

PREVENÇÃO E CONTROLE DO *Tomato yellow leaf curly virus* (TYLCV) NA CULTURA DO TOMATE NO ESTADO DO PARANÁ

Nota Técnica No 11/2025

Curitiba, 11 de junho de 2025

Introdução

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil, com produção estimada de 4.666.924 toneladas (IBGE, 2025). No Paraná, é a quarta olerícola mais cultivada, ocupando área de 4.589 hectares e produção colhida de 287 mil toneladas. Além disso, é a segunda olerícola com maior valor bruto de produção (VBP) no Estado, alcançando o montante de R\$ 1,16 bilhão (SEAB/DERAL, 2023). Nos últimos anos, ganhos expressivos de produtividade foram obtidos na cultura com a incorporação de novas tecnologias, como o plantio de mudas enxertadas utilizando porta enxertos que conferem maior vigor às plantas e tolerância à diversos patógenos de solo, tais como fungos, bactérias e nematóides.

As áreas de cultivo da olerícola se encontram distribuídas por todo o estado do Paraná, envolvendo agricultores familiares que atendem às demandas locais, assim como médios e grandes produtores. Neste contexto, alguns pólos se destacam na produção de tomate no Estado. Na região de Reserva é cultivada área de 570 hectares de tomates do tipo salada e a cultura é conduzida basicamente em campo aberto. Já na região envolvendo os municípios de Faxinal, Cruzmaltina e Marilândia do Sul são cultivados 720 hectares em condições de estufa, sendo o principal pólo de cultivo protegido do sul do Brasil, onde são cultivados tomates do tipo saladete. No Norte Pioneiro do Paraná, também se estabeleceu na última década um pólo de cultivo de tomates orgânicos, com área que supera os 100 hectares, tendo como destaque os municípios de Uraí, Ibaiti, Santo Antônio da Platina, Cornélio Procopio e São Sebastião da Amoreira.

A partir do final do ano de 2024, a ocorrência de viroses passou a comprometer a produção de tomate no Paraná e se constituiu em um dos principais problemas para a cultura no Estado. Surtos epidêmicos de viroses associadas à *Geminivirus* na região de Faxinal, PR, e municípios adjacentes passaram a exigir a adoção de diversas medidas preventivas e do reforço nas boas práticas de manejo da cultura para o enfrentamento desses problemas, com maior atenção para o enrolamento amarelo da folha do tomateiro (Tomato Yellow Leaf Curly Disease (TYLCD)).

A Virose Tomato Yellow Leaf Curl Virus Disease (TYLCD) na Cultura do Tomate

Importância da Virose - Entre os vários agentes que causam doenças no tomate, destacam-se os vírus dos gêneros *Crinivirus*, *Potyvirus*, *Tobamovirus*, *Tospovirus* e *Begomovirus*. No gênero *Begomovirus*, família *Geminiviridae*, são descritas 22 espécies infectando plantas de tomate no Brasil (Duarte, 2019).

O enrolamento amarelo da folha do tomateiro (TYLCD), causado pelo vírus *Tomato yellow leaf curly virus* (TYLCV), é considerada uma das mais importantes viroses do tomate (*S. lycopersicum*) e tem sido responsável por grandes perdas econômicas em diversas regiões ao redor do mundo (Prasad et al., 2020; Yan et al., 2021). A doença foi relatada pela primeira vez no Sudão e Oriente Médio em 1932 (Yassin e Nour, 1965), mas somente nos anos de 1960 o TYLCV foi identificado como o vírus responsável pelo enrolamento amarelo do tomateiro (Mabvakure et al., 2016). Desde então, tem ocorrido rápida disseminação do vírus, estando atualmente presente em diversas regiões tropicais e subtropicais de vários países da Ásia, Oceania, África, Américas do Norte e Central, e Caribe (Cao et al., 2024; Prasad et al., 2020; Yan et al., 2021). Nos Estados Unidos, foi relatado pela primeira vez na Flórida em 1997, e posteriormente, foi constatado em outros estados americanos (Cao et al., 2024). O vírus TYLCV não foi somente identificado em plantas de tomate, mas também em algodão e pimentão nos estados de Oklahoma e Alabama (McLaughlin et al., 2022; Paslay e Ali 2022). Na América do Sul, o enrolamento amarelo do tomateiro havia sido constatado somente na Venezuela (Prasad et al., 2020; Yan et al., 2021). Levantamentos realizados no Brasil anteriormente não revelaram a presença do TYLCV (Inoue-Nagata et al., 2004). Entretanto, a presença do TYLCV foi recentemente constatada em plantas de tomate sintomáticas para o enrolamento amarelo do tomateiro (TYLCD) provenientes do município de Faxinal, PR, sendo este o primeiro relato da ocorrência do vírus no Brasil (Molina et al., 2025). Novas ocorrências da doença foram recentemente constatadas nos municípios paranaenses de Londrina, Marialva, Arapongas e Centenário do Sul.

Agente Causal - O *Tomato yellow leaf curly virus* (TYLCV), agente causal do enrolamento amarelo da folha do tomateiro (TYLCD), pertence ao gênero *Begomovirus* da família *Geminiviridae* e possui DNA circular de fita simples. Cabe salientar que outras 12 estirpes de TYLCV-like também foram descritas associadas ao TYLCD (Yan et al., 2021). Entretanto, as estirpes de TYLCV que têm sido encontradas distribuídas ao redor do mundo são a TYCLV-IL (estirpe Israel) e a TYLCV-Mld (estirpe Mild) (Cao et al., 2024). Por outro lado, as estirpes TYLCSV (estirpe Sardenia) e a TYLCCNV (estirpe China) foram constatadas de forma restrita apenas em algumas regiões de países do

Mediterrâneo e na China, respectivamente (Cao et al., 2024; Li et al., 2022; Navas-Castillo et al., 2011; Pan et al., 2012).

Sintomas - Os sintomas característicos do enrolamento amarelo da folha do tomateiro (TYLCD) envolvem clorose internerval, enrolamento para cima e para dentro das margens dos folíolos, redução da área foliar, amarelecimento dos folíolos, e enfezamento da planta, podendo também ocorrer ramificações excessivas, com folhas espessas e enrugadas. No estágio de mudas, o TYLCV causa atrofiamento intenso das folhas e de brotos jovens, resultando em desenvolvimento pouco arbustivo e raquitismo severo da planta. Com a presença dos vários sintomas, a planta apresenta aparência coriácea devido aos folíolos menores do que o normal, e amarelecimento e enrolamento das folhas. Caso ocorra infecção da planta antes do estágio de floração, há abortamento de flores e, conseqüentemente, o número de frutos é reduzido com diminuição da produtividade. Entretanto, os frutos não apresentam sintomas superficiais devido à infecção pelo vírus.

Ciclo da Doença – O TYLCV ocorre principalmente em plantas de tomate (*S. lycopersicum*), porém já foi detectado em pelo menos 49 espécies de plantas pertencentes a 16 famílias, incluindo plantas cultivadas como algodão (*Gossypium hirsutum*), tabaco (*Nicotiana tabacum*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), soja (*Glycine max*), melancia (*Citrullus lanatus*), pimentas e pimentões (*Capsicum* spp.), e cucurbitáceas (*Cucumis* spp.) (Huang et al., 2016; Kil et al., 2017; Prasad et al., 2020), e também em diversas espécies de plantas daninhas. Embora danos econômicos não tenham sido registrados, plantas como de soja podem ser importantes fontes de inoculo do vírus (Kil et al., 2017).

O TYLCV é um *Geminivírus* que pode ser transmitido por sementes, tendo sido detectado em plantas jovens de tomate germinadas a partir de sementes de frutos de restos de cultura, provenientes de plantas infectadas pelo vírus (Kil et al., 2016). Cabe salientar que o TYLCV-Israel (TYLCV-IL) também foi detectado em sementes e em mudas obtidas de plantas de tomate infectadas (Kil et al., 2016). A transmissão por sementes não se restringe somente ao tomate. O TYLCV também pode ser transmitido por sementes de pimentão e de soja (Kil et al., 2017). Entretanto, a transmissão pelas moscas-brancas (*Bemisia tabaci*) (Hemiptera: Aleyrodidae), de forma persistente-circulativa ou persistente-propagativa, tem sido responsável por grandes danos econômicos causados pelo TYLCV na cultura do tomate (Prasad et al., 2020; Yan et al., 2021).

Insetos Vetores de Vírus do Gênero *Begomovirus*

As moscas-brancas (Aleyrodidae) estão entre as principais pragas da cultura do tomate, compreendendo um complexo de espécies crípticas, geneticamente distintas, mas morfológicamente semelhantes. Entre elas, *Bemisia tabaci* e *Trialeurodes vaporariorum* são as mais prejudiciais, infestando mais de 600 espécies de plantas, incluindo culturas agrícolas como soja, feijão, algodão, pimentão, tomate e couve, e também plantas ornamentais como crisântemos, tagetes e gérberas, e plantas daninhas, incluindo buva, caruru, maria-pretinha, quebra-pedra e serralha. No Brasil, foram identificadas três espécies crípticas de *B. tabaci*: New World (NW), Middle East-Asia Minor 1 (MEAM1) e Mediterranean (MED). No estado do Paraná, já foi confirmada a presença dessas três espécies, além de *T. vaporariorum* (TOMAZ et al., 2023).

Características e Ciclo de Vida - Os adultos das moscas-brancas medem entre 0,8 e 2 mm de comprimento, possuem corpo amarelado e quatro asas brancas cobertas por cera, que são mantidas quase paralelas à superfície da folha. Durante todo o ciclo de vida, a praga permanece predominantemente na face inferior das folhas, onde causa danos diretos e indiretos às plantas.

O ciclo de vida das moscas-brancas varia conforme a temperatura e a planta hospedeira. Em condições favoráveis, pode durar aproximadamente 19 dias a 32°C, enquanto em temperaturas mais baixas, como 15°C, pode se estender até 73 dias. As fêmeas depositam entre 100 e 300 ovos na face inferior das folhas, que eclodem após 6 a 12 dias. As ninfas passam por quatro estágios antes de atingirem a fase adulta. Nas condições do Paraná, essa praga pode completar de 9 a 15 gerações por ano.

Danos à Cultura do Tomate - As espécies *B. tabaci* e *T. vaporariorum* causam sérios prejuízos à cultura do tomate. Os danos diretos ocorrem pela sucção da seiva e injeção de toxinas, resultando em distúrbios fisiológicos como clorose e senescência foliar precoce. Em infestações severas, a praga favorece o desenvolvimento de fumagina, fungo que cresce sobre as excreções açucaradas (*honeydew*) das moscas-brancas, reduzindo a taxa fotossintética e comprometendo o crescimento da planta. Entretanto, o maior impacto está na transmissão de vírus, como geminivírus e crinivírus, que podem causar perdas significativas na produção. Um único indivíduo de mosca-branca é capaz de transmitir o vírus após um período de aquisição de 24 horas, sendo que de 5 a 15 indivíduos em uma planta de tomate podem apresentar eficiência de transmissão do TYLCV de até 100% (Yan et al., 2021).

Medidas de Prevenção e Controle do *Tomato yellow leaf curly virus* (TYLCV).

O manejo de viroses causadas por vírus da família *Geminiviridae*, como o TYLCV, é extremamente complexo devido à sua disseminação por insetos

vetores e à grande quantidade de plantas hospedeiras. Assim, a prevenção pela adoção de boas práticas culturais antes, durante e após o cultivo é de fundamental importância para evitar potenciais danos causados por vírus como o TYLCV.

Desta maneira, as seguintes medidas são recomendadas para o manejo da virose enrolamento amarelo da folha do tomateiro (TYLCD)

- Planejamento adequado da época e das condições de cultivo é fundamental para prevenir epidemias causadas por vírus como o TYLCV;
- Plantio de cultivares/híbridos de tomate com resistência ou tolerância ao TYLCV. Entretanto, é importante estar atento, pois vírus como o TYLCV apresentam alta taxa de mutação e recombinações freqüentes, quebrando fontes de resistência;
- Aquisição e utilização de sementes livres de vírus. As mudas devem ser produzidas em ambientes protegidos livres de vírus e de insetos vetores. No caso de aquisição de mudas, ter garantia de sanidade;
- O controle das moscas-brancas (*Bemisia tabaci*) é fundamental para a prevenção de viroses como a causada pelo TYLCV. Tanto o vírus como o inseto vetor possuem diversas plantas hospedeiras, incluindo plantas cultivadas como soja, feijão e algodão, e também plantas daninhas. Entretanto, o controle eficaz das moscas-brancas exige uma abordagem integrada, combinando diferentes estratégias de manejo, incluindo medidas preventivas, monitoramento, e controles cultural, biológico e químico;
- *Rouging*, a remoção de plantas doentes da área de cultivo assim que os sintomas sejam detectados, é uma prática fundamental, principalmente no início da cultura. Esta medida depende de treinamento de técnicos, produtores e colaboradores para inspeções freqüentes visando identificar as plantas doentes em estágios iniciais da doença;
- O manejo de plantas daninhas também é de grande importância, visto que o TYLCV possui ampla gama de hospedeiros, incluindo também diversas plantas não cultivadas;
- Destruição de restos de cultura para evitar a ocorrência de plantas voluntárias de tomate provenientes de sementes contaminadas pelo vírus.

Considerações Finais

As viroses, incluindo o enrolamento amarelo da folha do tomateiro (TYLCD), causado pelo *Tomato yellow leaf curly virus* (TYLCV), são doenças com potencial para causar grandes prejuízos econômicos na cultura do tomate, tanto no Paraná, como em outros estados produtores da olerícola no Brasil. Neste sentido, os produtores e técnicos envolvidos com a cultura precisam se conscientizar da necessidade da adoção de diversas medidas preventivas e do reforço nas boas práticas de manejo da cultura para o enfrentamento dessas viroses. Cabe salientar que o manejo de vírus da família *Geminiviridae*, como o TYLCV, é extremamente complexo devido à sua disseminação por insetos vetores e à grande quantidade de plantas hospedeiras do próprio vírus como dos insetos vetores. Com base nas diretrizes e práticas recomendadas, o Paraná poderá dar sustentabilidade à essa importante atividade econômica que é a produção de tomate. Além disso, poderá manter condições favoráveis para a expansão, com geração de mais empregos, renda e oferta desta olerícola, de grande valor nutricional e amplo consumo pela sociedade.

Referências

- Cao, X.; Huang, M.; Wang, S.; Li, T.; Huang, Y. Tomato yellow leaf curl virus: Characteristics, influence, and regulation mechanism. *Plant Physiology and Biochemistry*. v. 213, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2024.108812>
- Duarte, M, F. **Diversidade espaço-temporal de espécies de Begomovirus em regiões produtoras de tomateiro no Bioma Mata Atlântica**. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Biologia Microbiana, UNB Brasília, 2019.
- Huang, Y.; Ma, H.Y.; Huang, W.; Wang, F.; Xu, Z.S.; Xiong, A.S. Comparative proteomic analysis provides novel insight into the interaction between resistant vs susceptible tomato cultivars and TYLCV infection. *BMC Plant Biology* 16, 162, 2016.
- Inoue-Nagata, A.K.; Navas-Castillo, J.; Melo, P.C.T.; Ávila, A.C. Busca por Tomato yellow leaf curl virus e Tomato yellow leaf curl Sardinia virus em tomateiros. *Horticultura Brasileira*, v.22, n. 4, p. 799-800, 2004.
- Kil, E.J.; Park, J.; Choi, H.S.; Kim, C.S.; Lee, S. Seed transmission of Tomato yellow leaf curl virus in white soybean (*Glycine max*). *Plant Pathology Journal*, v. 33, p. 424–428, 2017.
- Kil, E.-J.; Kim, S.; Lee, Y.-J.; Byun, H.-S.; Park, J.; Seo, H.; Kim, C.-S.; Shim, J.-K.; Lee, J.-H.; Kim, J.-K.; Lee, K. Y.; Choi, H.-S.; Lee, S. Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV-IL): a seed-transmissible

- geminivirus in tomatoes. **Scientific Reports**, v. 6, 19013, 2016. <https://doi.org/10.1038/srep19013>.
- Li, F.; Qiao, R.; Yang, X.; Gong, P.; Zhou, X. Occurrence, distribution, and management of tomato yellow leaf curl virus in China. **Phytopathology Research**, 2022. <https://doi.org/10.1186/s42483-022-00133-1>
- Mabvakure, B.; Martin, D.P.; Kraberg, S.; Cloete, L.; van Brunschot, S.; Geering, A.D.W.; et al. Ongoing geographical spread of tomato yellow leaf curl virus. **Virology**, v. 498, p. 257–64, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2016.08.033>.
- McLaughlin, A., Heilsnis, B., Koebernick, J., Conner, K., Jacobson, A.L. First report of Tomato yellow leaf curl virus infecting upland cotton (*Gossypium hirsutum*) in Alabama, USA. **Plant Disease**, v 106, p. 2773–2983, 2022.
- Molina, R.O.; Mota, C.G.R.; Toledo, G.M.; Duin, I.M.; Sugahara, V.H.; Miguel, A.L.A.; Leite Jr., R.P. First Report of Tomato Yellow Leaf Curly Virus Infecting Tomato Plants in Brazil. In: 16th International Symposium of Plant Virus Epidemiology, São Paulo, SP, Brazil. 2025.
- Navas-Castillo, J., Fiallo-Olive, E., Sanchez-Campos, S. Emerging virus diseases transmitted by whiteflies. Annual Review of Phytopathology, v. 49, p. 219–248, 2011.
- Pan, H.; Chu, D.; Yan, W.; Su, Q.; Liu, B.; Wang, S.; Wu, Q.; Xie, W.; Jiao, X.; Li, R.; Yang, N.; Yang, X.; Xu, B.; Brown, J.K.; Zhou, X.; Zhang, Y. Rapid spread of Tomato yellow leaf curl virus in China is aided differentially by two invasive whiteflies. **PLoS One**, v. 7, e34817, 2012.
- Paslay, C.; Ali, A. First report of Tomato yellow leaf curl virus infecting pepper and tomato in Oklahoma. **Plant Disease**, v. 3, p. 603–934, 2022.
- Prasad, A.; Sharma, N.; G. Hari-Gowthem.; Muthamilarasan, M.; Prasad M. Tomato yellow leaf curl virus: Impact, challenges, and management. **Trends in Plant Science**, v. 25, n. 9, p. 897-911, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.03.015>
- Tomaz, J.P., Cobianchi, J.V.L., Lima, L.S., Oliveira, L.M., Hoshino, A.T. e Androcioli, H.G. Whitefly distribution and interaction with endosymbionts in the state of Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 44, n. 5, p. 1661-1681, 2023. Doi: 10.5433/1679-0359.2023v44n5p1661.

- Yan, Z.; Wolters, A.A.; Navas-Castillo, J.; Bai, Y. The global dimension of tomato yellow leaf curl disease: status and breeding perspectives. **Microorganisms**, v. 9, p: 740, 2021. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9040740>.
- Yassin, A.M.; Nour, M.A. Tomato leaf curl diseases in the Sudan and their relation to tobacco leaf curl. **Annual Applied Biology**, v. 56, p. 207–217, 1965.

Equipe técnica

Rúbia de Oliveira Molina/IDR-Paraná
André Luis Alves Miguel/IDR-Paraná
Gabriela Morais Toledo/IDR-Paraná
Cintia Gomes Ribeiro da Mota/IDR-Paraná
Izabela Moura Duin/Universidade Estadual da Carolina do Norte, CN, EUA
Humberto Godoy Androcioli/IDR-Paraná
João de Ribeiro Reis Júnior/IDR-Paraná
Rui Pereira Leite Júnior/IDR-Paraná