturas aumentando entre 10 e 26,7 °C e tempo de desenvolvimento semelhante entre 26,7 °C e 32,2 °C (Davis, 1966; Tsai; 1988). Esse encurtamento do ciclo proporcionado por condições de temperatura média entre 27 °C e 32 °C, condições que predominam em diversas regiões do território nacional, onde o milho é cultivado, podem proporcionar maior número de ciclos da cigarrinha durante o ciclo de desenvolvimento das plantas de milho e, em consequência, maior proliferação de indivíduos e maior densidade populacional.

A umidade relativa do ar é outra característica climática importante para o desenvolvimento da cigarrinha *D. maidis*. A avaliação da densidade populacional dessa cigarrinha em área cultivada com milho na estação chuvosa, não irrigada, e na estação seca, em área irrigada, no Estado do Piauí, mostrou densidade populacional expressivamente maior na área irrigada em relação à área não irrigada (Meneses et al., 2016). O efeito benéfico da umidade relativa do ar para esse inseto pode explicar sua preferência em habitar o cartucho das plântulas de milho, que frequentemente acumula água, proporcionando maior umidade ao ambiente, em relação às folhas abertas das plantas adultas, onde o ambiente é, em geral, mais seco. Aparentemente, a irrigação do milho, por pivô, proporcionando maior umidade ao ambiente, principalmente na parte média inferior das plantas adultas, pode proporcionar condições favoráveis à intensa proliferação desse inseto-vetor nessas folhas, como tem sido observado em diversas regiões, em lavouras de milho irrigado.

Condições climáticas e proliferação dos molicutes e do vírus da risca

Diversos estudos mostram que a comparação entre plântulas de milho infectadas com fitoplasma e/ou com espiroplasma e expostas a diferentes intervalos de temperaturas mínima e máxima, respectivamente (13-25 °C e 12-23 °C x 22-24 °C e 15-30 °C; 18-27 °C x 25-31 °C; 15,8-27,8 °C x 17,2-30,4 °C), apresentam sintomas de enfezamento mais rapidamente, em maior severidade e em maior incidência, nas condições de temperaturas mais elevadas, indicando que essas condições de temperatura favorecem maior proliferação dos molicutes nas plantas (Quintanilla, 1977; Nault, 1980; Oliveira et al., 2007). Porém, o fitoplasma tolera temperaturas mais baixas que o espiroplasma, e temperaturas inferiores a 20 °C limitam o crescimento do espiroplasma na planta de milho e na cigarrinha¹. A temperatura para crescimento do espiroplasma em meio de cultura é 30 °C (Whitcomb et al., 1986). Na maior parte do território nacional onde o milho é cultivado, as condições de temperatura predominantes são favoráveis à proliferação dos molicutes.

¹ Sabato et al., dados não publicados.

Há carência de informações sobre o efeito da temperatura na proliferação do vírus da risca, entretanto, essa doença tem sido, em geral, observada ocorrendo simultaneamente com os enfezamentos causados pelos mollicutes (Sabato, 2018).

Estudo sobre a incidência de enfezamentos e risca em híbridos de milho em diferentes épocas de semeadura mostra correlação positiva e significativa entre a incidência dessas doenças e a umidade relativa do ar (Oliveira; Oliveira, 2003). Plantas de milho infectadas por mollicutes acumulam maior quantidade de água que plantas de milho sadias (Oliveira et al., 2002a). Essas evidências sugerem que, em condições de umidade relativa alta, as plantas infectadas por esses patógenos podem manter-se fisiologicamente ativas e com estômatos abertos, e ao mesmo tempo manter concentração osmótica adequada e necessária à sobrevivência e proliferação desses procariontes sem parede celular. Por outro lado, é importante lembrar que a umidade relativa do ar é também fator importante, favorecendo a proliferação do inseto-vetor dos mollicutes, como discutido no tópico anterior.

Outros fatores ambientais relacionados à proliferação e à dispersão da cigarrinha, dos mollicutes e do vírus da risca

No Brasil, o milho é o único hospedeiro da cigarrinha *D. maidis* para alimentação e reprodução (Oliveira; Lopes, 2004). Por isso, a migração entre plantas de milho é a principal estratégia de sobrevivência utilizada por esse inseto-vetor, que não apresenta diapausa (Oliveira et al., 2013). Da mesma forma, os mollicutes se perpetuam e disseminam-se a longas distâncias sobrevivendo de forma intermitente na cigarrinha e nas plantas de milho colonizadas por esse inseto, seus únicos hospedeiros (Oliveira et al., 2002b).

A concentração da população de cigarrinhas migrante de lavoura colhida em proximidade de área experimental e o aumento da densidade populacional desse inseto até o florescimento das plantas, com decréscimo posterior (Oliveira et al., 2015; Meneses et al., 2016) com evidências de migração e colonização de novas plântulas, permitem inferir que em locais com poucas plantas de milho ocorre concentração do inseto, em contraposição à diluição das populações migrantes em áreas com muitas plantas desse cereal.

Diversos outros fatores, como genótipos de milho mais adequados para a postura e o desenvolvimento das ninfas da cigarrinha, e a ausência de insetos inimigos naturais (Querino et al., 2017) e de fungos entomopatogênicos antagônicos (Toledo et al., 2007), podem contribuir para a proliferação da cigarrinha e concomitantemente dos molicutes e, especialmente o vento, pode favorecer sua dispersão. Além disso, sobreposições do ciclo do milho em plantios sequenciais, no tempo, podem favorecer a ocorrência de maior concentração da cigarrinha nas lavouras de semeadura tardia, principalmente se coincidentes com condições climáticas muito favoráveis ao seu desenvolvimento.

Outro fator de grande importância para a proliferação e a dispersão da cigarrinha *D. maidis* e dos molicutes e do vírus da risca, todos essencialmente dependentes da planta de milho viva no campo, para sobrevivência, é o milho tiguera que, atualmente, prolifera abundantemente nas áreas em que se cultiva esse cereal e nas imediações dessas áreas.

Milho tiguera, cigarrinha, molicutes e vírus da risca

O termo “tiguera” refere-se às plantas de milho que emergem e se desenvolvem após colheita da lavoura de milho (Figura 3 a, b).

Fotos: Elizabeth O. Sabato



Figura 3. Milho tiguera; plântulas com cigarrinhas *D. maidis*.

As plantas de milho tiguera que vegetam entre plantas de cultivos subsequentes são competidoras desses cultivos por água, nutrientes e luz e, por isso, há recomendações para a realização do seu controle com herbicidas, antes da semeadura da nova lavoura, o que nem sempre tem sido feito de forma efetiva.

As plantas de milho tiguera podem hospedar a cigarrinha *D. maidis*, os molicutes e o vírus da risca, permitindo a sobrevivência e a proliferação desses agentes entre cultivos de milho espaçados no tempo.

A distribuição do milho tiguera em uma área colhida, frequentemente, apresenta concentração de plantas que emergem de um grupo de grãos ou de grãos em espigas, formando “reboleiras”, à semelhança de “ilhas” de plantas (Figura 4a, b). Por causa da grande variação em profundidade em que se localizam esses grãos e espigas cobertos pela palhada movimentada na área, os grupos de plantas tiguera emergem em intervalos de tempo diferentes, dificultando seu controle e favorecendo a migração das cigarrinhas.

As populações da cigarrinha *D. maidis* concentram-se nas plântulas de milho tiguera para abrigo, alimentação e postura (Figura 4c). Quando em um grupo de plantas de milho tiguera há pelo menos uma cigarrinha infectante com molicutes e/ou com o vírus da risca, que se movimenta entre essas plantas para se alimentar, ocorre transmissão desses patógenos para todas as plantas. Tanto cigarrinhas infectantes quanto cigarrinhas sadias realizam postura nessas plantas infectadas, e a população de ninfas resultante adquire imediatamente esses patógenos, originando populações de insetos adultos infectantes. Esse processo permite o aumento de inóculo dos molicutes e do vírus da risca para as novas plantas de milho de cultivos posteriores. Sintomas de enfezamentos e/ou da risca podem ser observados em todas as plantas de um grupo de milho tiguera, quando essas plantas permanecem no campo até a fase adulta (Figura 5a, b). Entretanto, uma vez que os sintomas dos enfezamentos se manifestam apenas na fase reprodutiva, plântulas de milho tiguera sem sintomas dessas doenças podem estar infectadas pelos molicutes e constituir fonte de inóculo para as cigarrinhas e para as ninfas de novas populações.

Fotos: Elizabeth O. Sabato



a)

b)

c)

Figura 4. Milho tiguera e cigarrinhas.

Fotos: Elizabeth O. Sabato



a)

b)

Figura 5. a) Grupo de plantas de milho tiguera vegetando entre plantas de aveia; todas as plantas com sintomas de risca e b) enfezamento.

Uma vez que a cigarrinha pode migrar entre plantas milho tiguera que germinam em diferentes intervalos de tempo, e que o ciclo do milho é de cerca de quatro meses, essas plantas voluntárias podem prolongar em muito a sobrevivência desse inseto-vetor e dos patógenos que transmite, no intervalo entre duas safras consecutivas, que têm duração de pelo menos quatro meses cada uma. Plantas de outras espécies da família Poaceae (gramíneas) também podem contribuir para a perpetuação desses organismos em áreas recém-colhidas, mantendo populações de cigarrinha por alguns dias. Ao menos uma parcela da população de cigarrinhas *D. maidis* pode sobreviver por semanas ou mais no milheto, no sorgo, na braquiária *ruziziensis*, utilizando essas plantas apenas para abrigo e alimentação (Sabato et al., 2018, no prelo).

Nesse intervalo de tempo, pode ocorrer a germinação do milho tiguera, e o retorno dessas cigarrinhas para essas plantas.

O sistema atual de produção do milho, especialmente em algumas regiões do território nacional, proporciona a presença de plantas desse cereal no campo durante o ano todo, seja de plantas de milho cultivado e/ou de milho tiguera, cuja alta proliferação tem sido favorecida pela intensificação e pelas práticas de cultivo desse cereal. Isso tem contribuído para o acúmulo de inóculo dos mollicutes e do vírus da risca e da alta densidade populacional da cigarrinha *D. maidis*, resultando em surtos das doenças enfezamentos e virose risca, que causam prejuízos severos na produção de sementes e de grãos (Oliveira; Sabato, 2017).

A prospecção e a análise visual detalhada de plântulas e de plantas de milho tiguera em diferentes localidades, principalmente nas regiões de Casa Branca, São João da Boa Vista e Avaré, no Estado de São Paulo; de Santa Juliana, Uberlândia, Paracatu e Unaí, no Estado de Minas Gerais; Luís Eduardo Magalhães, Correntina e São Desidério, na Bahia; Bom Jesus e Uruçuí, no Piauí; Goiânia, Acreúna, Goiatuba e Rio Verde, no Estado de Goiás, permitiram constatar sempre:

- 1° presença da cigarrinha *D. maidis* nas plantas;
- 2° presença de sintomas da virose risca em plântulas e em plantas;
- 3° presença de sintomas de enfezamento em plantas;
- 4° em mais de uma localidade, plantas vegetando em grupos, e todas apresentando sintomas da risca e/ou de enfezamento.

Esses resultados confirmam o papel do milho tiguera na concentração da cigarrinha e do inóculo dos patógenos transmitidos por esse inseto-vetor.

Fatores determinantes da presença do milho no campo o ano inteiro

Intensificação do cultivo de milho em mais de uma safra ao ano

O cultivo do milho ocorre em todo o território nacional e, considerando-se as peculiaridades climáticas e agrícolas das diferentes regiões, determinantes da época de semeadura, e incluindo-se o milho irrigado, classifica-se atualmente a produção de grãos desse cereal em primeira safra e segunda safra, correspondendo à safra de verão (período primavera-verão) e à safrinha (período verão-outono) (Figuras 6a,b).

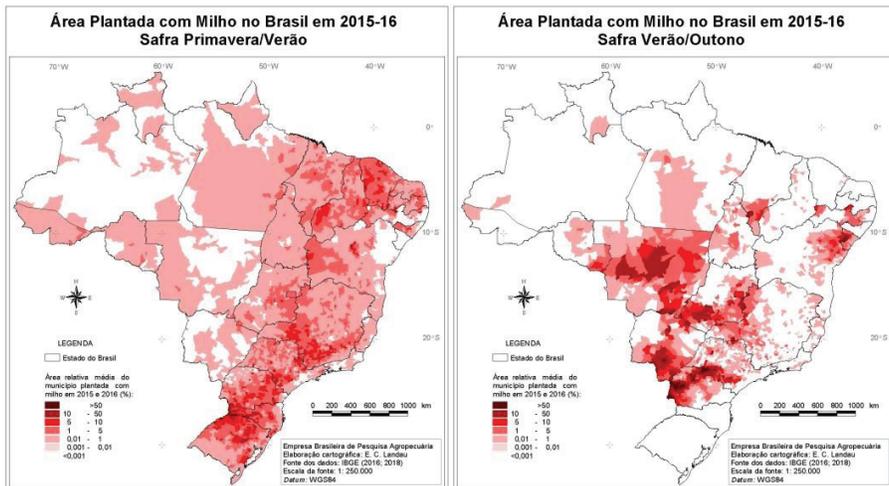


Figura 6. a) Área com milho no Brasil, em primeira safra e b) segunda safra, ou em safra primavera/verão e em safra verão/outono. Elaboração original, fonte dos dados IBGE (2016, 2018).

Nos anos de 2015 e 2016, a área total cultivada com milho no Brasil ultrapassou 16 milhões de hectares. Houve aumento da área de segunda safra em mais de dois milhões de hectares desde 2015, em relação a 2014, e crescimento anterior da ordem de quinhentos mil a um milhão de hectares ao ano, desde 2010, enquanto a primeira safra de milho sofreu redução de cerca de sete para cinco milhões de hectares (Agriannual, 2017). Esse crescimento expressivo da área cultivada com milho e a grande variação

nas datas de semeadura desse cereal têm propiciado intensa proliferação do milho tiguera. Além disso, a grande variação nas datas de semeadura do milho, nas diferentes regiões do Brasil, pode proporcionar sobreposições do ciclo da planta. Essas sobreposições de cultivos e a grande proliferação do milho tiguera resultam na presença do hospedeiro da cigarrinha *D. maidis* e dos patógenos que transmite, durante o ano todo no campo, principalmente nas regiões quentes do território nacional, em que as condições climáticas favorecem o desenvolvimento de todos esses organismos. Assim, a migração da cigarrinha e a consequente dispersão dos agentes causais dos enfezamentos e da virose risca, transmitidos de cultivos de milho mais velhos para as plântulas de milho em novas lavouras, são favorecidas.

Milho irrigado

O cultivo do milho irrigado, nas diferentes regiões do território nacional, permite obtenção de mais de uma safra ao ano, o que contribui para maior variação nas datas de semeaduras e para sobreposições do ciclo da planta.

A área total irrigada por meio de pivô central no Brasil é estimada em 1.175 mil hectares, com intensa concentração na região sudoeste da Bahia, nas regiões do noroeste e Triângulo do Estado de Minas Gerais, na região sudoeste, e em grande parte do Estado de Goiás, no norte e no centro-sul do Estado de São Paulo (Figura 7a, b) (Landau et al., 2015). Há carência de informação sobre a área total cultivada com milho irrigado por pivô central, porém, em todas essas regiões o milho inclui-se entre os cultivos irrigados, seja para a produção de sementes, forragem ou grãos, sendo, frequentemente, semeado em mais de uma época no ano. Estima-se atualmente, apenas para a produção de sementes, mais de 300 mil hectares de milho irrigado.

O cultivo do milho irrigado contribui para intensa produção de milho tiguera, e para sobreposições do ciclo das plantas, favorecendo muito a proliferação e a dispersão da cigarrinha *D. maidis*, dos mollicutes e do vírus da risca. Além disso, propicia condições de umidade relativa que pode favorecer o desenvolvimento da cigarrinha e dos mollicutes, conforme discutido nos itens 2.1 e 2.2.

Fotos: Elizabeth O. Sabato
(a) Elena C. Landau (b)

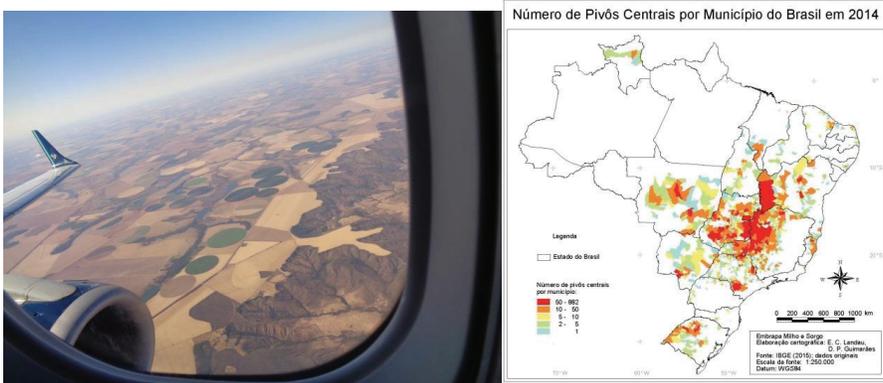


Figura 7. a) Vista aérea de pivôs centrais na região de Cristalina, GO e b) mapa do número de pivôs centrais no Brasil.

Manejo do risco de danos causados por enfezamentos e pela risca no milho

O manejo do risco de danos causados por enfezamentos e pela virose risca requer uma identificação correta dos sintomas dessas doenças, o conhecimento dos fatores que favorecem sua disseminação e o monitoramento contínuo da sua incidência em lavouras localizadas nas imediações da área, e da safra anterior à semeadura do milho.

Como nenhuma medida isolada é suficientemente eficaz para permitir escapar dessas doenças, é importante difundir na região informações sobre a cigarrinha e a transmissão dos patógenos agentes causais dos enfezamentos, e obter com os produtores a cooperação para adoção conjunta das medidas preventivas sugeridas para esse manejo.

É importante ressaltar que nem todas as cigarrinhas são infectantes com mollicutes e vírus e que, assim, a simples presença desse inseto em uma lavoura de milho não significa necessariamente que ela esteja infectada com os patógenos causadores de doenças.

No Brasil, desde a década de 1970 (Costa et al., 1971; Kitajima, 1979), têm sido recomendadas diversas medidas de manejo visando reduzir os níveis de incidência dos enfezamentos e da virose risca e minimizar danos na produção

(Sabato et al., 2016; Sabato, 2018) de forma a permitir a convivência com a cigarrinha e os patógenos que transmite.

A seguir são recomendadas medidas que visam essencialmente evitar a proximidade e interromper o ciclo dos agentes causais dessas doenças.

Evitar a permanência do milho tiguera no campo

A lavoura de milho deve ser colhida de forma a evitar perda na colheita tanto de grãos quanto de espigas que originam plantas de milho tiguera, hospedeiras da cigarrinha, dos molicutes e do vírus da risca.

Em grandes propriedades, a distribuição temporal da semeadura do milho deve ser planejada de forma a evitar a disseminação e proliferação das plantas tigueras, o que dificulta seu controle, principalmente quando crescem entre outras espécies de gramíneas cultivadas.

Antes da semeadura do milho, plantas de milho tiguera presentes na área devem ser dessecadas, com antecedência mínima de 30 dias, visando eliminar as cigarrinhas e o inóculo dos patógenos presentes nessas plantas.

Evitar a semeadura do milho em proximidade de lavoura com alta incidência de plantas com sintomas de enfezamentos e virose risca

Plantas de milho com sintomas de enfezamento e virose da risca são fonte de inóculo para plântulas de novas lavouras e essa proximidade, que favorece a migração do inseto-vetor infectante com esses patógenos, deve ser evitada. Para isso é importante inspecionar as imediações da área de semeadura para verificar a incidência da doença nas áreas vizinhas.

Controlar e evitar a concentração do inseto-vetor, a cigarrinha *D. maidis*

Recomenda-se tratar as sementes com inseticidas para controle da cigarrinha *D. maidis* e realizar pulverização no início do ciclo (estádio V3 e V4 folhas).

Inseticidas para controle desse inseto encontram-se registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, c2003). Sincronizar o período de semeadura na região pode minimizar a incidência dessas doenças, evitando o aumento do inóculo dos patógenos que pode ocorrer em semeaduras sequenciais, em decorrência da migração das cigarrinhas de plantas adultas para plântulas jovens.

Diversificar e rotacionar cultivares de milho

Em campo, tem sido observado comportamento diferenciado de cultivares de milho com relação aos danos causados pelos enfezamentos. Assim, recomenda-se diversificar e rotacionar as cultivares de milho para semeadura para evitar selecionar, ao longo do tempo, variantes genéticas desses patógenos que podem causar dano maior.

Realizar vazio sanitário localizado (apenas em localidades com alta incidência recorrente de enfezamentos e/ou virose risca)

Particularmente em grandes propriedades onde o milho é cultivado intensivamente durante todo o ano, quando for observada incidência alta e recorrente dos enfezamentos e virose risca, recomenda-se interromper o cultivo desse cereal por um período de pelo menos 30 dias, para eliminar o inóculo dos patógenos infectando plantas e cigarrinhas. Nesse caso, é muito importante realizar esse vazio sem a presença do milho cultivado e também sem a presença do milho tiguera, que pode preservar e aumentar a população desse inseto-vetor e o inóculo dos patógenos. O intervalo de 30 dias é importante para evitar que cigarrinhas infectantes possam permanecer por alguns dias em outras espécies da família Poaceae (gramíneas) para abrigo e alimentação e retornar às plântulas de milho recém-emergidas, de nova semeadura.

Referências

AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2017. p. 7. Disponível em: <<http://www.agrianual.com.br>>. Acesso em: 13 out. 2018.

BARROS, T. S. L.; DAVIS, R. E.; RESENDE, R. O. Design of a polimerase chain reaction for specific detection of corn stunt spiroplasma, *Spiroplasma kunkelii*. **Plant Disease**, v. 85, p. 475-480, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**: sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Brasília, DF, c2003. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 out. 2018.

BEDENDO, I. P.; DAVIS, R. E.; DALLY, E. L. Molecular evidence for the presence of maize bushy stunt phytoplasma in corn in Brazil. **Plant Disease**, v. 81, p. 957, 1997.

BERTACCINI, A. Identificação, taxonomia e comportamento biológico de fitoplasmas. In: OLIVEIRA, C. M.; SABATO, E. O. (Ed.). **Doenças em milho**: insetos-vetores, mollicutes e vírus. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 215-223.

COSTA, A. S.; KITAJIMA, E. W.; ARRUDA, S. C. Moléstias de vírus e de micoplasma no milho em São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, v. 4, n. 4, p. 39-41, 1971.

DAVIS, R. Biology of the leafhopper *Dalbulus maidis* at selected temperatures. **Journal of Economic Entomology**, v. 59, n. 3, p. 766-767, 1966.

GÁMEZ, R. **Maize rayado fino vírus**. [S.l.]: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. (Descriptions of Plant Viruses, 220).

IBGE. **Malha municipal digital 2015**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2015/Brasil/BR/>. Acesso em: 11 out. 2018.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**: produção agrícola municipal: tabelas. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 11 out. 2018.

KITAJIMA, E. W. Citopatologia e localização de vírus de milho e de leguminosas alimentícias nas plantas infectadas e nos vectores. **Fitopatologia Brasileira**, v. 4, n. 2, p. 241-254, 1979.

LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, D. P.; SOUZA, D. L. de. **Variação da área irrigada por pivôs centrais no Brasil entre 2013 e 2014**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 29 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 126). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/140600/1/bol-126.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2018.

LEE, I. M.; HAMMOND, R. W.; DAVIS, R. E.; GUNDERSEN, D. E. Universal amplification and analysis of pathogen 16S rDNA for classification and identification of mycoplasma-like organisms. **Molecular Plant Pathology**, v. 83, p. 834-842, 1993.

LEGRAND, A. I.; POWER, A. G. Inoculation and acquisition of maize bushy stunt mycoplasma by its leafhopper vector *Dalbulus maidis*. **Annals of Applied Biology**, v. 125, n. 1, p. 115-122, 1994.

MARÍN, R. Biología y comportamiento de *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae). **Revista Peruana de Entomología**, v. 30, p. 113-117, 1987.

MARKHAM, P. G.; ALIVIZATOS, A. S. The transmission of corn stunt spiroplasma by natural and experimental vectors. In: INTERNATIONAL MAIZE VIRUS DISEASE COLLOQUIUM AND WORKSHOP, 1982, Wooster. **Proceedings...** Wooster: Ohio State University: Ohio Agricultural Research and Development Center, 1983. p. 56-61.

MASSOLA JÚNIOR, N. S.; BEDENDO, I. P.; AMORIM, L.; LOPES, J. R. S. Quantificação de danos causados pelo enfezamento vermelho e enfezamento pálido do milho em condições de campo. **Fitopatologia Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 136-142, 1999.

MENESES, A. R.; QUERINO, R. B.; OLIVEIRA, C. M.; MAIA, A. H. N.; SILVA, P. R. R. Seasonal and vertical distributive of *Dalbulus maidis* (hemiptera: Cicadellidae) in Brazilian corn fields. **Florida Entomologist**, v. 99, n. 4, p. 750-754, 2016.

NAULT, L. R. Maize bushy stunt and corn stunt: a comparison of disease symptoms, pathogens host ranges, and vectors. **Phytopathology**, v. 70, p. 659-662, 1980.

OLIVEIRA, C. M.; LOPES, J. R.; NAULT, L. R. Survival strategies of *Dalbulus maidis* during maize off-season in Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 147, n. 2, p. 141-153, 2013.

OLIVEIRA, C. M.; LOPES, J. R. S. Cigarrinha-do-milho: aspectos taxonômicos e ecológicos, sobrevivência na entressafra. In: OLIVEIRA, E. de; OLIVEIRA, C. M. de (Ed.). **Doenças em milho**: mollicutes, vírus, vetores, mancha por *Phaeosphaeria*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. p. 61-88.

OLIVEIRA, E.; MAGALHÃES, P. C.; GOMIDE, R. L.; VASCONCELOS, C. A.; SOUZA, I. R. P.; CRUZ, I.; SHAFFERT, R. Growth and nutrition of mollicute infected maize. **Plant Disease**, v. 86, n. 9, p. 945-949, set. 2002a.

OLIVEIRA, C. M.; MOLINA, R. M. S.; ALBRES, R. S.; LOPES, J. R. S. Disseminação de mollicutes do milho a longas distâncias por *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, p. 91-95, 2002b.

OLIVEIRA, E. de; OLIVEIRA, A. C. de. Incidência de enfezamento e de Maize rayado fino virus em milho em diferentes épocas de plantio e relação entre a expressão de sintomas dos enfezamentos e produção. **Summa Phytopathologica**, v. 29, n. 3, p. 221-224, 2003.

OLIVEIRA, C. M.; SABATO, E. O. (Ed.). **Doenças em milho**: insetos-vetores, mollicutes e vírus. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 278 p.

OLIVEIRA, E.; SANTOS J. C.; MAGALHÃES, P. C.; CRUZ, I. Maize bushy stunt phytoplasma transmission is affected by spiroplasma acquisition and environmental conditions. **Bulletin of Insectology**, v. 60, n. 2, p. 229-230, 2007.

OLIVEIRA, C. M.; SILVA, R. Q. B. da; FRIZZAS, M. R. Cigarrinhas na cultura do milho no Brasil. In: OLIVEIRA, C. M.; SABATO, E. O. (Org.). **Doenças em milho**: insetos-vetores, mollicutes e vírus. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 71-96.

OLIVEIRA, E. de; TERNES, S.; VILAMIU, R.; LANDAU, E. C.; OLIVEIRA, C. M. Abundance of the insect vector of two different mollicutes plant pathogens in the vegetative maize cycle. **Phytopathogenic Mollicutes**, v. 5, S117-S118, 2015.

OLIVEIRA, E.; WAQUIL, J. M.; FERNANDES, F. T.; PAIVA, E.; RESENDE, R. O.; KITAJIMA, W. E. Enfezamento pálido e enfezamento vermelho na cultura do milho no Brasil central. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 45-47, 1998.

QUERINO, R.; MENEZES, A. R.; LUFT ALBARRACIN, E.; OLIVEIRA, C. M.; TRIAPITSYN, S. Controle biológico de *Dalbulus maidis* no Brasil: uma visão geral sobre os parasitoides. In: OLIVEIRA, C. M.; SABATO, E. O. (Ed.). **Doenças em milho**: insetos-vetores, mollicutes e vírus. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 121-154.

QUINTANILLA, J. B. **Agente causal de la llamada “raza mesa central” del achaparramiento del maiz**. 1977. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Escuela Nacional de Agricultura, Colégio de Posgrados, Chapingo, 1977.

SABATO, E. de O.; BARROS, A. C. da S.; OLIVEIRA, I. R. de (Ed.). **Cenário e manejo de doenças disseminadas pela cigarrinha no milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 8 p. Cartilha. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/152185/1/Cenario-manejo-1.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2018.

SABATO, E. de O. **Manejo do risco de enfezamentos e da cigarrinha no milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. 18 p. il. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 226). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177361/1/ct-226.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2018.

TSAI, J. Bionomics of *Dalbulus maidis* (DeLong and Wolcott), a vector of mollicutes and virus (Homoptera: Cicadellidae). In: MARAMOROSCH, K.; RAYCHAUDHURI, S. P. (Ed.). In: **Mycoplasma diseases of crops**: basic and applied aspects. New York: Springer, 1988. p. 209-221.

TOLEDO, A. V.; LENICOV, A. M. R.; LASTRA, C. C. L. Pathogenicity of fungal isolates (Ascomycota: Hypocreales) against *Peregrinus maidis*, *Delphacodes kuscheli*, (Hemiptera: Delphacidae), and *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), vectors of corn diseases. **Mycopathologia**, v. 163, n. 4, p. 225-232, 2007.

WHITCOMB, R. F.; CHEN, T. A.; WILLIAMSON, D. L.; LIAO, C.; TRULLY, J. G.; BOVÉ, J. M.; MOUCHES, C.; ROSE, D.; COAN, M. E.; CLARK, T. B. *Spiroplasma kukelii* sp. Nov.: characterization of the ethiological agent of corn stunt disease. **International of Systematic Bacteriology**, v. 36, n. 2, p. 170-178, 1986.

Esta publicação está disponível no endereço:
<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

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
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Formato digital (2018)

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente

Sidney Netto Parentoni

Secretário-Executivo

Elena Charlotte Landau

Membros

Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria
Borges Damasceno, Maria Lúcia Ferreira
Simeone, Roberto dos Santos Trindade e
Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto
Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica
Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Tratamento das ilustrações
Tânia Mara Assunção Barbosa

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Tânia Mara Assunção Barbosa

