

## SÍNTESE SOBRE ENFEZAMENTO E VIROSES NA CULTURA DO MILHO

### Resumo da reunião realizada no dia 8 de fevereiro de 2017, durante o 40º Congresso Paulista de Fitopatologia, no IAC, em Campinas.

**Autor:** Aildson Pereira Duarte (Instituto Agronômico, Campinas – SP).

**Palestrantes:** Elizabeth de Oliveira Sabato (Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG), João R. Spotti Lopes (ESALQ/USP, Piracicaba-SP) e Vanderlei Valverde (Fazenda Capim Fino, Casa Branca - SP).

**Debatedores:** Roberto de Carvalho (Dow AgroSciences, Jardinópolis – SP) e Eduardo Sawazaki (Instituto Agronômico, Campinas – SP).

### INTRODUÇÃO

O que motivou a realização desta reunião foi o recente surto epidêmico de enfezamento e viroses em importantes regiões produtoras de milho, incluindo o norte de São Paulo, e a necessidade de conhecer melhor o problema para propor medidas que auxiliem na sua solução. Neste texto foram resumidas as principais informações apresentadas pelos palestrantes e discutidas junto aos debatedores e participantes. Trata-se de síntese sobre o conhecimento consolidado sobre o assunto, a prospecção de fatores que levaram ao agravamento do problema e a indicação de práticas de manejo para minimizá-lo o mais rápido possível.

### SURTO EPIDÊMICO

O enfezamento foi constatado em alta incidência em várias localidades em diferentes regiões produtoras na segunda safra, em 2015, a exemplo do oeste da Bahia, sudoeste de Goiás, noroeste de Minas Gerais. Estas regiões apresentam em comum o cultivo do milho durante todo o ano (pelo menos na safra de verão e na segunda safra), pela grande disponibilidade de pivôs de irrigação e ausência de geadas no inverno. A virose do mosaico-comum do milho também foi observada em alta incidência em algumas regiões, como Casa Branca, SP, e Maracaju, MS.

A área de milho no Brasil aumentou consideravelmente nos últimos anos e aumentou também o cultivo contínuo, destacando-se a produção de sementes em áreas irrigadas para suprir a maior demanda.

Na região paulista de Casa Branca, onde são frequentes os cultivos sequenciais irrigados, o problema foi diagnosticado na safra de verão 2015/16 e se agravou em 2016/17. Foi pouco pronunciado nas semeaduras do cedo e muito frequente nas lavouras implantadas a partir de novembro de 2016. Nos pivôs, tem sido constatado o quebramento de plantas verdes associado ao enfezamento e, devido ao cultivo de milho na mesma área por vários anos, aos patógenos presentes no solo e restos culturais.

Os surtos epidêmicos ocorrem principalmente devido ao cultivo contínuo do milho (ponte verde) associado ao menor plantio de cultivares resistentes. Nos últimos 20 anos, os enfezamentos e as viroses foram considerados doenças secundárias nos programas de melhoramento, devido à sua baixa incidência e, conseqüentemente, também pela dificuldade em avaliar cultivares de maneira sistemática em condições naturais (sem inoculação).

De maneira geral, todos os portfólios comerciais no mercado possuem materiais resistentes, moderadamente resistentes e suscetíveis. As cultivares altamente suscetíveis devem ser evitadas.

Destaca-se que a população da cigarrinha do milho, vetor do enfezamento, está muito alta e por isso, é fundamental conhecer a sua biologia e os mecanismos de transmissão do patógeno.

### SINTOMAS E AGENTES CAUSAIS

Não é possível diferenciar no campo os sintomas do enfezamento vermelho, causado por um fitoplasma, e do enfezamento pálido, causado pelo *Spiroplasma kunkelli*, ambos patógenos do grupo mollicutes. A predominância do amarelecimento foliar com pouco avermelhamento não significa que está ocorrendo necessariamente o espiroplasma em vez do fitoplasma. Ocorrem frequentemente a redução no tamanho da planta e a proliferação de espigas, que são atribuídos a ambos os patógenos.

É comum a presença simultânea na planta do enfezamento e da virose da risca porque a cigarrinha do milho transmite os mollicutes e o vírus da risca. Mas, a virose pode estar presente sem o enfezamento.

Em muitas áreas está ocorrendo também o mosaico comum, virose transmitida por pulgões. Os sintomas típicos manifestam-se pela presença, nas folhas, de manchas verdes entremeadas por manchas amareladas, em padrão de mosaico. Uma mesma planta pode conter o fitoplasma e/ou espiroplasma e o vírus do mosaico comum, agravando ainda mais os prejuízos. Os sintomas do mosaico são mais evidentes até o florescimento, enquanto os do enfezamento são identificados melhor durante o estágio reprodutivo.

O número de cigarrinhas nas plantas pode ser pequeno nas três primeiras semanas após a emergência e crescer rapidamente até o florescimento. As cigarrinhas migram das lavouras mais velhas para as recém-implantadas, por preferirem plantas mais jovens, aumentando substancialmente a população inicial (efeito concentração) e o potencial de danos. Este fluxo de insetos é intenso entre as lavouras próximas, decaindo com o aumento da distância das lavouras. Isso, juntamente com a elevação da temperatura do ar até dezembro – o calor reduz o ciclo de reprodução e aumenta a concentração do patógeno na praga - faz com que os danos do enfezamento sejam mais acentuados nas lavouras tardias na safra de verão. O problema pode ser acentuado também no milho safrinha implantado em regiões com outono quente, como o noroeste paulista e o sudoeste goiano.

### INSETOS VETORES

O pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*) transmite o mosaico do grupo *Sugarcane mosaic virus* ou virose do mosaico comum. O pulgão se apresenta na forma de imaturos (ninfas) ou adultos (alados ou ápteros - sem asas), formando colônias principalmente no cartucho e no pendão. Reproduz por partenogênese telítica (fêmeas dão origem a fêmeas sem a necessidade de cópula com machos). Este pulgão se multiplica e infecta diversas gramíneas, como o sorgo halepense.

A cigarrinha *Peregrinus maidis* transmite o vírus da faixa clorótica das nervuras (*Maize mosaic virus*). No Brasil, predomina no Nordeste. Gama restrita de gramíneas hospedeiras.

A cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*) transmite o vírus da risca do milho, o fitoplasma do milho (*Corn stunt*) e o espiroplasma do milho. Sua distribuição é ampla, desde o sul dos Estados Unidos da América até o norte da Argentina. Apresenta as seguintes características: cor amarelo-parda (3,7 a 4,3 mm), duas fileiras de espinhos nas tíbias das pernas posteriores, duas manchas circulares negras na cabeça, agilidade, duração do período ovo-adulto: 25-30 dias, longevidade: 7-15 semanas, 400-500 ovos/fêmea, pelo menos duas gerações por safra.

O milho é o único hospedeiro da *Dalbulus maidis* no Brasil, ou seja, é a única espécie vegetal onde se alimenta e desenvolve todo o ciclo de vida. Não se espera que este comportamento seja alterado porque o milho é cada vez mais abundante, em decorrência do aumento da área e escalonamento da época de semeadura. A sobrevivência de *D. maidis* na entressafra do milho é explicada pela possível migração entre regiões com diferentes épocas de semeadura,

destacando-se as áreas irrigadas, a presença de tigueras de milho e a sobrevivência na forma de adultos em outras espécies, especialmente em plantas daninhas (ex.: capim marmelada). Este inseto pode voar alto e ser levado por correntes de ar para longas distâncias.

É importante mencionar que, embora a cigarrinha sobreviva por certo tempo em outras espécies, o enfezamento ocorre apenas no milho. Ao contrário, o mosaico comum do milho ocorre também em outras gramíneas.

A elevada população de cigarrinha nas lavouras de milho pode ser explicada pelos seguintes fatores:

- Mudança de comportamento do inseto: *D. maidis* prefere plantas jovens, mas agora é encontrada também em grande quantidade em plantas adultas.
- Menor competição com outras pragas, devido à drástica redução da população de lagartas com o uso de cultivares transgênicas (milho Bt). Com o emprego do milho transgênico Bt, aumentou a importância dos insetos sugadores (percevejos, cigarrinhas e pulgões), que eram considerados pragas secundárias. Provavelmente, a baixa infestação de lagartas resultou em maior disponibilidade de alimento para cigarrinhas e pulgões nas plantas.
- Menor uso de inseticidas na cultura do milho e/ou pouca eficiência dos inseticidas no controle da cigarrinha do milho, pois poucos produtos tem ação ovicida.
- Tiguera de milho RR em lavouras de soja RR, em decorrência do uso contínuo e sequencial da mesma tecnologia transgênica.

Tem sido questionado se a postura de ovos pela cigarrinha está ocorrendo em taxa mais elevada e com menor taxa de mortalidade.

## PROCESSO DE TRANSMISSÃO

O processo de transmissão envolve: 1) a aquisição na planta doente; 2) a retenção, circulação ou propagação no vetor; 3) Inoculação na planta jovem sadia. O tempo entre a aquisição e a capacidade de inoculação é denominado período latente.

As primeiras plantas infectadas na lavoura com insetos que chegam de fora (ciclo primário) serão fonte de patógeno para serem adquiridos pelo vetor e infectar outras plantas dentro da mesma lavoura (ciclo secundário).

**Pulgão do milho:** Transmissão não persistente, estiletar, sem período de latência. Esse tipo de transmissão se dá muito rapidamente: o pulgão adquire e transmite o vírus em questão de segundos ou poucos minutos, embora não retenha sua capacidade de inocular plantas por muito tempo (1 h ou menos). O vírus do mosaico coloniza a epiderme, por isso é facilmente adquirido pelo pulgão nas picadas de prova no processo de seleção da planta hospedeira. Apresentam ampla gama de gramíneas hospedeiras (milho, sorgo, capim massambará ou sorgo halepense, entre outros) que também são infectadas pelo vírus do mosaico. No caso da cana-de-açúcar, a grande maioria das variedades são resistentes e não possuem o patógeno.

**Enfezamento, risca do milho, faixa clorótica das nervuras:** transmissão persistente propagativa. A aquisição do fitoplasma/espiroplasma pela cigarrinha ocorre no floema, onde o patógeno circula na planta. São necessários vários minutos ou horas de sucção de seiva do floema para que o inseto adquira esses patógenos. O patógeno se multiplica no organismo da cigarrinha do milho e, depois do período de latência, é inoculado nas plantas. O período de latência no inseto varia de 22 a 28 dias para o enfezamento vermelho e de 17 a 23 dias para o enfezamento pálido (quanto maior a temperatura, menor o período). São necessários vários minutos ou horas de alimentação no floema para que ocorra a inoculação na planta. Depois que o patógeno está na planta, mais 2 a 3 semanas de incubação para que esta seja fonte efetiva do patógeno. Uma cigarrinha pode infectar várias plantas de milho por um período de duas a quatro semanas, pois os mollicutes são retidos no seu organismo por todo o ciclo de vida. A cada 45-60 dias tem-se uma nova geração de *D. maidis* na área.

## CONTROLE BIOLÓGICO

Os surtos de pragas normalmente são sazonais, ou seja, elas ocorrem de forma esporádica, devido a um desequilíbrio biológico ocorrido há algum tempo. Após os surtos, os inimigos naturais tendem a aumentar sua população, mantendo as pragas em níveis mais baixos, retornando ao seu nível de equilíbrio.

O controle biológico natural dos pulgões é, em geral, muito eficiente, dispensando outros métodos de controle. Os pulgões são insetos muito procurados por predadores, parasitoides e entomopatógenos. O controle químico do pulgão é ineficaz para evitar a ocorrência do mosaico porque a transmissão se dá na picada de prova, antes da sua possível morte pelo inseticida. Na maioria das vezes, a praga desperta a atenção tardiamente, a partir do estágio de pré-florescimento, quando são notadas as colônias.

Os ovos e os adultos da cigarrinha do milho são parasitados por vários insetos. No caso de ovos, tem sido encontrado parasitismo superior a 80%. Porém, os estudos de controle biológico da cigarrinha precisam ser atualizados, incluindo os de seletividade dos inseticidas aos inimigos naturais para preservá-los.

## MEDIDAS DE MANEJO

- O manejo dos enfezamentos engloba principalmente as medidas preventivas. Para tanto é fundamental conhecer os sintomas para identificar o problema nas lavouras. Esta informação será útil na fazenda onde foi detectada e também regionalmente, devendo ser divulgada para todos planejarem ações na próxima safra.
- Evitar a semeadura do milho em proximidade de lavoura com alta incidência dos enfezamentos para impedir a disseminação da doença para a nova lavoura.
- Não semear em épocas muito tardias, na safra de verão ou na safrinha. A sobreposição do ciclo das plantas em uma mesma região aumenta a população de cigarrinhas infectantes (efeito de concentração) nas lavouras tardias e para a próxima safra.
- Dar preferência por cultivares com maior resistência e diversificar o material genético, utilizando mais de um cultivar na mesma lavoura para reduzir o risco de perdas e ainda evitar a possível seleção de estirpes dos patógenos e quebra da resistência das cultivares.
- Eliminar as plantas voluntárias de milho (tiguera) na cultura em sucessão, que preservam patógenos e vetores, para reduzir a fonte de inóculo da doença em novas lavouras.
- Bom controle de todas as plantas daninhas durante a condução da lavoura e no período que o solo estiver em pousio, procurando eliminar também as gramíneas nas áreas de bordadura.
- Tratar as sementes com inseticidas para controlar a cigarrinha nos primeiros estádios das plantas.
- Em cultivares com pouca ou moderada resistência genética ao enfezamento, a pulverização com inseticidas para o controle de cigarrinhas, nas primeiras semanas após a semeadura, pode auxiliar na redução da incidência dos enfezamentos. Porém, a eficiência do controle depende da intensidade do fluxo de entrada de cigarrinhas infectantes, do efeito residual do inseticida e da preservação dos inimigos naturais, que pode ser comprometida com pulverizações excessivas. Utilizar o tratamento de sementes e as pulverizações com inseticidas, em diversas lavouras em uma mesma região, pode contribuir para reduzir a população de cigarrinhas.

Os inseticidas devem afetar o mínimo possível os inimigos naturais e ter efeito residual para controle das cigarrinhas que continuam chegando na área e das novas gerações que se multiplicam na própria lavoura. Os ingredientes ativos dos produtos registrados para o controle da cigarrinha são Tiametoxam, Imidacloprido, Clotianidina (Neonicotinóides), mistura de Lambda-cialotrina + Tiametoxam (Piretroide + Neonicotinóide) e *Beauveria bassiana* (biológico).

Considerando que os mollicutes tem um longo tempo de incubação na planta e latência na cigarrinha, e que os prejuízos do enfezamento geralmente são graves apenas quanto a infecção ocorre cedo, as três primeiras semanas após a emergência é o período mais crítico da ocorrência de cigarrinhas, especialmente as infectadas. As cigarrinhas “limpas”, vindas de fora ou oriundas de ovos gerados na própria lavoura, que encontrarem plantas doentes nas lavouras recém-implantadas, estarão aptas para infectar outras plantas próximo ou depois do seu florescimento, mas poderão infectar as lavouras mais novas e dar continuidade ao surto epidêmico.

Seria muito difícil adotar o vazio sanitário ou limitar regionalmente as épocas de semeadura (sincronização) sem amplo consenso. Preferencialmente, deve-se suprimir a semeadura tardia na segunda safra para produção de milho verde, sementes ou outra finalidade.

Outra medida que pode contribuir para o manejo é o monitoramento da população da cigarrinha do milho durante todo o ano, mesmo em períodos de entressafra. Um dos métodos mais práticos é a coleta com cartelas adesivas de cor amarela, que permite avaliar a quantidade de indivíduos na área por determinado período. O método da amostragem com saco plástico no cartucho do milho permite a avaliação visual do número de indivíduos naquele momento. Porém, faltam informações sobre o nível de dano econômico e como este varia de acordo com a proporção de cigarrinhas infectadas. Sugere-se que os técnicos consultem manuais específicos sobre identificação e amostragem de cigarrinhas e pulgões para o monitoramento das suas populações.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A solução do problema do surto epidêmico de enfezamento e viroses dependerá da conscientização e da tomada de medidas conjuntas por todos envolvidos no processo de produção do milho.

Como já citado, os surtos epidêmicos ocorrem devido principalmente aos cultivos contínuos e ao uso de cultivares suscetíveis de milho. Por isso, é necessário conhecer melhor a resistência dos híbridos, fazendo avaliações nas regiões de surto epidêmico porque pode existir associação de mais de um patógeno e variabilidade dos mesmos.

É necessário mapear a ocorrência do problema de enfezamento e viroses por região para monitorar a sua evolução e evitar os plantios de híbridos suscetíveis nessas regiões.

Isso será possível com a troca de informações entre os técnicos e a construção de mapas para mostrar objetivamente os focos do problema.

Como o processo de substituição de cultivares leva certo tempo, englobando desde o desenvolvimento de novos genótipos até a produção de sementes, o encurtamento deste surto epidêmico de enfezamento e viroses dependerá fundamentalmente de outras medidas, já apontadas. Em especial, a interrupção de plantios contínuos de milho nas regiões de surto epidêmico, devido às sobreposições do ciclo das plantas, a exemplo das áreas irrigadas onde se concentra a produção de sementes de milho.

Acrescenta-se que a solução depende também do equilíbrio biológico dos vetores com os inimigos naturais, que devem ser preservados.

Crise é momento para reflexão e oportunidade para inovações. Para tanto, é necessário a realização de novos estudos. Muitos dos estudos sobre cigarrinha do milho são antigos e realizados fora do Brasil. A cigarrinha foi muito estudada nos Estados Unidos da América nas décadas de 1960 e 1970 e depois no Brasil nas décadas de 1990 e 2000.

É necessário realizar pesquisas sobre os métodos de monitoramento de cigarrinhas e pulgões, a eficácia de controle dos vetores, os processos de transmissão e a identificação de quais são os patógenos que estão ocorrendo nas diferentes regiões.