

Geminivírus na Cultura do Tomate

Mirtes Freitas Lima
Isabel Cristina Bezerra
Simone da Graça Ribeiro
Antônio Carlos de Ávila
Leonardo de Brito Giordano

Introdução

Os geminivírus transmitidos por mosca-branca (*Bemisia spp.*) têm causado sérios prejuízos em culturas como tomate, feijão, cucurbitáceas, pimentão, algodão e mandioca nas regiões tropicais e subtropicais, sendo fator limitante à produção agrícola. Em tomateiro, desde o início dos anos 80, perdas têm sido registradas em países do continente americano, onde cerca de vinte diferentes geminivírus já foram relatados (Polston & Anderson, 1997).

No Brasil, o primeiro relato de geminivírus em tomateiro foi feito por Costa *et al.* (1975). Entretanto, somente após a introdução no país de uma nova espécie de mosca-branca, denominada *B. argentifolii*, observou-se um rápido aumento na incidência desses vírus em plantios de tomate. A presença de plantas de tomateiro infectadas com geminivírus foi relatada em 1994 no Distrito Federal (Ribeiro *et al.*, 1994) e, posteriormente, nos Estados de São Paulo (Faria *et al.*, 1997), Minas Gerais (Zerbini *et al.*, 1996), Rio de Janeiro (Almeida *et al.*, 1997), Pernambuco (Bezerra *et al.*, 1997), Bahia (Ribeiro *et al.*, 1996), Ceará e Sergipe (Bezerra *et al.*, 1998). Atualmente, as geminiviroses constituem-se no principal problema fitossanitário da cultura do tomate no Brasil, considerando a severidade da doença, a diversidade de espécies do vírus, a ausência de cultivares comerciais resistentes, o amplo círculo de hospedeiros do vírus e do vetor e a dificuldade de controle do inseto vetor.

Sintomatologia

Os sintomas causados por geminivírus variam segundo a espécie do vírus, hospedeiro, estágio de desenvolvimento da planta na época em que ocorrer a infecção, presença de infecção viral múltipla, além da interação entre estes fatores e as condições ambientais.

Apesar do grande número de espécies de geminivírus já relatadas infectando o tomateiro, a sintomatologia provocada por esses vírus é bastante característica: mosaico amarelo, mosqueado clorótico, redução do tamanho dos folíolos, que apresentam-se coriáceos, enrugados e com os bordos voltados para cima, enfezamento e paralisação do crescimento da planta (Fig. 10.1A).

A infecção afeta a maioria dos processos vitais da planta, com redução dos teores de clorofila, de proteínas e da taxa de fotossíntese, que fica reduzida a um terço em relação à de uma planta normal (Lastra, 1993). Estas alterações implicam na redução do crescimento da planta, seca e necrose parcial de folhas, floração reduzida, descoloração de frutos e baixo grau Brix, resultando em queda no rendimento da cultura, ou até mesmo em perda total, quando a infecção ocorre nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura (Alvarez *et al.*, 1993).

Foto: Mirtes Freitas Lima



Fig. 8.1 – Planta de tomate cv. IPA-5, infectada por geminivírus.

Transmissão

A relação entre os geminivírus e a mosca-branca é do tipo persistente-circulativo. O vírus é adquirido pela mosca-branca durante sua alimentação em plantas infectadas e circula no corpo do inseto até atingir as glândulas salivares. Uma vez virulífero, o inseto inocula as partículas do vírus juntamente com sua saliva, no sistema vascular das plantas. A mosca-branca pode adquirir o vírus ao se alimentar em uma planta infectada por um período mínimo de 15 minutos, denominado período de aquisição. Estes resultados foram observados em estudos com o *Tomato yellow leaf curl* (TYLCV). Após 4 a 20 horas, período de latência, a mosca-branca é capaz de transmitir o vírus por um período de dez a vinte dias; entretanto, a eficiência de transmissão diminui ao longo desse tempo (Metha *et al.*, 1994; Picó *et al.*, 1996). A mosca-branca alimenta-se diretamente do floema das plantas, onde introduz o seu estilete, extraíndo carboidratos e aminoácidos necessários à sua sobrevivência. Esta forma especializada de alimentação faz com que esses insetos sejam eficazes tanto na aquisição, quanto na transmissão de vírus associados a tecidos vasculares de plantas (Lastra, 1993).

No Brasil, a seleção de genótipos de tomateiro resistentes ao geminivírus tem sido realizada com eficiência em casa de vegetação, sendo utilizados períodos de aquisição e de inoculação de 72 horas (Giordano *et al.*, 1998a).

Taxonomia

Os geminivírus pertencem à família Geminiviridae e apresentam partículas geminadas ou pareadas, com genoma mono ou bipartido, composto por DNA circular de fita simples, com 2,6 kb (Lazarowitz, 1992).

A família Geminiviridae, segundo a estrutura do genoma, inseto vetor e círculo de hospedeiros, está dividida em três gêneros: *Mastrevirus*, *Curtovirus* e *Begomovirus*, (Ryback

et al., 1998). Os *Mastrevirus* são transmitidos por cigarrinha, possuem genoma monopartido, com apenas um componente com quatro genes; são capazes de infectar, principalmente, monocotiledôneas e possuem *Maize streak virus* (MSV) como o vírus típico do gênero. Os *Curtovirus* apresentam genoma monopartido; são transmitidos por cigarrinha para dicotiledôneas; apresentam um componente com cinco a seis genes e têm *Beet curly top virus* (BCTV) como o vírus típico deste gênero. Os *Begomovirus* são transmitidos por mosca-branca para dicotiledôneas; possuem genoma bipartido, contendo dois componentes (DNA-A e DNA-B) com um total de seis genes, exceto alguns isolados de *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) e *Tomato leaf curl virus* (TLC), que apresentam apenas um componente, *Bean golden mosaic virus* (BGMV) é o membro típico deste gênero (Lazarowitz, 1992).

Diagnose e Detecção de Geminivírus

Apesar de os sintomas induzidos por diferentes espécies de geminivírus serem bem característicos, a sintomatologia não permite o diagnóstico preciso. A detecção vem sendo feita por meio de técnicas moleculares que permitem a diagnose das geminiviroses, inclusive em nível de espécie:

Antissoros Mono e Policlonais: o teste ELISA (enzyme-linked-immunosorbent-assay), com a utilização de antissoros contra a capa protéica de geminivírus, permite a detecção e/ou a identificação destes vírus em amostras de plantas infectadas (Givord *et al.*, 1994; Cancino *et al.*, 1995). O número de antissoros disponíveis no mercado é pequeno (Polston & Anderson, 1997), sendo a produção restrita ao campo da pesquisa. Atualmente, apenas dois antissoros comerciais encontram-se disponíveis, um da ADGEN (anti-TYLCV, para detecção específica desse geminivírus) e outro da AGDIA (anti-geminivirus, para detecção geral das distintas espécies).

Hibridização em “dot blot” ou “squash blot”: nesses métodos o DNA viral do extrato bruto de folhas (squash blot) ou do suco foliar (dot blot) é fixado em membrana de ‘nylon’. A detecção é feita utilizando-se sondas moleculares obtidas a partir de DNA viral marcado com radioatividade, ou com compostos não-radioativos. No processo de hibridização, a sonda marcada se associará ao DNA viral da amostra que estiver infectada. Em caso positivo, haverá mancha de coloração violeta na membrana, caso tenha sido utilizada marcação não radioativa, ou mancha preta no filme de raio-X, no caso de marcação radioativa. A técnica de ‘dot blot’ permite, além da detecção, o estudo da diversidade genética e a titulação do vírus na planta, enquanto que o “squash blot” pode ser utilizado como técnica auxiliar na seleção de genótipos resistentes (Gilbertson *et al.*, 1991a; Rom *et al.*, 1993; Caciagli & Bosco, 1995).

Reação da polimerase em cadeia (Polymerase chain reaction – PCR): é um método específico e bastante sensível para detecção geral ou específica de geminivírus. Utiliza a amplificação enzimática de um fragmento específico do genoma do vírus a partir do DNA extraído da amostra (Rybick & Hughes, 1990; Gilbertson *et al.*, 1991b). As amostras a serem utilizadas podem ser folhas secas, frescas, congeladas ou herborizadas ou insetos virulíferos (Navot *et al.*, 1992; Metha *et al.*, 1994). As amostras positivas apresentam banda de DNA viral de tamanho definido que pode ser visualizada por meio de eletroforese em gel de agarose.

No Brasil, a detecção de geminivírus em amostras infectadas tem sido realizada via “dot blot” ou “squash blot” e também por PCR, dependendo do número de amostras e da urgência da análise (Ribeiro *et al.*, 1996; Bezerra *et al.*, 1997; Lima *et al.*, 1998a). O método PCR é mais rápido e sensível; entretanto, apresenta um alto custo por amostra.

Geminivírus no Brasil: Detecção e Caracterização

Na década de 70 seis diferentes viroses transmitidas por mosca-branca (*Bemisia tabaci*) foram observadas em tomateiro, sem causar, entretanto, danos de importância econômica. (Costa *et al.*, 1975).

Em 1992, no Estado de São Paulo, foi feita a primeira constatação de *B. argentifolii* (Melo, 1992; Lourenção & Nagai, 1994) no Brasil. Em 1994, foi relatada a presença de geminivírus em plantios de tomate do Distrito Federal (Ribeiro *et al.*, 1994), associados à ocorrência de *B. argentifolii* (França *et al.*, 1996). Os estudos de caracterização desse geminivírus indicaram que o isolado era distinto daqueles caracterizados anteriormente, o que sugeriu a existência de uma nova espécie (Ribeiro *et al.*, 1994). Levantamentos realizados no Distrito Federal em 1995 mostraram que as geminiviroses estavam distribuídas por toda a região, sendo as perdas naquele ano estimadas entre 40 e 100% (Bezerra *et al.*, 1996).

A presença de geminivírus em tomateiro foi também relatada em Igarapé e no Triângulo Mineiro, no Estado de Minas Gerais (Rezende *et al.*, 1996; Zerbini *et al.*, 1996). Nas amostras coletadas em Igarapé, foi detectada, nova espécie de geminivírus, denominada TGV-Bz, com maior similaridade ao vírus do mosaico dourado do feijoeiro (BGMV) Tipo I e ao vírus do mosaico dourado do tomateiro (TGMV) (Zerbini *et al.*, 1996).

Entre 1996 e 1997, foram observadas incidências de geminivírus em 19% a 70% de plantas de tomate cultivadas em diferentes municípios do Estado de São Paulo (Souza Dias *et al.*, 1996; Yuki *et al.*, 1998). Foi identificada, nesse Estado, uma nova espécie de geminivírus denominada Tomato yellow vein streak virus (TYVSV) (Faria *et al.*, 1997). No Estado do Rio de Janeiro, também foi observada a presença de geminivírus em amostras coletadas no município de Campos (Almeida *et al.*, 1997).

Na Região Nordeste a presença de geminiviroses foi primeiramente detectada no Município de Seabra, no Estado da Bahia em 1995 (Ribeiro *et al.*, 1996). No Submédio do Vale do São Francisco, situado nos Estados da Bahia e Pernambuco, a partir do final de 1995 observou-se a presença de altas populações de mosca-branca em diversas culturas de importância econômica (Haji *et al.*, 1996; Haji *et al.*, 1997). No período de outubro a dezembro de 1996, foi detectada a presença de geminiviroses em tomateiro nessa região. Nessas áreas, plantas com até 50 dias do transplante apresentavam severa infecção com até 100% de plantas infectadas (Bezerra *et al.*, 1997). Desde a detecção de geminivírus em tomateiro no Submédio do Vale São Francisco, tem-se observado um rápido aumento na incidência destes vírus na região, independente da ocorrência de altas ou baixas populações de mosca-branca.

Durante todo o ano de 1997, sintomas típicos de geminivírus foram detectados em plantios de tomate, cultivares IPA-5, IPA-6, Santa Adélia, Santa Adélia Super e Rio Grande e híbridos Hypeel e Heinz 2710, de quinze municípios do Submédio do Vale São Francisco. As perdas médias na produção verificadas no período foram de 30% (Lima *et al.*, 1998b). Ainda neste mesmo ano, sintomas de geminivírus, com incidência de 10-25%, foram detectados na cultura do pimentão em quatro municípios dos Estados da Bahia e de Pernambuco, causando perdas na produção de cerca de 20% (Lima *et al.*, 1999). A distribuição de geminivírus nessa região é ampla (Fig. 10.2) podendo ser mais abrangente.

As geminiviroses são o principal problema fitossanitário da cultura do tomateiro no Submédio do Vale do São Francisco, constituindo-se em fator limitante à sua produção (Lima, 1998). Em 1998, observou-se uma maior severidade de sintomas e expansão de geminiviroses em tomateiros da região, além de alta incidência dessas viroses também na cultura do feijão, que teve a área de plantio expandida em 1998, o que demonstra sua ampla disseminação.

Infecções por geminivírus também foram relatadas em tomateiros dos Estados do Ceará e Sergipe (Bezerra et al., 1998). Muito provavelmente, os geminivírus podem estar ocorrendo em outros Estados, sendo necessárias coletas para se confirmar a presença do vírus.



Fig. 8.2 – Distribuição de geminivírus na cultura do tomate no Submédio do Vale do São Francisco.

A caracterização molecular parcial de isolados de geminivírus obtidos de tomateiros no Brasil tem mostrado que há uma grande diversidade de espécies desses vírus (Krause et al., 1998; Ribeiro et al., 1998a). A presença de infecção mista em uma única planta foi verificada no Estado de Pernambuco, na qual foram detectados três novos geminivírus (Ribeiro et al., 1998b), demonstrando a gravidade da situação.

No Brasil, apenas geminivírus com genoma bipartido foram detectados em tomateiros (Ribeiro et al., 1994; Zerbini et al., 1996; Faria et al., 1997).

Manejo de Geminivírus

O controle de geminivírus é difícil e todas as práticas que visem a redução de sua incidência devem ser adotadas como parte de um manejo integrado. O uso de controle químico e da resistência genética, deve fazer parte desse manejo. A redução dos focos de mosca-branca e das plantas hospedeiras dos vírus é medida importante dentro do enfoque manejo integrado. A aplicação de produtos químicos para o controle do vetor, apesar de dispendiosa, é uma das estratégias mais utilizadas visando o controle dessas doenças.

A mosca-branca é difícil de ser controlada com a aplicação de produtos químicos, tendo em vista que é comum o aparecimento de populações resistentes a inseticidas. A alternância de inseticidas com diferentes modos de ação são recomendáveis.

O uso de coberturas e 'mulches', que atuam como repelentes, pode retardar ou até reduzir a incidência das geminivirose. Entretanto, não são métodos práticos ou efetivos

quando grandes populações de mosca-branca e um grande número de plantas infectadas com vírus estão presentes na área (Brown & Bird, 1992).

As medidas recomendadas a seguir visam reduzir a população do vetor e de plantas infectadas com geminivírus:

- (a) fazer a sementeira distante do local de plantio, protegendo-a com tela à prova de insetos;
- (b) pulverizar as mudas com inseticidas na sementeira ou nas bandejas e após o transplante para o campo;
- (c) considerar a direção do vento no estabelecimento de novos plantios;
- (d) localizar os novos plantios em áreas distantes de culturas já em produção;
- (e) controlar as plantas daninhas dentro e nas proximidades das áreas cultivadas;
- (f) eliminar os restos culturais, imediatamente após a colheita, e
- (g) utilizar plantas-armadilha e manter áreas limpas sem a cultura no campo por um certo período de tempo.

A resistência genética é a maneira mais efetiva para o controle das geminiviroses. Entretanto, no Brasil, ainda são poucos os híbridos ou cultivares comerciais disponíveis com resistência a esses vírus. Alguns genótipos de tomate relatados como tolerantes e/ou resistentes ao geminivírus em outros países têm sido avaliados no Brasil, na tentativa de identificar fontes de resistência.

Pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Hortaliças e pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA têm mostrado que germoplasma de tomate tolerante ao TYLCV (*Tomato yellow leaf curl virus*) na Europa, possui tolerância à espécie de geminivírus que infecta tomateiro no Distrito Federal. Essas fontes de resistência vêm sendo utilizadas em programas de melhoramento de tomate. Outras fontes de resistência foram identificadas em *Lycopersicon peruvianum* (CNPH-782, CNPH-786 e CNPH-787), *L. pimpinellifolium* (LA 1342) e *L. chilense* (LA 1967) (Giordano *et al.*, 1998a). A cultivar Gem Pride, de procedência americana, apresentou bom nível de tolerância ao geminivírus do Distrito Federal em avaliações em casa de vegetação (Giordano *et al.*, 1998b) e aos geminivírus do Submédio do Vale do São Francisco, em avaliações de campo.

Considerações Finais

Em todo o Brasil, em particular na região Nordeste, o aumento na incidência de geminiviroses e dos danos diretos causados pela mosca-branca vêm preocupando tanto os órgãos de pesquisa como setores empresariais. Como reflexo dessa situação, em 1998, a área destinada ao plantio de tomate foi significativamente reduzida.

Atualmente, tem-se buscado minimizar, por meio de manejo integrado, os prejuízos econômicos e sociais causados por essa doença. As pesquisas com o objetivo de controlar as geminiviroses e a mosca-branca vêm se intensificando em universidades, empresas governamentais e privadas, principalmente a partir de 1994. A identificação de genótipos resistentes com o propósito de introgridir genes de resistência em cultivares comerciais é um dos principais objetivos dos atuais programas de melhoramento de tomate.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, J. D.; LEAL, A. M. B.; ZERBINI, F. M.; FONTES, E. P. B. Molecular characterization of two novel tomato-infecting geminiviruses from Brazil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE BIOQUÍMICA E BIOLOGIA MOLECULAR, 26, 1997, Caxambu. **Resumos...** Caxambu: SBBBM, 1997. p. 44.
- ALVAREZ, P.; ALFONSECA, L.; ABUD, A.; VILLAR, A.; ROWLAND, R.; MARCANO, E.; BORBÓN, J. C.; GARRIDO, L. Las moscas blancas en el Republica Dominicana. In: HILJE, L.; ARBOLEDA, O. **Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en America Central y el Caribe**: Memória. Turrialba: CATIE, 1993. p. 34-37. (CATIE. Série Técnica. Informe Técnico; 205)
- BEZERRA, I. C.; ROCHA, H. G. C.; LIMA, M. F.; NUNES, M. U. C.; LOPES, E. S.; de ÁVILA, A. C. New record of geminivirus occurring in Northeast region of Brazil. **Virus Reviews & Research**, v. 3, p. 143, Nov. 1998.
- BEZERRA, I. C.; LIMA, M. F.; RIBEIRO, S. G.; GIORDANO, L. de B.; ÁVILA, A. C. de. Occurrence of geminivirus in tomato producing areas in Submedio São Francisco. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, p. 331, 1997. Suplemento.
- BEZERRA, I. C.; RIBEIRO, S. G.; ÁVILA, A. C. de; GIORDANO, L. B. Survey of geminivirus infection in tomato producing areas in Federal District. In: ENCONTRO NACIONAL DE VIROLOGIA, 8., 1996, São Lourenço, **Programa e Resumos ...** São Lourenço-MG. 1996 p. 289.
- BROWN, J. K.; BIRD, J. Whitefly transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbe Basin. **Plant. Disease**, St. Paul, v. 76, p. 220-225, 1992.
- CACIAGLI, P.; BOSCO, D. Quantitative determination of Tomato yellow leaf curl geminivirus DNA by chemiluminescent assay using digoxigenin-labeled probes. **Journal of Virological Methods**, Amsterdam, v. 57, p. 19-29, 1995.
- CANCINO, M.; HIEBERT, E.; PURCIFULL, D.; POLSTON, J. E.; MORALES, F. J. Monoclonal antibody with broad specificity to whitefly-transmitted geminiviruses. **Phytopathology**, St. Paul, v. 85, p. 484-501, 1995.
- COSTA, A. S.; OLIVEIRA, A. R.; SILVA, D. M. Transmissão mecânica do mosaico dourado do tomateiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, v. 6/8, p. 147, 1975.
- FARIA, J. C.; SOUZA-DIAS, J. A. C.; SLACK, S. A.; MAXWELL, D. P. A new geminivirus associated with tomato in the state of São Paulo, Brazil. **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, n. 4, p. 423, 1997.
- FRANÇA, F. H., VILLAS BOAS, G. L.; CASTELO BRANCO, M. Ocorrência de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Homoptera:Aleyrodidae) no Distrito Federal. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, v. 25, p. 369-372, 1996.
- GILBERTSON, R. L.; RHIDAYAT, S. H.; MARTINEZ, R. T.; LEONG, S. A.; FONA, J. C.; MORALES, F. J.; MAXWELL, D. P. Differentiation of bean infecting geminiviruses by nucleic acid hybridization probes and aspects of bean gold mosaic virus in Brazil. **Plant Disease**, St. Paul, v. 75, p. 336-342. 1991a.
- GILBERTSON, R. L.; ROJAS, M. R.; RUSSEL, D. R.; MAXWELL, D. P. The use of asymmetric polymerase chain reaction and DNA sequencing to determine genetic variation among isolates of bean golden mosaic geminiviruses in the Dominican Republic. **Journal of General Virology**, Cambridge, v. 72, p. 2843-2848, 1991b.

GIORDANO, L. de B.; BEZERRA, I. C.; FERREIRA, P. T.; BORGES NETO, C. R. Breeding tomatoes for resistance to whitefly transmitted geminivirus with bipartite genome in Brazil. In: WORLDWIDE CONGRESS ON THE PROCESSING TOMATO, 3., 1998, Pamplona. [**Proceedings...**]. Pamplona: ISH; AMITOM; AGRUCON, 1998a. p. 116.

GIORDANO, L. de B.; BEZERRA, I. C.; FERRAZ, E.; ÁVILA, A. C. de; LIMA, M. F.; RESENDE, L. V.; SOUZA, A. J. de. Desenvolvimento de linhagens e cultivares de tomateiro para o Nordeste do Brasil com resistência a tospovirose e geminivirose. In: QUEIROZ, M. A. de; OLIVEIRA, C. G.; RAMOS, S. R. R. (Ed). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br>>.

GIVORD, L.; FARGETTE, D.; KOUNOUNGUSSA, B.; THOUVENEL, J. C.; WALTER, B.; VAN REGENMORTEL, M. H. V. Detection of geminiviruses from tropical countries by a double monoclonal antibody ELISA using antibodies to African cassava mosaic virus. **Agronomie**, Paris, v. 14, p. 327-333, 1994.

HAJI, F. N. P.; LIMA, M. F.; ALENCAR, J. A. de. Mosca-branca no Brasil. In: TALLER LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE SOBRE MOSCAS BLANCAS Y GEMINIVIRUS, 7., Santo Domingo. **Anais...** Sto. Domingo: [s. n.], 1997. p. 5-7.

HAJI, F. N. P.; LIMA, M. F.; ALENCAR, J. A. de; PREZOTTI, L. Mosca-branca, nova praga na Região do Submédio São Francisco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 88, 1996.

KRAUSE, R.; FERNANDES, J. J.; ÁVILA, A. C. de; BEZERRA, I. C.; RIBEIRO, S. G.; RESENDE, R. O.; LIMA, M. F.; FONTES, E. P. B.; ZERBINI, F. M. Widespread occurrence of tomato geminiviruses in Brazil, associated with the new biotype of the whitefly vector. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON *BEMISIA* AND GEMINIVIRUSES, 2. 1998, San Juan. **Program & abstracts...** San Juan, [s. n.], 1998.

LASTRA, R. Los geminivirus : un grupo de fitovirus com características especiales. In: HILJE, L.; ARBOLEDA, O. **Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe**. Memória. Turrialba: CATIE, 1993. p. 16-19. (CATIE. Informe Técnico; 205).

LAZAROWITZ, S. G. Geminivirus: genome structure and gene function. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 11, n. 4, p. 327-349. 1992.

LIMA, M. F. Levantamento de doenças na cultura do tomate no Submédio do Vale do São Francisco - ano 1997. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLIVICULTURA, 38, 1998, Petrolina, PE. **Anais...** Petrolina-PE, SOB; EMBRAPA-CPATIA, 1998. p. 161.

LIMA, M. F.; BEZERRA, I. C.; RIBEIRO, S. da G.; ÁVILA, A. C. de. Levantamento de geminivirus na cultura do tomate no Submédio do Vale do São Francisco. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 319. 1998a, Suplemento.

LIMA, M. F.; BEZERRA, I. C.; RIBEIRO, S. G.; ÁVILA, A. C. de. "Detection of sweet pepper whitefly-transmitted geminivirus in the "Submédio" of San Francisco Valley". In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 22., 1999, Jaboticabal. **Programa e Resumos...** Jaboticaba: UNESP, 1999. p.106.

LIMA, M. F.; HAJI, F. N. P. Mosca branca x geminivirus na cultura do tomate no Submédio do Vale do São Francisco. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, 1998b. Contracapa.

LOURENÇÃO, A. L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 53, p. 53-59. 1994.

MELO, P. C. T. **Mosca-branca ameaça a produção de hortaliças**. Campinas: Asgrow do Brasil Sementes Ltda, 1992. 2 p. (Informe Técnico).

- METHA, P.; WYMAN, J. A.; NAKHLA, M. K.; MAXWELL, D. P. Transmission of tomato leaf curl geminivirus by *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economy Entomology**, College Park, v. 87, n. 5, p. 1291-1297, 1994.
- NAVOT, N.; ZEIDAN, M.; PICHERSKY, R.; ZAMIR, D.; CZOSNEK, H. Use of the polymerase chain reaction to amplify tomato yellow leaf curl virus DNA from infected plants and viruliferous whiteflies. **Phytopathology**, St. Paul, v. 82, p. 1199-1202, 1992.
- PICÓ, B.; DÍEZ, M. J.; NUEZ, F. Viral diseases causing the greatest economic losses to the tomato crop. II. The Tomato yellow leaf curl virus – a review. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 67, p. 151-196, 1996.
- POLSTON, J. E.; ANDERSON, P. K. The emergence of whitefly-transmitted geminiviruses in tomato in the Western Hemisphere. **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, n. 12, p. 1358-1369, 1997.
- REZENDE, E. A., FILGUEIRA, F. A. R., ZERBINI, F. M., MACIEL-ZAMBOLIM, E., FERNANDES, J. J.; GILBERTSON, R. L. Tomato infected with geminivirus in greenhouse conditions at Uberlândia-MG, Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 424, 1996 (Resumo).
- RIBEIRO, S. G., BEZERRA, I. C., LIMA, M. F., ÁVILA, A. C. de; GIORDANO, L. B. Ocorrência de geminivirus em tomate plantas in Bahia. In: ENCONTRO NACIONAL DE VIROLOGIA, 8. 1996, São Lourenço. **Programa e Resumos...** São Lourenço, 1996. p. 290.
- RIBEIRO, S. G.; ÁVILA, A. C. de; BEZERRA, I. C.; FERNANDES, J. J.; FARIA, J. C.; LIMA, M. F.; GILBERTSON, R. L.; MACIEL-ZAMBOLIM, E.; ZERBINI, F. M. Widespread occurrence of tomato geminiviruses in Brazil, associated with the new biotype of the whitefly vector. **Plant Disease**, St. Paul, v. 82, p. 830. 1998a.
- RIBEIRO, S. G.; BEZERRA, I. C.; RESENDE, R. O.; LIMA, M. F.; RESENDE, L. V.; ÁVILA, A.C. de. New tomato geminiviruses in mixed infections in Brazil. 2nd. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON *BEMISIA* AND GEMINIVIRUSES.2. 1998, San Juan. **Abstracts...** San Juan: 1998b. p. 63.
- RIBEIRO, S. G.; MELO, L. V.; BOITEUX, L. S.; KITAJIMA, E. W.; FARIA, J. C. Tomato infection by a geminivirus in the Federal District, Brazil. (abst.). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 19, p. 330. 1994.
- ROM, M., ANTIGNUS, Y.; GIDONI, D.; PILOWSKY, M.; COHEN, S. Accumulation of tomato yellow leaf curl virus DNA in tolerant and susceptible tomato lines. **Plant Disease**, St. Paul, v. 77, p. 253-257. 1993.
- RYBICK, E. P.; BRIDDON, R. W.; FAUQUET, C. M.; MAXWELL, D. P.; STANLEY, J.; HARRISON, B. D.; BROWN, J. E. Family Geminiviridae. Disponível em: <<http://w.w.w.scripps.edu/resources/iltab/gemini/ictvdesc.html>>. 1998.
- RYBICK, E. P.; HUGHES, F. L. Detection and typing of maize streak virus and other distantly related geminiviruses of grasses by polymerase chain reaction amplification of conserved viral sequence. **Journal of General Virology**, Cambridge. v. 71, p. 2519-2526, 1990.
- SOUZA DIAS, J. A. C.; YUKI, V. A.; RIBEIRO, S. G.; RAVAGNANE, V. A. Risca amarela da nervura do tomateiro é causada por geminivirus que infecta a batata. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 57, 1996.
- YUKI, V. A.; KUNIYUKI, H.; BETTI, J. A. Alta incidência de geminivírus em tomateiros em algumas regiões do Estado de São Paulo, em 1997. In: CONGRESSO PAULISTA DE

FITOPATOLOGIA, 21., 1998, Botucatu. **Programa e Resumos...** Botucatu, SP. UNESP; Fundação Cargill, 1998.

ZERBINI, F. M., MACIEL-ZAMBOLIM, E., FERNANDES, J. J.; GILBERTSON, R. L.; CARRIJO, I. V. Um novo geminivírus isolado de tomateiro (*L. esculentum* L.) em Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 21, p. 430, 1996. Suplemento.