

Fotos: Mirtes F. Lima



Vira-cabeça do Tomateiro: Sintomas, Epidemiologia, Transmissão e Medidas de Manejo

Mirtes Freitas Lima¹

Miguel Michereff Filho²

Introdução

Entre as hortaliças, o tomateiro (*Solanum esculentum* L.) ocupa lugar de destaque por ser uma das hortaliças mais cultivadas em todo o mundo (FILGUEIRA, 2008). No Brasil, a cultura possui grande importância socioeconômica, para o agronegócio tanto na geração de renda como na geração de empregos sendo uma das hortaliças de maior consumo no País. A produção de tomate em 2013 ficou em torno de 3,8 milhões de toneladas, em área total cultivada, de aproximadamente, 59 mil ha (IBGE, 2013). Ainda nesse mesmo ano, a produtividade média foi de cerca de 65,3 ton/ha. Os estados por ordem decrescente de produção são Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Bahia e Rio de Janeiro (IBGE, 2013).

O tomateiro é afetado por diversas doenças, entre as quais as viroses são as mais complexas, pela ausência de tratamento curativo e pelos prejuízos resultantes na produção e na qualidade dos frutos.

Os principais grupos de vírus que infectam o tomateiro são os geminivírus (gênero *Begomovirus*; família *Geminiviridae*) e os crinivírus (gênero *Crinivirus*; família *Closteroviridae*) ambos transmitidos por mosca-branca e os tospovírus (gênero *Tospovirus*; família *Bunyaviridae*) transmitidos por tripses.

As tospoviroses são mais conhecidas pela denominação de "vira-cabeça". Constituem um dos principais grupos de doenças de grande importância econômica para a cultura do tomateiro pela severidade dos sintomas que causam em cultivares suscetíveis, assim como também pelos prejuízos com redução da produção e qualidade dos frutos e ainda pelo aumento dos custos devido às medidas de controle adotadas. O nome vira-cabeça foi originado do sintoma típico de curvatura do ponteiro da planta, que pode ser observado em tomateiros infectados com esses vírus. A doença é causada por espécies de tospovírus cujos vetores são os tripses. Várias espécies de tripses são capazes de transmitir esses vírus de maneira eficiente.

¹ Eng. Agr., Ph.D. em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Hortaliças.

² Eng. Agr., D.Sc. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Hortaliças.

A ocorrência do vira-cabeça é verificada na cultura, em especial nos meses mais secos do ano e em muitos casos pode resultar em perdas severas. Diversos fatores dificultam o controle da doença, como as várias espécies de plantas presentes no campo que podem atuar como hospedeiras dos tospovírus e dos vetores (tripes), assim como também o plantio de cultivares suscetíveis. Todos estes fatores interferem de maneira significativa, favorecendo a ocorrência de surtos epidêmicos da doença no campo.

Os tospovírus são considerados um dos principais problemas fitossanitários do tomateiro, tendo se tornado causa de sérias perdas na cultura no passado. Entretanto, vem sendo detectados em elevada incidência em lavouras de tomateiro em diversos estados brasileiros, causando perdas mesmo em cultivares tidas como resistentes à doença.

Sintomas da doença

Os sintomas da doença podem variar segundo a cultivar, estágio de desenvolvimento da planta na época da infecção, espécie do vírus, além de condições ambientais (MURAI, 2000; CHAISUEKUL et al., 2003; GITAITIS, 2009). Estes consistem em bronzeamento de folhas apicais, e o desenvolvimento de inúmeras lesões necróticas pequenas de coloração marrom escura (Figuras 1 e 2). Essas lesões coalescem resultando na formação de extensas áreas necrosadas no limbo foliar (Figura 3). O ápice da planta pode se curvar e



Fotos: Mirtes F. Lima

Figura 2. Bronzeamento e manchas necróticas em folíolos apicais causados por tospovírus em plantas no campo.



Foto: Mirtes F. Lima

Figura 3. Coalescência de lesões necróticas nas folhas resultando em extensas áreas necrosadas.



Foto: Mirtes F. Lima

Figura 1. Tomateiro com bronzeamento e manchas necróticas causadas por tospovírus em campo.

se apresentar completamente necrosado, morrendo posteriormente (Figuras 4A e 4B). Observa-se ainda redução do limbo foliar e a presença de anéis cloróticos e/ou necróticos, às vezes concêntricos nas folhas. Sintomas de arroxamento podem surgir em folhas de plantas doentes. Manchas necróticas escurecidas e de tamanho irregular surgem em pecíolos de folhas (Figura 5), cálice e pedúnculos de frutos (Figura 6) e também em hastes. Plantas afetadas pela doença podem apresentar drástica redução no desenvolvimento. Quando a infecção das plantas ocorre nos estágios iniciais de desenvolvimento, os sintomas são mais severos e incluem além de manchas necróticas e/ou cloróticas em folhas, necrose e curvatura do ápice da planta e nanismo acentuado. Nesta condição, a produção é significativamente afetada podendo a planta não produzir frutos comercializáveis e, muito frequentemente, a infecção precoce pode resultar ainda em morte da planta. Entretanto, quando a

infecção ocorre após o pegamento dos frutos, os danos resultantes podem ser menos severos. Neste caso, os frutos podem apresentar qualidade inferior devido à presença de lesões cloróticas e/ou necróticas em frutos ainda verdes (Figura 7A) ou quando maduros (Figura 7B), comprometendo a comercialização. É possível que o desenvolvimento da doença possa ocorrer de forma assimétrica, em que severas distorções foliares estejam presentes em apenas um lado da planta. Em tomateiro, a doença pode ser causada por pelo menos quatro espécies de tospovírus (*Tomato spotted wilt virus* – TSWV; *Groundnut ringspot virus* – GRSV; *Tomato chlorosis spot virus* – TCSV; *Chrysanthemum stem necrosis virus* - TSNV). Entretanto, a diferenciação entre as espécies não é possível apenas de acordo com a avaliação de sintomas presentes em plantas infectadas, considerando-se que induzem sintomas muito similares em tomateiro. Dessa forma, para sua correta identificação deve-se utilizar ferramentas moleculares e/ou sorológicas específicas.



Foto: Mirtes F. Lima

Figura 6. Presença de anéis e manchas necróticas no cálice dos frutos de tomateiro.



Fotos: Mirtes F. Lima



Figura 7. Lesões cloróticas em frutos verdes (A) maduros (B) de tomate causados por tospovírus.

Fotos: Mirtes F. Lima

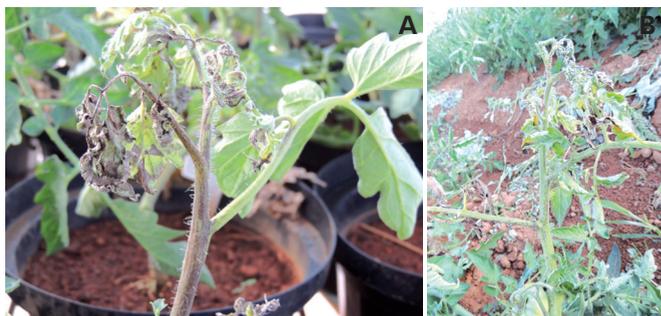


Figura 4. Curvatura, necrose do topo de plantas de tomateiro em casa de vegetação (A) e no campo (B).

Fotos: Mirtes F. Lima



Figura 5. Manchas necróticas em haste e pecíolo de folhas causadas por tospovírus em tomateiro, cv. Santa Cruz, em casa de vegetação.

Etiologia da doença

A doença vira-cabeça ("spotted wilt") foi registrada pela primeira vez afetando tomateiros na Austrália, em 1915 (BRITTLEBANK, 1919). Posteriormente, Samuel et al. (1930) demonstraram sua etiologia viral tendo sido denominado *Tomato spotted wilt virus* (TSWV; gênero *Tospovirus*; família *Bunyaviridae*). A doença havia sido inicialmente relatada afetando tomateiros apenas em áreas produtoras de regiões de clima tropical e subtropical. Entretanto, sintomas da doença passaram a ser detectados em diversas culturas de áreas situadas no Hemisfério Norte. Essa ocorrência foi associada à rápida disseminação da espécie de tripes *Frankliniella occidentalis* (Pergande), considerada como um vetor muito mais eficiente na transmissão do vírus (ULLMAN et al., 1997). Dessa forma, surtos da doença foram registrados nos anos 1980 em diversos países do continente europeu (MARCHOUX et al., 1991; VAIRA et al., 1993), tendo sido constatado aumento no número de espécies de plantas infectadas por TSWV (GERMAN et al., 1992), única espécie desses vírus conhecida até então. Com o surgimento de novas variantes desses vírus, métodos sorológicos e métodos moleculares foram empregados no seu estudo e caracterização. Assim, tornou-se possível identificar e diferenciar taxonomicamente, as novas variantes. Esses critérios foram empregados na identificação de *Impatiens necrotic spot virus* (INSV) e posteriormente, de *Groundnut ringspot virus* (GRSV), *Tomato chlorotic spot virus* (TCSV) e *Chrysanthemum stem necrosis virus* (CSNV).

Apesar da primeira espécie de tospovírus (TSWV) ter sido identificada em 1930 como agente causal da doença vira-cabeça detectada em 1915, na Austrália, a espécie GRSV foi encontrada pela primeira vez infectando plantações de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) da África do Sul. Apenas, na década de 1990 o vírus foi descrito no Brasil, inicialmente em áreas produtoras dos estados de Minas Gerais e Pernambuco (RESENDE et al., 1996). Desde então, o vírus tem sido frequentemente detectado em áreas produtoras de tomate de diversas localidades do País, onde se tornou uma das principais espécies infectando tomateiro. A espécie TCSV, ao contrário das demais, foi inicialmente relatada em lavouras brasileiras de tomate (ÁVILA et al., 1990). A espécie CSNV foi originalmente

descrita infectando crisântemo no Estado de São Paulo (DUARTE et al., 1995) e constitui importante patógeno em vários países. Sua ocorrência em tomateiro no País limita-se a um relato no Estado de Minas Gerais (NAGATA et al., 1998) e outro em São Paulo (COLARICCIO et al., 2000).

Todos esses vírus, TSWV, GRSV, TCSV, INSV e CSNV, infectam o tomateiro. Atualmente, a doença ocorre mundialmente, podendo ser encontrada em áreas produtoras de hortaliças dos cinco continentes, principalmente, em lavouras situadas em regiões onde as temperaturas são mais altas (SOLER et al., 2003), afetando não apenas plantas cultivadas, mas também plantas daninhas. Apesar do CNSV causar sérias perdas em tomateiro em outros países (SOLER et al., 2003), no Brasil, sua ocorrência na cultura é muito baixa. Dessa forma, considerando-se que a espécie INSV ainda não foi detectada no Brasil, TSWV, GRSV e TCSV tornaram-se as espécies mais frequentemente identificadas em lavouras de tomateiro do País, sendo portanto, as mais importantes. Juntas, estas espécies constituem um dos complexos de patógenos mais destrutivos para a cultura do tomateiro.

No Brasil, a distribuição dessas espécies de tospovírus em determinadas localidades pode variar. Os últimos levantamentos de tospovírus em tomateiro no País revelaram a predominância de GRSV em lavouras do Estado da Bahia e Pernambuco, enquanto que TSWV foi mais frequente em lavouras do Distrito Federal (LIMA et al., 2000) e Paraná, e TCSV no Estado de São Paulo (COLARICCIO et al., 2001) e Rio Grande do Sul.

O genoma dos tospovírus é tripartido, sendo constituído por três segmentos de RNA fita simples com polaridade negativa (L RNA) ou ambisenso (S RNA; M RNA), individualmente encapsidados totalizando 17 kb, e se encontram envoltos por envelope originado do hospedeiro. A partícula é esférica ou pleomórfica, medindo 80-120 nm em diâmetro e a superfície do envelope viral é coberto por projeções formadas por glicoproteínas (PAPPU et al., 2009).

Vetores e Transmissão

Na natureza, a disseminação das espécies de tospovírus entre plantas é mediada por tripes. Estes

insetos pertencem à ordem Thysanoptera e todas as espécies vetoras de tospovírus são da família Thripidae e subfamília Thripinae (MONTEIRO et al., 2001ab; HULL, 2002; RILEY; PAPU, 2004).

Os tripses são insetos muito pequenos, de corpo estreito e alongado (1 a 2 mm de comprimento), com coloração variando de amarelo-claro a preto, cabeça quadrangular e aparelho bucal do tipo perfurador-sugador. Os adultos têm dois pares de asas estreitas e franjadas, enquanto as formas jovens são ápteras (MONTEIRO; MOUND, 2012) (Figura 8). Tanto adultos como jovens perfuraram os tecidos vegetais e sugam o conteúdo das células (KIRK, 1997).

Seu ciclo de vida compreende as fases de ovo, larva (dois instares; com intensa atividade e alimentação), pupa (dividido em pré-pupa e pupa, sendo inativo) e adulto. O período de ovo a adulto dura de 12 a 15 dias, à temperatura de 25°C e a fase larval de 5 a 10 dias. Os adultos vivem de 15 a 30 dias, dependendo da temperatura ambiente, e neste período a fêmea pode colocar de 100 a 200 ovos (MORITZ, 1997; PINENTI; CARVALHO, 1998; GALLO et al., 2002). Esses insetos apresentam reprodução sexuada e partenogênese, sendo os ovos colocados na epiderme das folhas, flores e frutos pequenos (MORITZ, 1997; SILVA et al., 2013).

Mundialmente, nove espécies de tripses estão associadas com a transmissão de tospovírus em tomateiro (RILEY et al., 2011) (Tabela 1). No Brasil, essa cultura pode ser infestada por quatro espécies de tripses: *Frankliniella schultzei* (Trybom), *F. occidentalis* (Pergande), *Thrips tabaci* Lindeman e *T. palmi* Karny (MONTEIRO et al., 2001ab; MONTEIRO, 2002; MONTEIRO; LIMA, 2011). Dentre essas, *F. schultzei* é a espécie mais comum nos cultivos e a principal transmissora de tospovírus. Entretanto, o tripses das flores (*F. occidentalis*) também deve ser considerado como importante no País, devido a sua ampla distribuição geográfica, além de sua capacidade de transmitir a maioria das espécies de tospovírus (Tabela 1). O tripses da cebola, como é conhecido o *T. tabaci*, apesar de reconhecido vetor de TSWV (Tabela 1), (WIJKAMP et al., 1995), esta espécie ainda não foi associada com a transmissão de tospovírus para o tomateiro.

No tomateiro, os tripses são encontrados na face inferior das folhas, no interior das flores, nos botões

florais, hastes e brotos do tomateiro, ficando abrigados entre dobras e reentrâncias das plantas, muitas vezes em grupos (colônia). A constatação desses insetos nas lavouras recém-transplantadas exige certo esforço e tempo, mas eles podem ser facilmente encontrados nas inflorescências do tomateiro (GALLO et al., 2002; SOUZA; REIS, 2003; SILVA et al., 2013).

A infestação de tripses é favorecida por períodos quentes e secos, pela ocorrência de veranicos prolongados na estação chuvosa ou em condições de baixa temperatura associada à estiagem (SILVA et al., 2013). A chuva pode reduzir substancialmente a infestação dessa praga, porém isso depende do volume de precipitação pluviométrica semanal, da sua frequência e/ou duração ao longo da safra e da fenologia da cultura. O maior impacto das chuvas ocorre durante os primeiros 50 dias de transplante do tomateiro, em cujo estágio as plantas ainda têm pouca folhagem.



Figura 8. Tripses adulto da espécie *Frankliniella schultzei* na forma escura.

Além de transmitirem vírus, esses insetos também podem ocasionar danos diretos, como injúrias observadas na planta resultantes principalmente do processo de alimentação (GALLO et al., 2002; CHILDERS, 1997; MONTEIRO; MOUND, 2012). Os sintomas de ataque dos tripses incluem: pontuações ou estrias prateadas e zonas necróticas, especialmente ao longo das nervuras das folhas e nas flores; presença de gotas fecais e manchas escuras nas folhas; bronzeamento e alteração na consistência das folhas que ficam coriáceas e quebradiças; ponteiros e folhas deformados; queda de flores/esterilidade e frutos deformados (SILVA et al., 2013). Em razão da postura de

ovos em pequenos frutos, pequenas pontuações pretas circundadas por halo claro também podem ser observadas (SALGUERO NAVAS et al., 1991; CHILDERS, 1997).

A transmissão do vírus pelo tripses ocorre de maneira persistente propagativa (ULLMAN et al., 1997). A aquisição do vírus ocorre quando o inseto, na fase larval, se alimenta em planta infectada por um período mínimo de 15 minutos (CALISHER, 1996). A aquisição do vírus nesse estágio de desenvolvimento do inseto é necessária para que possa ser transmitido posteriormente, quando tornar-se adulto. Dessa forma, o período de incubação ou latência pode variar de 3 a 10 dias. Neste período, o vírus se multiplica no corpo

do inseto, sendo retido, mesmo após as ecdises, durante todas as fases de desenvolvimento do vetor.

Ao atingir a fase adulta, o tripses torna-se virulífero, ou seja, apto a transmitir os vírus, por toda sua vida, ao se alimentar em plantas saudáveis. Apenas adultos virulíferos, e em algumas ocasiões larvas de segundo instar, são capazes de transmitir os vírus (PETERS, 2008). Entretanto, apenas os adultos possuem importância na causa de epidemias considerando-se que as larvas são pouco móveis. O vento é o principal agente disseminador dos tripses a longas distâncias. Não há transmissão dos tospovírus aos descendentes do inseto e nem tampouco sua transmissão em sementes.

Tabela 1. Espécies de tripses e as respectivas espécies de tospovírus transmitidas por esses insetos vetores.¹

Tripes (espécie)	Tospovírus (espécie)	Referência
<i>Frankliniella occidentalis</i> *	<i>Chrysanthemum stem necrosis virus</i>	Nagata; Ávila (2000) Nagata et al. (2004)
	<i>Groundnut ringspot virus</i>	Wijkamp et al. (1995) Nagata et al. (2004)
	<i>Tomato chlorotic spot virus</i>	Nagata et al. (2004) Whitfield et al. (2005)
	<i>Tomato spotted wilt virus</i>	Medeiros et al. (2004) Nagata et al. (2004) Wijkamp et al. (1995)
<i>Frankliniella schultzei</i> *	<i>Chrysanthemum stem necrosis virus</i>	Nagata; Ávila (2000) Nagata et al. (2004)
	<i>Groundnut ringspot virus</i>	Wijkamp et al. (1995) de Bordón et al. (2006) Nagata et al. (2004)
	<i>Tomato chlorotic spot virus</i>	Wijkamp et al. (1995) Nagata et al. (2004)
	<i>Tomato spotted wilt virus</i>	Wijkamp et al. (1995) Sakimura (1969)
<i>Frankliniella fusca</i>	<i>Tomato spotted wilt virus</i>	Sakimura (1963) Naidu et al. (2001)
<i>Frankliniella intonsa</i>	<i>Groundnut ringspot virus</i>	Wijkamp et al. (1995)
	<i>Tomato chlorotic spot virus</i>	Wijkamp et al. (1995)
	<i>Tomato spotted wilt virus</i>	Wijkamp et al. (1995)
<i>Frankliniella bispinosa</i>	<i>Tomato spotted wilt virus</i>	Avila et al. (2006)
<i>Frankliniella gemina</i>	<i>Tomato spotted wilt virus</i>	de Bordón et al. (1999)
	<i>Groundnut ringspot virus</i>	de Bordón et al. (1999)
<i>Frankliniella cephalica</i>	<i>Tomato spotted wilt virus</i>	Ohnishi et al. (2006)
<i>Thrips tabaci</i> *	<i>Tomato spotted wilt virus</i>	Wijkamp et al. (1995)
<i>Thrips setosus</i>	<i>Tomato spotted wilt virus</i>	Tsuda et al. (1996)

*Espécies de tripses já relatadas no Brasil.

¹Fonte: adaptado de Riley et al. (2011).

Plantas hospedeiras

A doença afeta principalmente espécies dentro da família Solanaceae como pimentão, pimenta, fumo, batata, entre outros, além do tomate e família Asteraceae como a alface. Entretanto, os tospovírus são capazes de infectar um grande número de plantas cultivadas (POZZER et al., 1996) e plantas infestantes. Em amendoim (CAMELO-GARCIA et al., 2014) e crisântemo, a infecção por esses vírus pode resultar em sérios prejuízos. Entretanto, em culturas como ervilha, grão-de-bico, lentilha, almeirão (POZZER et al., 1996) e coentro (LIMA et al., 1999) os relatos são apenas de ocorrência. Entre as plantas infestantes, esses vírus podem infectar diversas espécies como joá-de-capote [*Nicandra physaloides* (L.) Pers.], maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill.), figueira do inferno (*Datura stramonium* L.), caruru (*Amaranthus* spp.), picão (*Bidens pilosa* L.), beldroega (*Portulaca oleracea* L.), serralha (*Sonchus oleraceus* L.), bela-emília [*Emilia sonchifolia* (L.) DC.], santa-maria (*Chenopodium ambrosioides* L.) e mostarda (*Brassica campestris* L.), entre outras.

Entre as espécies de tospovírus já relatadas, o TSWV apresenta a maior gama de plantas hospedeiras. É capaz de infectar mais de 900 espécies de plantas pertencentes a 90 famílias botânicas, incluindo mono- e dicotiledôneas (PAPPU et al., 2009).

Diagnose e Identificação

A diagnose da doença vira-cabeça com a correta identificação das espécies de tospovírus é realizada por meio de métodos biológicos, sorológicos e moleculares. Os métodos biológicos consistem na inoculação do vírus em espécies hospedeiras indicadoras, o que pode ser feito de forma mecânica por meio do extrato de planta infectada preparado em tampão e friccionado em folhas da planta indicadora com utilização de abrasivo. A manifestação dos sintomas possui valor diagnóstico. As principais espécies utilizadas no teste biológico são: *Datura stramonium* L., *D. metel* L., *Nicotiana rustica* L., *N. tabacum* L. (var. TNN), *N. glutinosa* L., *N. benthamiana* L. e *Nicandra physaloides* L., *Capsicum chinense* Jacq. (PI 159236) e *C. annuum* L.

O teste sorológico *double antibody sandwich* - *Enzyme-linked immunosorbent assay* (DAS-ELISA) (CLARK; ADAMS, 1977) com a utilização de antissoros policlonais específicos contra a proteína do nucleocapsídeo de TSWV, GRSV, TCSV e CSNV, é o teste mais empregado na sua detecção. O ELISA é um teste sensível e acurado, porém, devido à natureza policlonal do antissoro e à alta similaridade entre os vírus, pode ocorrer reação cruzada, na qual um antissoro para identificação de uma espécie de tospovírus pode mostrar algum nível de reação contra outra espécie de tospovírus e, nesse caso, a identificação acurada da espécie pode não ocorrer de forma precisa.

Assim, os testes moleculares surgem para complementar os testes biológicos e os sorológicos na confirmação da identificação da espécie. A transcrição reversa (RT) seguida da reação em cadeia da polimerase (PCR) é um dos métodos mais utilizados, pela sua sensibilidade e especificidade.

Controle

A grande preocupação da cadeia produtiva do tomateiro, em todos os seus segmentos (tutorado em campo aberto, tutorado em cultivo protegido, meia-estaca e rasteiro para mercado fresco e para processamento industrial), está associada à crescente ineficiência dos inseticidas químicos sintéticos, tanto para controle dos tripses como na redução da disseminação de tospovírus.

O controle de tospovírus é difícil e fatores como o amplo círculo de plantas hospedeiras desses vírus e dos seus vetores, a diversidade de espécies de tospovírus que infectam o tomateiro e a diversidade dos tripses transmissores, além de sua ampla distribuição, tornam o manejo da doença bastante complexo no campo.

Na ausência de medidas curativas de controle para as viroses, a estratégia mais eficaz consiste na adoção de medidas preventivas de forma integrada e direcionadas aos vírus e tripses, visando reduzir e/ou evitar a introdução da doença na área de produção e conseqüentemente, o estabelecimento dessas viroses no tomateiro (DUSI, 2007; ZAMBOLIM et al., 2000; RILEY; PAPPU, 2004).

Os primeiros 45 dias após o transplântio são determinantes para o sucesso ou não do manejo da doença. Todavia, retardar o início da infecção não é uma tarefa fácil, por isso, o controle da doença deve ser iniciado antes mesmo do transplântio do tomateiro. Para o manejo dos tospovírus na cultura do tomateiro, o primeiro ponto a ser considerado é definir a programação dos plantios ao longo da safra, evitando o plantio escalonado (sucessivo) de tomateiro em áreas vizinhas. Quando isso não for possível, a idade entre cultivos e de plantas dentro da mesma lavoura, não deve ultrapassar 60 dias (MICHHEREFF FILHO et al., 2012). Sempre que possível, estabelecer os primeiros plantios da safra em época com menor infestação de tripses e menor incidência de tospovírus na região.

O uso de cultivares de tomateiro com resistência genética aos tospovírus é mandatório em regiões de alta incidência do vira-cabeça do tomateiro (INOUE-NAGATA, 2013). Atualmente estão disponíveis cultivares comerciais de tomateiro com resistência às principais espécies de tospovírus que infectam a cultura (TSWV, GRSV, TCSV e CSNV), cuja resistência deve-se ao gene *Sw-5* que é derivado de *Solanum peruvianum*.

No estabelecimento de novos plantios, os cuidados com a produção das mudas utilizando sementes de boa qualidade é de extrema importância. Essas devem ser produzidas em local protegido (viveiros protegidos com tela; Figura 9) e que esteja situado distante de plantios mais velhos de tomateiro e também de culturas como pimentão, pimenta, alface, batata, melancia, soja, entre outras, conhecidas hospedeiras de tospovírus e de tripses (DUSI, 2007; INOUE-NAGATA, 2013; SILVA et al., 2013).

O plantio de mudas saudáveis, vigorosas e livres de vírus deve ser o passo inicial no estabelecimento de novas lavouras e neste contexto, a aquisição de mudas produzidas por viveiristas idôneos é altamente recomendado. Deve-se realizar o monitoramento dos tripses dentro do telado, pelo menos duas vezes por semana, utilizando-se armadilhas adesivas de coloração amarela e/ou azul para captura de tripses adultos (Figura 10A), juntamente com inspeções periódicas das mudas na busca por larvas e adultos da praga na face inferior das folhas e nos brotos de mudas em desenvolvimento (MICHHEREFF FILHO et al., 2012).



Foto: Mirtes F. Lima

Figura 9. Produção de mudas de tomateiro sob condições controladas em viveiro.



Foto: Miguel Michereff Filho

Figura 10. Métodos de monitoramento de tripses na cultura do tomateiro: captura de adultos em armadilhas adesivas de coloração amarela e azul (A); batida de ponteiro em bandeja branca (B)

No viveiro, o controle químico dos tripses deve ser altamente eficiente. Em regiões de alta incidência de tospovírus, o controle químico nesta fase da cultura é adotado de forma preventiva, mediante a aplicação de inseticidas de ação sistêmica (Tabela 2) via pulverização, por meio da imersão de bandejas com mudas ou na forma de esguicho (*drench*), pelo menos na véspera do transplântio das mudas no campo (SOUZA; REIS, 2003; SILVA et al., 2013).

No caso de pequenas propriedades ou de localidade com alta densidade de cultivos irrigados, recomenda-se promover o isolamento da área a ser cultivada com tomateiro mediante implantação de barreiras físicas com culturas perenes (cana-de-açúcar ou capim elefante) e/ou anuais como milho e girassol mexicano (*Tithonia diversifolia*). As barreiras

devem ser instaladas no entorno da área de plantio, perpendiculares à direção predominante do vento e, quando possível, rodeando toda a lavoura. Por ocasião do transplantio, as plantas utilizadas como barreiras devem estar com pelo menos 1,5 m de altura. Isto poderá retardar o deslocamento/infestação de tripses para a área de plantio, bem como reduzir a incidência da virose.

Para reduzir potenciais fontes de inóculo de tospovírus e de infestação de tripses no início do novo cultivo deve-se roçar ou aplicar herbicida ao redor dos campos de produção aos 30 dias e depois aos 15 dias antes do transplantio (INOUE-NAGATA, 2013). Recomenda-se a adoção desse manejo nas áreas adjacentes à lavoura até 50 dias após o transplantio. Com esse mesmo objetivo, tanto em viveiro para produção de mudas como em cultivo de

tomateiro sob ambiente protegido deve-se manter uma faixa sem vegetação, de pelo menos 2 m, no lado externo de todo o telado ou estufa, durante todo o período de cultivo.

Os agricultores deverão evitar o uso de roupas e chapéu com coloração amarela ou azul (atrativa para tripses), tanto na fase de produção de mudas em viveiro como em cultivo de tomateiro sob ambiente protegido, visando não transportar os tripses para a lavoura e assim reduzir a possibilidade de introdução de tripses virulíferos com tospovírus para dentro desses recintos.

As mudas devem ser transplantadas com, no mínimo, 21 dias de idade. Essas devem ser plantadas distante de plantios mais velhos de tomateiro e que estejam infectados, assim como

Tabela2. Inseticidas registrados para o controle de tripses na cultura do tomateiro.

Grupo químico	Mecanismo (sítio de ação)	Ingrediente ativo
Organofosforado	Inibidor de acetilcolinesterase; contato e ingestão, sistêmico	Acefato, Dimetoato
Carbamato	Inibidor de acetilcolinesterase; contato e ingestão, alguns sistêmicos	Benfuracarbe, Carbaril, Carbofurano, Carbosulfano, Cloridato de formetanato, Metomil, Metanol+Metomil
Piretroide	Regulação dos canais de sódio no axônio; contato e ingestão	Permetrina
Neonicotinoide	Agonista (imita a ação) da acetilcolina na pós-sinapse; contato e ingestão, sistêmico	Acetamiprido, Clotianidina, Imidacloprido, Tiametoxam
Piretroide + Organofosforado	Inibidor de acetilcolinesterase + regulação canais de sódio – axônio; contato, ingestão e profundidade	Cipermetrina + Profenofós
Piretroide + Neonicotinoide	Regulação de canais de sódio – axônio + agonista de acetilcolina; contato e ingestão, sistêmico	Beta-ciflutrina + Imidacloprido, Lambda-cialotrina + Tiametoxam
Feniltiouréia	Inibição da formação de ATP – respiração celular; contato e ingestão	Diafentiurom
Antranilamida+ Neonicotinoide	Regulação dos íons de cálcio na célula – ação nos receptores de rianodina + agonista da acetilcolina na pós-sinapse; sistêmico, contato e ingestão	Clorraniliprole + Tiametoxam
Tetranotriterpenoide	Interferências na fisiologia; deterrência; contato e ingestão	Azadiractina

Fontes: Zambolim et al. (2008); Brasil (2015).

também distante de espécies hospedeiras dos vírus e/ou de tripses, visando evitar o deslocamento de tripses virulíferos de áreas adjacentes para o novo plantio. Nesse caso, é importante observar a direção do vento e dar preferência ao plantio na direção contrária. Mudanças não utilizadas (sobras) não devem retornar aos viveiros, pois podem conter tripses do campo. Simultaneamente, deve-se evitar a entrada de pessoas, veículos e caixas sujas nas áreas de cultivo (MICHEREFF FILHO et al., 2012). Para evitar a disseminação de tripses entre os talhões/lotes de tomateiro, os agricultores deverão executar todas as atividades de manejo inicialmente nos cultivos ou áreas menos infestadas e apenas depois, passar para aquelas lavouras mais infestadas, tomando cuidado para não retornar às áreas visitadas previamente no mesmo dia.

O monitoramento de tripses na lavoura deve ser iniciado logo após o transplante e realizado pelo menos uma vez por semana, para que se possa ter suporte quanto ao momento adequado para a tomada de decisão quanto às medidas de controle a serem adotadas e, com isso, reduzir a expansão da virose no cultivo, principalmente na fase mais crítica da cultura (até 60 dias após a emergência), já que, nesse período, os tospovírus podem ocasionar a morte das plantas e inviabilizar todo o cultivo (MICHEREFF FILHO et al., 2012; SILVA et al., 2013). Recomenda-se a adoção simultânea de dois métodos de amostragem: 1) captura de adultos em armadilhas adesivas de coloração amarela e/ou azul (Figura 10A); o uso de armadilhas nas duas cores amplia o poder de atração em relação às espécies de tripses presentes no ambiente. As armadilhas deverão ser instaladas entre as fileiras de plantio e nas bordaduras da lavoura, fixadas na altura de 5 cm a 10 cm acima do ápice das plantas, em hastes de arame galvanizado ou bambu. Instalar pelo menos 20 armadilhas ao longo de toda a bordadura da área cultivada escolhendo como ponto de montagem 1 m para dentro da área de cultivo. Com essa técnica será possível monitorar a atividade de voo dos insetos adultos, detectar o momento de sua entrada na área e identificar os focos de infestação inicial. 2) batida de ponteiros – consiste em agitar, vigorosamente, as folhas do terço superior das plantas sobre uma bandeja ou vasilha branca e avaliar a quantidade de insetos (adultos e larvas) presentes na superfície (Figura 10B). Para o monitoramento, primeiramente deve-se dividir a lavoura em talhões; para tomate de mesa, um

talhão deverá corresponder a 0,5 hectare, e dentro deste deverão ser inspecionadas, pelo menos, 20 plantas escolhidas ao acaso. No caso do tomateiro rasteiro para processamento industrial, o talhão deverá ser de 10 hectares e 50 plantas devem ser avaliadas aleatoriamente, percorrendo-se a área em ziguezague. Este procedimento é complementar ao uso de armadilhas, pois também considera a população de imaturos do inseto (potencial de transmissão futuro), e pode ser feito juntamente com a avaliação da incidência de tospovírus na lavoura. Medidas de controle deverão ser adotadas na detecção dos primeiros insetos nas armadilhas e nas plantas (RILEY; PAPPU, 2004; SILVA et al., 2013).

O ataque de tripses ao tomateiro é favorecido pelo uso excessivo de fertilizantes, principalmente a adubação nitrogenada (SILVA et al., 2013). Assim, a adubação deve ser balanceada com base nos resultados das análises de solo e foliar e nos requerimentos da cultura para os diferentes estádios de desenvolvimento.

O manejo de irrigação pode conferir algum efeito na incidência da virose, visto que o tipo de irrigação tem influência na densidade populacional de tripses. A infestação pelos tripses é favorecida em plantas com estresse hídrico (SILVA et al., 2013). Também, a irrigação por aspersão (pivô central e microaspersão) mostra-se mais prejudicial a esses insetos (controle mecânico de adultos e de formas imaturas) presentes nas folhas da região superior das plantas que a irrigação por gotejamento e por sulco (INOUE-NAGATA, 2013), principalmente nos primeiros 60 dias do transplante.

Nos segmentos de produção de tomate para mesa (campo aberto e cultivo protegido), a cobertura do solo com *mulch* contendo superfície refletora da luz solar (coloração prateada/aluminizada ou branca) pode dificultar a colonização dos tripses (interferências no comportamento) até as plantas projetarem a sombra de sua copa sobre a cobertura.

A prática conhecida como *roguing* constitui-se na eliminação de plantas infectadas da área de produção (ZAMBOLIM et al., 2000). Este procedimento, quando adotado na fase inicial de infecção das plantas, pode ser eficaz, resultando na redução das fontes do vírus na área de plantio quando na presença do tripses. Essa prática visa evitar ou reduzir a disseminação do vírus pelo

vetor a partir desses focos iniciais de infecção (DUSI, 2007). As plantas devem ser podadas a partir da base com uma tesoura de poda e imediatamente, ainda no local de poda, colocadas dentro de sacos de plástico e só então devem ser retiradas da lavoura e, em seguida, enterradas ou queimadas em local bem distante. O contato das plantas descartadas com aquelas que permanecem na lavoura deve ser evitado. Dessa forma, as plantas doentes eliminadas não devem ser depositadas no entorno da lavoura.

A eliminação dos restos de cultura imediatamente após a colheita é essencial, pois a adoção dessa prática evita ou reduz a sobrevivência dos vírus e dos vetores em plantas no campo e que iriam atuar como fonte de novas infecções (DUSI, 2007; SILVA et al., 2013). Dessa forma, depois de completado o ciclo da cultura e a colheita final tenha sido realizada, as plantas devem ser eliminadas, sem demora. Além dessa prática, deve-se adotar a rotação de culturas na área, com o plantio de espécies não hospedeiras do vírus e do vetor, a exemplo de gramíneas como milho, sorgo, milho e pastagem.

Embora o Vazio Sanitário do tomateiro tenha sido proposto e implementado originalmente (no Estado de Goiás) visando reduzir a fonte de inóculo de geminivírus (agente causal das geminiviroses) transmitidos pela mosca-branca *Bemisia tabaci*, a ausência de plantas de tomateiro vivas no campo durante 60 dias também contribui efetivamente para a redução da incidência dos tospovírus na cultura. Portanto, deve-se obedecer à legislação vigente quanto à época de plantio e às práticas culturais obrigatórias para cada região.

O controle químico do tripses é recomendado e deve ser realizado com rigor técnico, considerando-se que após constatados na lavoura, adultos e larvas podem se abrigar em determinadas estruturas vegetais onde os inseticidas não conseguem atingi-los, e as larvas uma vez infectadas, permanecem virulíferas até o final da fase adulta, estágio em que se desloca a longas distâncias e transmite os tospovírus para diversas plantas (PARELLA; LEWIS, 1997; HULL, 2002; RILEY; PAPPU, 2004). Em áreas com histórico de alta infestação de tripses e de alta incidência de tospovírus, recomenda-se a aplicação de inseticidas nos primeiros dias após o transplante das mudas (SOUZA; REIS, 2003).

Sempre consultar um engenheiro agrônomo para a prescrição dos agrotóxicos. Existem inseticidas eficazes contra a praga e pouco nocivos à saúde humana e ao meio ambiente, entretanto estes benefícios são alcançados somente se os produtos forem utilizados de forma correta. Utilizar apenas produtos registrados para a cultura do tomateiro (Tabela 2), seletivos em favor dos inimigos naturais e polinizadores e sempre que possível, de baixa toxicidade (classes III - faixa azul e IV - faixa verde).

Como os tripses apresentam rapidamente resistência aos diversos ingredientes ativos, deve-se adotar um rodízio de produtos de diferentes grupos químicos e modos de ação (OMOTO, 2000). Assim, recomenda-se utilizar um mesmo produto (ingrediente ativo) por no máximo duas semanas seguidas. Na 3ª e 4ª semanas seguintes, usar outro produto, de outro grupo químico e modo de ação, procedendo desta maneira até o final do período crítico da cultura à infecção por tospovírus. É importante enfatizar para o produtor que o controle químico não deve ser a única forma de combate dos tripses e da doença vira-cabeça. O uso de inseticidas sempre deve estar associado a outros métodos de controle mencionados anteriormente (SILVA et al., 2013).

Outras medidas também devem ser rigorosamente adotadas para que se alcance a eficiência de controle desejada com os inseticidas. Por exemplo, direcionar o jato de pulverização de baixo para cima. Como a maioria dos produtos químicos atua por contato com os tripses, é importante que a calda cubra de maneira homogênea a parte inferior da folhagem, para poder atingir o inseto. Realizar a pulverização pela manhã, entre 6:00 e 10:00 h ou à tarde a partir das 16:00 h, para evitar a rápida evaporação da água e a degradação dos produtos pela radiação solar. Usar a dosagem indicada pelo fabricante (no rótulo do produto) e a quantidade de água adequada, em geral 400-600 L/ha, com pH 5,0. Não utilizar subdosagens e sempre adicionar espalhante adesivo à calda. Evitar a aplicação de mistura de pesticidas (mistura de inseticidas ou inseticidas + fungicidas). Manter os equipamentos em boas condições de trabalho (pressão de aspersão recomendada, bicos adequados e bem regulados), para proporcionar a aplicação do produto na dosagem correta. Plantas recém-transplantadas no campo (25 dias de idade) podem ser pulverizadas com ponteira convencional ou esguicho. Já em cultivos com plantas mais desenvolvidas, quando

possível, empregar equipamento que propicie a atomização da calda pulverizada para diminuir o tamanho das gotas e garantir sua melhor penetração na folhagem do tomateiro. Utilizar bicos de pulverização adequados para distribuição uniforme de gotas finas (menos de 0,05 mm de diâmetro). Uma pulverização será considerada apropriada quando forem depositadas cerca de 80 gotas/cm² de superfície. Isto pode ser aferido pelo produtor mediante uso de papel indicador sensível a formulações aquosa e oleosa, cujas cartelas são devidamente fixadas na face inferior das folhas minutos antes da aplicação.

As medidas de controle anteriormente mencionadas não serão eficientes caso não sejam empregadas de forma conjunta com os produtores vizinhos, em escala de microrregião. O manejo realizado por um produtor de forma isolada tem um custo alto e retorno baixo.

Referências

- ÁVILA, A. C. de; HUGUENOT, C.; RESENDE, R. O. de; KITAJIMA, E. W.; GOLDBACH, R. W.; PETERS, D. Serological differentiation of 20 isolates of tomato spotted wilt virus. **Journal of General Virology**, London, v. 71, n. 12, p. 2801–2807, Dec. 1990.
- AVILA, Y.; STAVISKY, J.; HAGUE, S.; FUNDERBURK, J.; REITZ, S.; MOMOL, T. Evaluation of *Frankliniella bispinosa* (Thysanoptera: Thripidae) as a vector of the *Tomato spotted wilt virus* in pepper. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 89, n. 2, p. 204-207, Jun. 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**. Brasília, DF, 2003. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acessado em: 20 fevereiro 2015.
- BRITTLEBANK, C. C. Tomato diseases. **Journal of the Department of Agriculture in Victoria**, Victoria, v. 17, p. 231-235, 1919.
- CALISHER, C. H. History, classification and taxonomy of viruses in the family *Bunyaviridae*. In: ELLIOTT, R. M. (Ed.). **The Bunyaviridae**. New York: Springer, 1996. p. 1-15.
- CAMELO-GARCIA, V. M.; LIMA, E. F. B.; MANSILLA-CÓRDOVA; REZENDE, J. A. M.; KITAJIMA, P. J.; BARRETO, M. Occurrence of *Groundnut ringspot virus* on Brazilian peanut crops. **Journal of General Plant Pathology**, v. 80, n. 3, p. 282-286, May 2014.
- CHAI SUEKUL, C.; RILEY, D.; PAPPU, H. Transmission of *Tomato spotted wilt virus* to tomato plants of different ages. **Journal of Entomological Science**, Tifton, v. 38, p. 126 –135, 2003.
- CHILDERS, C. C. Feeding and ovipositional injuries to plants. In: LEWIS, T. (Ed.). **Thrips as crop pests**. New York: CAB International, 1997. p. 505-537.
- CLARK, M. F.; ADAMS, A. N. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. **Journal of General Virology**, v. 34, n. 3, p. 475-483, 1977.
- COLARICCIO, A.; EIRAS, M.; CHAVES, A. L. R.; LOURENÇÃO, A. L.; MELO, A. T.; SIQUEIRA, W. J. Detecção do *Chrysanthemum stem necrosis virus* em tomateiro no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 26, n. 2, p. 252-254, 2000.
- COLARICCIO, A.; EIRAS, M.; CHAVES, A. L. R.; ROGGERO, P.; CHAGAS, C. M. Diversidade de tospovírus em diferentes regiões produtoras de olerícolas do Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 27, n. 2, p. 177-182, 2001.
- de BORBÓN, C. M.; GRACIA, O.; PICCOLO, R. Relationships between Tospovirus incidence and thrips populations on tomato in Mendoza, Argentina. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 154, n. 2, p. 93–99, Feb. 2006.
- de BORBÓN. C. M.; GRACIA, O.; SANTIS, L. D. Survey of Thysanoptera occurring on vegetable crops as potential Tospovirus vectors in Mendoza, Argentina. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, Buenos Aires, v. 58, n. 3-4, p. 59-66, 1999.
- DUARTE, L. M.; RIVAS, E. B.; ALEXANDRE, M. A. V.; de ÁVILA, A. C.; NAGATA, T.; CHAGAS, C. M. Chrysanthemum stem necrosis caused by a possible novel tospovirus. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 143, n. 9, p. 569–571. 1995.

- DUSI, A. N. Manejo integrado de viroses em hortaliças. In: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C. A.; PICANÇO, M. C.; COSTA, H. (Ed.). **Manejo Integrado de doenças e pragas: hortaliças**. Viçosa: UFV, 2007. Cap. 5, p. 163- 187.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 412 p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.
- GERMAN, T. L.; ULLMAN, D. E.; MOYER, W. M. Tospoviruses: diagnosis, molecular biology, phylogeny and vector relationships. **Annual Review of Phytopathology**, v. 30, p.315–348. 1992.
- GITAITIS, R. Tospoviruses in Georgia vegetables. In: MULLIS, S. W. **Tospoviruses in Solanaceae and other crops in the coastal plain of Georgia**: bulletin 1354. Tifton: University of Georgia's College of Agricultural and Environmental Sciences, 2009. p. 24 –27,
- HULL, R. **Matthew´s plant virology**. 4. ed. San Diego: Academic Press, 2002. 1001 p.
- IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 1-84, ago. 2013. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/2013/lspa_201308.pdf.> Acesso em: 01 jun. 2015.
- INOUE-NAGATA, A. K. Doenças viróticas. In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: Universitária de Lavras, 2013. p. 327-344.
- KIRK, W. D. J. Feeding. In: LEWIS, T. (Ed.). **Thrips as crop pests**. New York: CAB International, 1997. p. 119-174.
- LIMA M. F.; ÁVILA, A. C.; RESENDE, R. O.; NAGATA, T. Survey and identification of *Tospovirus* species in tomato and pepper fields in the San Francisco Valley and Federal District. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 26, n. 2, p. 205–210. 2000.
- MARCHOUX, G.; GEBRE-SELASSIE, K.; VILLEVIEILLE, M. Detection of tomato spotted wilt virus and transmission by *Frankliniella occidentalis* in France. **Plant Pathology**, Oxford, v. 40, n. 3, p. 347-351, Sept. 1991.
- MEDEIROS, R. B.; RESENDE, R. de O.; AVILA, A. C. de. The plant virus Tomato spotted wilt Tospovirus activates the immune system of its main insect vector, *Frankliniella occidentalis*. **Journal of Virology**, Washington, v. 78, n. 10, p. 4976-4982, May 2004.
- MICHEREFF-FILHO, M.; GUIMARÃES, J. A.; MOURA, A. P.; LIZ, R. S. Pragas do tomateiro. In: CLEMENTE, F. M.V.T.; BOITEUX, L. S. (Org.). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 265-300.
- MONTEIRO, L. C.; MOUND, L. A.; ZUCCHI, R. A. Espécies de *Thrips* (Thysanoptera: Thripidae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, n. 1, p. 61-63, 2001a.
- _____. Espécies de *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae) de importância agrícola no Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 65-72, 2001b.
- MONTEIRO, R. C. The Thysanoptera fauna of Brazil. In: MARULLO, R.; MOUND, L. (Ed.). **Thrips and tospoviruses** : proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera. Canberra : Australian National Insect Collection, 2002. p. 325–340.
- MONTEIRO, R. C.; LIMA, E. F. B. **Thysanoptera of Brazil**. 2011. Disponível em: <http://www.lea.esalq.usp.br/thysanoptera/>. Acesso em: 17 de out. de 2014.
- MONTEIRO, R. C; MOUND, L. A. Thysanoptera. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 407-422.
- MORITZ, G. Structure, growth and development. In: LEWIS, T. (Ed.). **Thrips as crop pests**. New York: CAB International, 1997. p. 15-63.

- MURAI, T. Effect of temperature on development and reproduction of the onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), on pollen and honey solution. **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 35, n. 4, p. 499 –504, 2000.
- NAGATA, T.; ALMEIDA, A. C. L.; RESENDE, R. O.; ÁVILA, A. C. de. The competence of four thrips species to transmit and replicate four tospoviruses. **Plant Pathology**, Oxford, v. 53, n. 2, p. 136 –140. 2004.
- NAGATA, T.; ÁVILA, A. C. de. Transmission of *Chrysanthemum stem necrosis virus*, a recently discovered Tospovirus, by two thrips species. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 148, n. 2, p. 123–125, Feb. 2000.
- NAGATA, T.; RESENDE, R.O.; KITAJIMA, E.W.; INOUE-NAGATA, A.K.; de ÁVILA, A.C. First report of natural occurrence of zucchini lethal chlorosis tospovirus on cucumber and chrysanthemum stem necrosis tospovirus on tomato in Brazil. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 82, n. 12, p. 1403. Dec. 1998.
- NAIDU, R. A.; DEOM, C. M.; SHERWOOD, J. L. First report of *Frankliniella fusca* as a vector of Impatiens necrotic spot tospovirus. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 85, n. 11, p. 1211, Nov. 2001.
- OHNISHI, J.; KATSUZAKI, H.; TSUDA, S.; SAKURAI, T.; AKUTSU, K.; MURAI, T. *Frankliniella cephalica*, a new vector for *Tomato spotted wilt virus*. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 90, n. 5, p. 685, May 2006.
- OMOTO, C. Modo de ação dos inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I.D.; CASTIGLIONI, E. (Ed.). **Bases e técnicas de manejo de insetos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. p. 30-49.
- PAPPU, H. R.; JONES, R. A. C.; JAIN, R. K. Global status of tospovirus epidemics in diverse cropping systems: Successes achieved and challenges ahead. **Virus Research**, Amsterdam, v. 141, n. 2, p. 219-236, May 2009.
- PARELLA, M. P.; LEWIS, T. Integrated pest management (IPM) in field crops. In: Lewis T. (Ed.). **Thrips as crop pests**. New York: CAB International, 1997. p. 595-614.
- PETERS, D. Thrips as unique vectors of tospoviruses. **Entomologische berichten**, Amsterdam, v. 68, n. 5, p. 182-186, 2008.
- PINENTI, S. M. J.; CARVALHO, G. S. Biologia de *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae) em tomate. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, n. 4, p. 519-524, 1998.
- POZZER, L.; RESENDE, R. O.; LIMA, M. I.; KITAJIMA, E. W.; GIORDANO, L. B.; AVILA, A. C. de. Tospovirus: uma visão atualizada. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 4, p. 95-148, 1996.
- RESENDE, R. O.; POZZER, L.; NAGATA, T.; BEZERRA, I. C.; LIMA, M. I.; GIORDANO, L. B.; KITAJIMA, E. W.; ÁVILA, A. C. de. New tospoviruses found in Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 431, p. 78–89, Sept. 1996.
- RILEY, D. G.; PAPPU, H. R. Tactics for management of thrips (Thysanoptera: Thripidae) and tomato spotted wilt tospovirus in tomato. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 97, n. 5, p. 1648-1658, Sept. 2004.
- RILEY, D. G.; SHIMAT, V. J.; RAJAGOPALBABU, S.; DIFFIE, S. Thrips vectors of tospovirus. **Journal Integrated Pest Management**, v. 1, n. 2, p. 1-10, Apr. 2011.
- SAKIMURA, K. A comment on the color forms of *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) in relation to transmission of the *Tomato spotted wilt virus*. **Pacific Insects**, Honolulu, v. 11, n. 3-4, p. 761-762. 1969.
- SAKIMURA, K. *Frankliniella fusca*, an additional vector for the *Tomato spotted wilt virus*, with notes on *Thrips tabaci*, a thrips vector. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 53, n. 3, p. 412-415, 1963.
- SALGUERO NAVAS, V. E.; FUNDERBURK, J. E.; OLSON, S. M.; BESHEAR, R. J. Damage to tomato fruit by the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). **Journal of Entomological Sciences**, v. 26, p. 436-442, 1991.
- SAMUEL, G.; BALD, J. G.; PITTMAN, H. A. "Investigations on 'spotted wilt' of tomatoes." **Australian Council of Science and Industrial Research Bulletin**, v. 44, 1930. 64 p.

- SILBERSCHMIDT, K. M. A doença vira-cabeça do fumo. **O Biológico**, São Paulo, v. 3, p. 183-184, 1937.
- SILVA, A. C.; CARVALHO, G. A.; ALVARENGA, M. A. R. Pragas. In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: Universitária de Lavras, 2013. p. 355-412.
- SOLER, S.; CEBOLLA-CORNEJO, J.; NUEZ, F. Control of diseases induced by tospoviruses in tomato: an update of the genetic approach. **Phytopathologia Mediterranea**, Bologna, v. 42, n. 3, p. 207-219, 2003.
- SOUZA, J. C.; REIS, P. R. Principais pragas do tomate para mesa: bioecologia, dano e controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, p. 79-92, 2003.
- TSUDA, S.; FUJISAWA, I.; OHNISHI, J.; HOSOKAWA, D.; TOMARU, K. Localization of Tomato spotted wilt Tospovirus in larvae and pupae of the insect vector *Thrips setosus*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 86, n. 11, p. 1199-1203, 1996.
- ULLMAN, D. E.; SHERWOOD, J. L.; GERMAN, T. L. Thrips as vectors of plant pathogens. In: **Thrips as crop pests**. In: LEWIS, T. (Ed.). **Thrips as crop pests**. New York: CAB International, 1997. p.539-565.
- VAIRA, A. M.; ROGGERO, P.; LUISONE, E.; MASENGA, V.; MILNE, R. G.; LISA, V. Characterization of two tospoviruses in Italy: tomato spotted wilt and impatiens necrotic spot. **Plant Pathology**, Oxford, v. 42, n. 4, p. 530-542, Aug. 1993.
- WHITFIELD, A. E.; ULLMAN, D. E.; GERMAN, T. L. Tospovirus-thrips interactions. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 43, p. 459-489. 2005.
- WIJKAMP, I.; ALMARZA, N.; GOLDBACH, R.; PETERS, D. Distinct levels of specificity in thrips transmission of tospoviruses. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 85, n. 10, p. 1069-1074, 1995.
- ZAMBOLIM, L.; PICANÇO, M. C.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; JESUS JUNIOR, W. C. (Ed.). **Produtos fitossanitários: fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas**. Viçosa: UFV/DFP, 2008. 652 p.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. (Ed.). **Controle de doenças de plantas: hortaliças**. Viçosa, 2000. 878 p. v. 2.

Comunicado Técnico, 110**Embrapa Hortaliças****Endereço:** Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9, Caixa Postal 218, CEP 70.351-970, Brasília-DF,**Fone:** (61) 3385-9000**Fax:** (61) 3556-5744**SAC:** www.embrapa.br/fale-conosco/sacwww.embrapa.br/hortalicas**Embrapa**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e AbastecimentoGOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

1ª edição

1ª impressão (2015): 1.000 exemplares

Comitê de Publicações**Presidente:** Warley Marcos Nascimento**Editor Técnico:** Ricardo Borges Pereira**Secretária:** Gislaine Costa Neves**Membros:** Miguel Michereff Filho, Milza Moreira Lana, Marcos Brandão Braga, Valdir Lourenço Júnior, Daniel Basílio Zandonadi, Caroline Pinheiro Reys, Carlos Eduardo Pacheco Lima, Mirtes Freitas Lima**Expediente****Supervisor editorial:** George James**Normalização bibliográfica:** Antonia Veras**Editoração eletrônica:** André L. Garcia