

Desenvolvimento de linhagens e cultivares de tomateiro para o Nordeste do Brasil com resistência a Tospovirose e Geminivirose.

Leonardo de Brito Giordano²

Isabel C. Bezerra²

Edinaldo Ferraz³

Antônio C. de Ávila²

Mirtes Freitas Lima⁴

Luciane Vilela Resende³

Aníbal José de Souza³

Introdução

A região Nordeste produz anualmente cerca de 240 mil toneladas de tomate para processamento industrial, sendo esta atividade responsável pela absorção de grande contingente de mão-de-obra envolvido direta e indiretamente no cultivo e no processamento de tomate.

As tospovirose, transmitidas por tripes, e as geminivirose, transmitidas por mosca-branca, vêm causando grandes reduções na produtividade do tomateiro no Nordeste do Brasil. O controle químico dos insetos vetores muitas vezes não diminui a incidência destas virose no tomateiro, sendo comum a ocorrência de campos com 100% de plantas mostrando sintomas destas doenças. O uso da resistência genética, como um dos componentes do manejo integrado de pragas (MIP), parece ser a medida mais eficaz para o controle destas duas virose.

Desenvolvimento de genótipos com resistência às Tospovirose

Tospovirose

Os primeiros relatos sobre a doença vira-cabeça do tomateiro no Brasil foram feitos por Azevedo (1936) e Bitancourt (1936). Em 1937, Silberschmidt utilizou o termo "vira-cabeça" para designar a doença, sendo a etiologia da mesma estabelecida em 1941, por Costa & Foster. O vírus do vira-cabeça do tomateiro pertence ao grupo do "tomato spotted wilt virus" (TSWV).

Na década de 90, com a elucidação do genoma do TSWV, o vírus foi reclassificado no gênero *Tospovirus* na família Bunyaviridae (De Haan, *et al.*, 1989) composta até então exclusivamente por vírus que infectavam animais. Neste gênero a espécie tipo é o TSWV, tendo vários outros membros propostos e outros ainda em processo de caracterização (de Ávila, *et al.*, 1998). O TSWV tem uma distribuição mundial ocorrendo nos quatro continentes. Este apresenta um impressionante círculo de hospedeiros infectando 92 famílias e 926 espécies

² Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, 70359-970 Brasília, DF, Brasil.

³ IPA, Av. Gal. San Martin 1.371 - Bonji - 50.761-000 Recife, PE, Brasil.

⁴ Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, 56.300-000 Petrolina, PE, Brasil

botânicas (Peters, 1998). Os tospovírus apresentam partículas quase isométricas com um envoltório lipídico e o diâmetro variando de 70 a 110 nm. O genoma do vírus consiste de três fitas simples de RNA denominadas de L (large), M (medium) e S (small) (Pozzer *et al.*, 1996a). Na natureza estes são transmitidos por dez espécies de tripes de maneira circulativa propagativa (Mound, 1996; Chen & Chiu, 1996; Webb *et al.*, 1998; Webb *et al.*, 1998; Nakahara & Monteiro, no prelo).

Dentre as espécies de tospovírus que ocorrem no Brasil, “tomato chlorotic spot virus” (TCSV), “groundnut ring spot virus” (GRSV) e “chrysanthemum stem necrosis virus” (CSNV) (Alexandre *et al.* 1996) ocorrem nas culturas do tomate (Nagata *et al.*, 1995; Alexandre *et al.* 1996), pimentão (Cupertino, *et al.*, 1984; Lima & Ávila, 1998), alface (Chagas, 1970) e ornamentais (Alexandre *et al.*, 1996). As espécies de tospovírus “iris yellow spot virus” (IYSV) (Pozzer *et al.*, 1994) e “zucchini lethal chlorosis virus” (ZLCV) (Pozzer, *et al.*, 1996b) ocorrem nas culturas de cebola e abóbora, respectivamente. Além dessas culturas, os tospovírus também tem sido encontrados no Brasil em outras hortaliças como chuchu (Silveira Jr. *et al.*, 1985), ervilha (Bittencourt *et al.*, 1985), grão-de-bico (Boiteux *et al.*, 1995), lentilha (Fonseca *et al.*, 1995), almeirão (Costa & Costa, 1971) e batata (Costa & Kiehl, 1938).

A sintomatologia induzida pelos tospovírus varia consideravelmente com a espécie envolvida, a idade da planta e com fatores ambientais. Os sintomas mais comuns observados são anéis necróticos ou cloróticos nas folhas e frutos além de sintomas de arroxamento, bronzeamento, mosaico, e amarelecimento das folhas. Frequentemente, ocorre necrose das hastes e folhas seguido de deformação foliar. Quando a infecção é precoce pode ocorrer a morte da planta.

A ocorrência de tospovirose em tomateiro no Vale do São Francisco, já vem sendo observada por mais de 15 anos podendo atualmente ser encontrada nas demais regiões produtoras de tomate do Estado de Pernambuco (Ferraz, 1998 – informação pessoal). Atualmente nesta região, os tospovírus juntamente com os geminivírus constituem-se nos fatores mais limitantes para a produção de hortaliças, principalmente em tomate para processamento industrial. Em levantamento de doenças do tomateiro realizado em oito municípios do Submédio São Francisco, em 1997, a incidência de tospovirose foi de 5-40% em 85% das 67 áreas visitadas, enquanto que as geminivirose foram observadas em 67% dos plantios, com uma incidência de 5-100% (Lima, 1998). As perdas induzidas pelos tospovírus em hortaliças nesta região, onde predomina a espécie GRSV, já são consideráveis, tendo sido estimadas em 30% na cultura do tomateiro nos anos de 1995 (de Ávila *et al.*, 1996) e 1996 (Lima & de Ávila, dados não publicados^{**}). O vira-cabeça também é problema para as culturas da cebola (Pozzer *et al.*, 1994) e do pimentão (Lima & de Ávila, 1998). Surto com 100% de infecção por tospovírus já foram relatados em alface no Município de Vitória de Santo Antão, no Estado de Pernambuco (Moraes *et al.*, 1986). Tomateiros para processamento industrial (cv. IPA-5) infectados pelo TSWV e com sintomas leves apresentaram reduções de produtividade da ordem de aproximadamente 57,1%, enquanto que plantas com sintomas severos apresentaram reduções de 84,4% (Fajardo *et al.*, 1997). Em pimentão, Cupertino *et al.* (1984) relataram perdas causadas pelo TSWV em casa-de-vegetação variando de 49% a 69%.

* Edinaldo Ferraz, IPA, Av. Gal. San Martin 1.371 – Bonji – 50761-000 Recife, PE.

** Mirtes Freitas Lima, Embrapa-Semi Árido, Caixa Postal 23, 53300-000 Petrolina, PE

A distribuição das espécies de tospovírus no Brasil é bastante curiosa ocorrendo de uma forma regionalizada. Nagata *et al.* (1995), analisaram amostras de várias hortaliças provenientes de seis estados brasileiros. Os resultados mostraram que TSWV foi predominante no estado do Paraná e no Distrito Federal, enquanto TCSV predominou no estado de São Paulo. De Ávila *et al.* (1996) também detectaram apenas a espécie GRSV em amostras de tomateiro, alface e pimentão no Submédio São Francisco. Levantamentos mais recentes ainda confirmam esta mesma tendência (Lima & de Ávila, dados não publicados*), embora TCSV tenha sido esporadicamente encontrado em *Capsicum* spp. (Lima & de Ávila, 1998).

A espécie IYSV está largamente disseminada em cebola na região nordeste (de Ávila *et al.*, 1996) e ZLCV em abóbora no estado de São Paulo (Rezende *et al.*, 1997). Em levantamento recente sobre a ocorrência de tospovírus em ornamentais no estado de São Paulo (Alexandre *et al.*, 1996), verificou-se também a presença de TSWV e CNSV. A prevalência de determinadas espécies de tospovírus em determinadas regiões geográficas sugere que as diferentes espécies não se disseminam na mesma taxa nos vários estados brasileiros. Tal situação pode ser parcialmente explicada pela presença de diferentes ervas daninhas e culturas que atuam como fonte do vírus e do vetor, além de que, diferentes espécies de tripes transmitirem com distinta eficiência as variadas espécies do vírus.

Em geral, as medidas de controle dos tospovírus através da destruição do tripes vetor tem sido pouco efetivas. Tal situação se deve ao seu imenso círculo de hospedeiros, especificidade e eficiência do vetor na transmissão do vírus, além do fato de que a maioria das espécies de tospovírus possui um amplo círculo de hospedeiros. No Submédio São Francisco, a resistência genética associada à práticas de prevenção de vírus se mostra como a única estratégia viável no controle da doença vira-cabeça no tomate para processamento industrial e em outras hortaliças, uma vez que o tripes vetor está presente em altas populações no campo durante todo o ano.

Metodologia de inoculação visando seleção de genótipos resistentes

Para seleção de plantas resistentes o inóculo é preparado macerando-se folhas infectadas de *Nicotiana*. rústica na proporção de um (01) grama de folha por 20 ml de tampão de fosfato 0,01 M (pH 7,0), contendo 1% de sulfito de sódio (Na₂SO₃). A inoculação é feita mecanicamente por fricção do extrato contendo o inóculo nas folhas de plantas com 15 dias de idade, previamente polvilhadas com carborundo 600 mesh. Cada espécie de tospovírus (TSWV, TCSV, GRSV e CNSV) é inoculada separadamente.

Para evitar o aparecimento de RNAs defectivos interferentes (DIs), que causam a atenuação dos sintomas, cada espécie de tospovírus não deve ser transmitida mecanicamente por mais de uma vez, procurando-se utilizar sempre inóculos de plantas infectadas através de inseto vetor ou armazenados em nitrogênio líquido. As plantas são normalmente reinoculadas duas vezes para garantir infecção. A avaliação para a presença ou ausência de sintomas é feita durante um período de 10 semanas. As plantas assintomáticas são avaliadas para a presença ou ausência do vírus por DAS - ELISA.

* Mirtes Freitas Lima, Embrapa-Semi Árido, Caixa Postal 23, 53300-000 Petrolina, PE

Fontes de resistência a Tospovírus

A obtenção de fontes de resistência é dificultada pela existência de distintas espécies do vírus causadoras de diferentes tospovirose (de Ávila *et al.*, 1993; Law & Moyer, 1990; Reddy *et al.*, 1992; Yeh *et al.*, 1992). Na região de Petrolina - PE, por exemplo, tem sido observada a presença do “groundnut ring spot virus” (GRSV) em tomateiro (de Ávila *et al.*, 1996) e do “tomato chlorotic spot virus” (TCSV) em pimentão (Lima & de Ávila, 1998).

Fontes de resistência a tospovírus têm sido identificadas em *Lycopersicon peruvianum* (Smith, 1944; Finlay, 1952; Stevens, 1964; Cupertino *et al.*, 1986; Paterson *et al.*, 1989; Izuca *et al.*, 1993), em *L. hirsutum* (Araújo *et al.*, 1983; Maluf, *et al.*, 1991; Boiteux & Giordano, 1992), e em *L. pimpinellifolium* (Smith, 1944; Kikuta & Frazier, 1946; Finlay, 1953; Cupertino *et al.*, 1986; Paterson *et al.*, 1989; Maluf *et al.*, 1991). Em *L. esculentum*, foi encontrada resistência a tospovírus nas cultivares “Rey de los Tempranos” e “Manzana” (Homes, 1948).

A maior parte das fontes de resistência encontrada é do tipo isolado-específico (Stevens *et al.*, 1992) e de natureza poligênica (Finlay, 1952 e 1953; Paterson *et al.*, 1989), com pouco interesse para uso em programas de melhoramento.

Populações derivadas da cultivar “Stevens” (Stevens *et al.*, 1992; van Zijl *et al.*, 1986), cujo gene de resistência, o gene Sw-5, foi introgridido a partir de *L. peruvianum* (Stevens, 1964), normalmente apresentam altos níveis de resistência aos isolados brasileiros (Boiteux & Giordano, 1993). Embora já exista relato sobre a ocorrência de isolados capazes de quebrar a resistência deste gene (Goldbach & Kuo, 1996), no Brasil genótipos portadores do gene Sw-5 têm sido avaliados com sucesso em diversas regiões e na presença de diferentes isolados de tospovírus, não tendo sido observada a quebra de resistência.

Recentemente, o IPA e a Embrapa Hortaliças desenvolveram a cultivar Viradoro (gene Sw-5) com resistência ao vira-cabeça do tomateiro. ‘Viradoro’ foi selecionada a partir de cinco ciclos de autofecundação desenvolvidos após o quarto retrocruzamento sucessivo para a cultivar IPA-5, tendo como progenitor não recorrente a linhagem TSW-10, com resistência a tospovírus. Esta cultivar vem sendo testada, com sucesso, na presença de diversos isolados de tospovírus presentes nas distintas regiões produtoras de tomate para processamento industrial (Figura 1). Além da cv. Viradoro, outros cinco genótipos oriundos deste mesmo cruzamento se destacaram quanto à resistência e às qualidades industriais (Resende *et al.*, 1998).

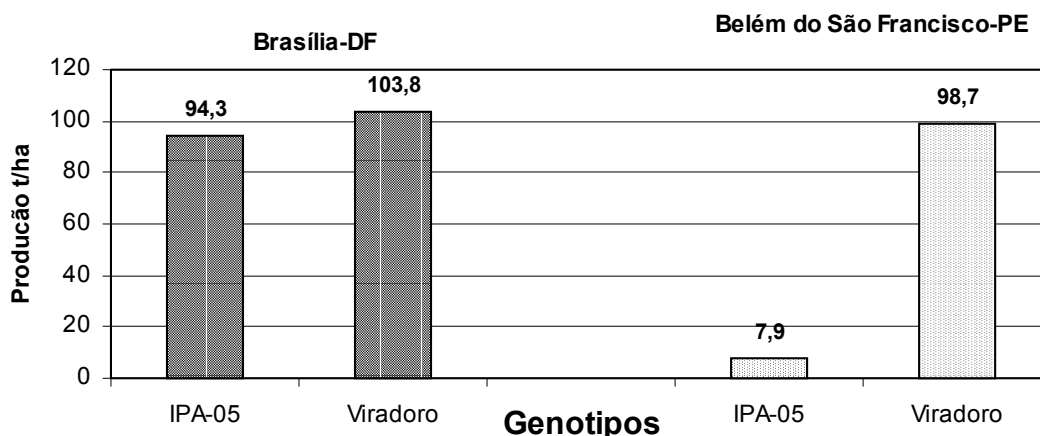


Figura 1 - Comportamento de duas linhagens isogênicas de tomateiro, com relação a presença e ausência do gene Sw-5, em duas regiões produtoras.

O vira-cabeça reduziu a produtividade da cultivar IPA-5 em ambas as regiões. Entretanto, maiores reduções foram observadas em Belém do São Francisco-PE onde as duas cultivares foram semeadas diretamente no campo, tendo ocorrido uma infecção bastante precoce na cultivar suscetível IPA-5, que juntamente com outras testemunhas suscetíveis, apresentaram até 100% de plantas com sintomas aos 30 dias após transplante. Em Brasília, como as mudas foram produzidas em estufas, apesar de ter sido observada a presença de 30% de plantas com sintomas, a redução da produtividade na cv. IPA-5 foi menor devido à infecção mais tardia.

Desenvolvimento de genótipos com resistência a Geminivirose

Geminivirose

Os geminivírus transmitidos pela mosca-branca causam sérios danos econômicos em culturas como o feijão, cucurbitáceas, tomate, pimentão e mandioca em vários países. Em regiões tropicais e subtropicais das Américas e Ilhas do Caribe o aumento da população de mosca-branca da espécie *Bemisia tabaci* Gennadius provocou aumento na incidência de geminivirose e do volume de perdas (Brown e Bird, 1992). Desde os anos 80, perdas substanciais na cultura do tomateiro devido à infecção por diferentes geminivírus com genoma bipartido têm sido relatadas na Flórida, Caribe, México, Venezuela, América Central (Polston & Anderson, 1997). Em vários países do Mediterrâneo, África, Oriente Médio, Ásia e Austrália (Kheyr-Pour *et al.*, 1991; Navot *et al.*, 1992; Dry *et al.*, 1993; Bedford *et al.*, 1994; Rochester *et al.*, 1994; Konate *et al.*, 1995) a ocorrência do “tomato yellow leaf curl virus” e do “tomato leaf curl virus”, que apresentam genoma monopartido, tem sido fator limitante na produção (Padidam *et al.*, 1995).

Os geminivírus possuem genoma de DNA fita simples, circular, encapsulados em partículas geminadas. São classificados na família Geminiviridae e subdividindo-se em três gêneros: *Mastrevirus*, *Curtovirus* e *Begomovirus* (Padidam *et al.*, 1998). No gênero *Begomovirus* encontram-se os geminivírus transmitidos por mosca-branca para dicotiledôneas. O genoma é bipartido com organização genômica idêntica, apresentando dois componentes, o A e o B, contendo um total de seis genes. Cada componente de aproximadamente 2.6 kb é encapsidado separadamente em partículas geminadas, sendo necessárias as duas partículas para que ocorra a infecção. Os componentes, designados DNA A e DNA B, possuem uma região intergênica de aproximadamente 200 nucleotídeos, denominada região comum (RC). Os componentes de um mesmo vírus apresentam homologia >95% na região comum, porém esta região não é conservada entre componentes de diferentes vírus. Na RC encontram-se sinais para reconhecimento de processos comuns a ambos os genomas (replicação, iniciação de transcrição e encapsidação) (Lazarowitz, 1992). O esquema abaixo ilustra a organização genômica do gênero *Begomovirus* (Figura 2):

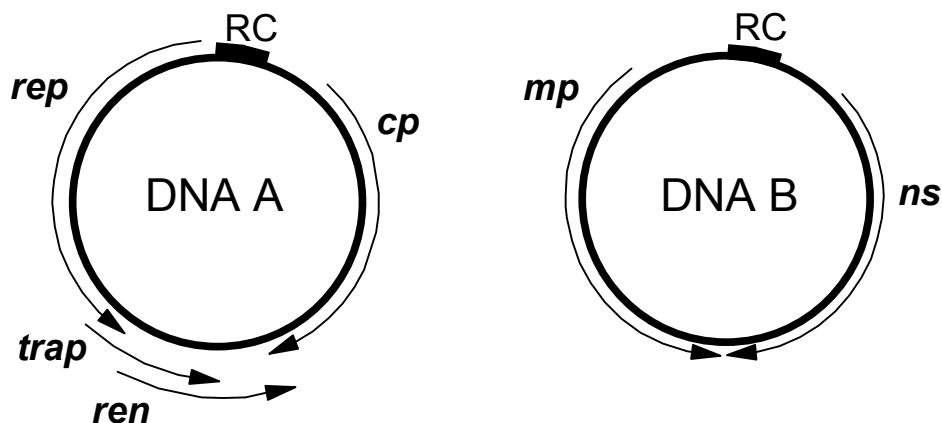


Figura 2 - Organização genômica do gênero *Begomovirus*

O componente A contém quatro genes: *rep* (AC1) que codifica a proteína essencial para a replicação; *trap* (AC2) que codifica uma proteína transativadora; *ren* (AC3) que codifica proteína associada com a maior eficiência da replicação, e *cp* (AV1) codificador da proteína capsial. O componente B contém dois genes que codificam proteínas envolvidas no movimento célula-a-célula do vírus, o gene *mp* (BC1) e o gene *ns* (BV1), (Lazarowitz, 1992). No caso do “tomato yellow leaf curl virus” (TYLCV) e do “tomato leaf curl virus” (TLCV), o genoma é constituído de um único componente que contém os seis genes.

No Brasil, Costa *et al.* (1975) observaram seis doenças que estavam associadas à transmissão por mosca-branca. Maytis *et al.* (1975), purificaram vírus que era transmitido mecanicamente a partir de outras solanáceas, mas não a partir de tomate, e o classificaram como “tomato golden mosaic virus” (TGMV).

Mais de uma década passou sem que fosse relatada a presença de geminivírus em tomate. Em 1994, no Distrito Federal foi relatada a ocorrência de nova espécie de geminivírus (Ribeiro *et al.*, 1994), que rapidamente se disseminou por toda a região causando perdas de 40 a 100% (Bezerra *et al.*, 1996) no ano seguinte. Esse reaparecimento ocorreu após relato de nova espécie de mosca-branca *B. argentifolii* (também chamada *B. tabaci* biótipo B) associada a tomateiros (França *et al.*, 1996).

Os sintomas das plantas de tomateiro infectadas pelos geminivírus são bastante variáveis muito provavelmente devido a grande diversidade de espécies de geminivírus, resposta diferencial de genótipos, estágio em que a planta foi infectada e interação de todos estes fatores com o meio ambiente.

Em 1996, no estado de Minas Gerais foi detectado geminivírus em duas localidades, no cinturão verde de Belo Horizonte e no Triângulo Mineiro (Rezende *et al.*, 1996; Zerbini *et al.*, 1996). Resultados preliminares mostram que perdas superiores a 50% da produção foram causadas por dois geminivírus distintos (Zerbini *et al.*, 1996). Em São Paulo foi relatada por Faria *et al.* (1997) outra nova espécie de geminivírus denominada tomato yellow vein streak virus (TYVSV).

A análise molecular parcial desses geminivírus revelou que até o momento, as espécies relatadas no Brasil são diferentes das relatadas em outras regiões do mundo. Além disso, existe uma grande diversidade de espécies de geminivírus associadas ao tomateiro no país (Ribeiro *et al.*, 1998b).

Geminiviroses no Nordeste

Na região nordeste, o primeiro relato de geminivírus foi feito em amostras de tomate provenientes da Bahia (Ribeiro *et al.*, 1996).

Em 1997 a doença foi relatada no Submédio São Francisco, a maior região produtora de tomate para processamento industrial no Brasil (Bezerra *et al.*, 1997), acarretando perdas na ordem de 100% em algumas áreas. O aparecimento do vírus deu-se após o surgimento de populações de mosca branca (*Bemisia argentifolii*) nesta região no final de 1995 e início de 1996 (Haji *et al.*, 1996; Haji *et al.*, 1997). Até o momento a caracterização molecular de geminivírus coletados no Submédio São Francisco mostra a presença de três novas espécies não relatadas em outras regiões do mundo. Foram encontradas infecções mistas em uma planta, sugerindo que a situação é bem mais complexa que a relatada até o momento em outras regiões (Ribeiro *et al.*, 1998a).

Levantamentos da doença no Submédio São Francisco, em 1997, detectaram a presença de geminivírus na cultura do tomateiro em noventa áreas de quinze municípios desta região, o que demonstra o avanço das viroses transmitidas por mosca-branca (Lima *et al.*, 1998). No ano de 1998 foi detectada a presença de geminiviroses em amostras enviadas do Ceará (Bezerra, 1998 - comunicação pessoal*).

Atualmente, essa é a principal doença de tomate, considerando-se o alto grau de severidade de doenças causadas por esses vírus, a relativa inexistência de fontes naturais de resistência no Brasil, a ampla gama de hospedeiros (plantas daninhas e silvestres) e a pouca informação referente às espécies encontradas no país.

* Isabel Cristina Bezerra., Embrapa-Hortaliças, Caixa Postal 0218, 70.359-970 – Brasília, DF

Metodologia de inoculação visando seleção de genótipos resistentes

A identificação precisa do vírus contribui para estabelecer estratégias de melhoramento e precisar se há ou não controle efetivo da doença a amplo espectro de espécies de vírus (Rojas *et al.*, 1993). A identificação do geminivírus só é possível com a caracterização molecular e seqüenciamento do mesmo, pois a sintomatologia não é parâmetro suficiente para diferenciá-los.

O uso de inoculações utilizando-se mosca-branca infectada em gaiolas individuais a prova de insetos, parece ser a metodologia mais eficiente na seleção de plantas resistentes ao TYLCV (Picó *et al.*, 1998). Em ensaios realizados na Embrapa Hortaliças, esta metodologia também tem se mostrado eficiente na seleção de genótipos resistentes ao isolado de geminivírus com genoma bipartido do DF.

Populações de mosca-branca não infectadas são mantidas em plantas de berinjela (*Solanum melongena*), em casa-de-vegetação (23-35°C), dentro de gaiolas. O isolado do vírus é mantido em plantas de tomate da cv. IPA-5.

Para inoculação (período de acesso e aquisição) são utilizadas moscas-brancas, mantidas em plantas de tomateiro infectadas com o isolado do vírus, por um período nunca inferior a 72 horas. Para seleção dos genótipos resistentes as plantas são inoculadas individualmente, no estágio de quatro folhas verdadeiras, em gaiolas feitas com tubos de PVC (7,5 cm de diâmetro e 15 cm de altura), com uma das extremidades fechada com tecido "Voal". Para inoculação são utilizadas 20 moscas-brancas infectadas por gaiola, sendo de 72 horas o período de acesso e inoculação. Após a remoção das gaiolas as plantas são pulverizadas com Vertimec 0,5% (Abamectin 18 CE). Três semanas após a inoculação já poderão ser observados os primeiros sintomas da doença.

A eficiência da seleção de genótipos com resistência a geminivírus poderá ser aumentada quando assistida por técnicas biomoleculares. A reação de polimerase em cadeia (PCR) é uma técnica específica e extremamente sensível e tem sido

utilizada para detecção e estudo de variabilidade genética de geminivírus (Rybicki & Hughes, 1990; Gilbertson *et al.*, 1991) tanto a partir de tecidos de plantas como de DNA extraído de insetos vetores (Navot *et al.*, 1992; Mehta *et al.*, 1994).

A hibridização com o uso de sondas moleculares tem sido utilizada na detecção de geminivírus (Harber *et al.*, 1987; Navot *et al.*, 1989; Polston *et al.*, 1989; Robinson *et al.*, 1984). O 'dot blot' tem permitido além da detecção, o estudo da diversidade genética e a titulação do vírus na planta, enquanto o 'squash blot' permite a seleção de genótipos resistentes (Gilbertson *et al.*, 1991; Rom *et al.*, 1993). No Brasil, essa técnica vem sendo utilizada para detecção de geminivírus quando o número de amostras é grande e para seleção de genótipos resistentes (Giordano *et al.*, 1998).

Fontes de resistência

Grande parte dos trabalhos visando selecionar fontes de resistência a geminivírus tem usado isolados do "tomato yellow leaf curl virus" (TYLCV) durante o processo de seleção. Entretanto, ainda não foi detectada a presença do TYLCV (genoma monopartido) no Brasil, tendo sido apenas observada presença de

geminivírus com genoma bipartido (Faria *et al.*, 1997; Ribeiro *et al.*, 1994; Zerbini *et al.*, 1996).

Resistência a geminivírus tem sido encontrada em diferentes espécies do gênero *Lycopersicon* e considerável esforço de pesquisa tem sido dirigido para o desenvolvimento de cultivares resistentes. Diferentes níveis de resistência têm sido encontrados em *L. pimpinellifolium* (L.) Mill., *L. cheesmanii* Riley, *L. hirsutum* Humb. & Bonpl., *L. peruvianum* (L.) Mil., e *L. chilense* Dunal (Kasrawi *et al.*, 1988). Alto nível de resistência ao TYLCV foi encontrado em *L. chilense* (Zakay *et al.*, 1991), sendo a resistência condicionada pelo gene Ty-1, com dominância parcial, que confere tolerância ao vírus (Zamir *et al.*, 1994).

Genótipos selecionados como resistentes ao TYLCV têm apresentado níveis satisfatórios de resistência ao isolado de geminivírus com genoma bipartido do Distrito Federal (Tabela 1). Bons níveis de tolerância têm sido observados em 'Chiltylc 94-3' e 'Multichiltylc 95' que foram populações desenvolvidas na Europa para servir como fonte de genótipos com resistência ao TYLCV. Estas duas populações têm em sua genealogia LA 1969 (*L. chilense*) e o híbrido F₁ Tyking (Laterrot, 1995). Linhagens derivadas do híbrido F₁ Tyking têm apresentado bons níveis de resistência ao isolado do DF.

Recentemente, foram identificadas fontes de resistência a isolado de geminivírus com genoma bipartido em *L. peruvianum* (CNPH-782, CNPH-786 e CNPH-787), em *L. pimpinellifolium* (LA 1342) e em *L. chilense* (LA 1967) (Giordano, *et al.*, 1998).

Em avaliações mais recentes utilizando-se o isolado do DF, RX 5293 FG e Tyking (Royal Sluis) e Gem Pride (PetoSeed) foram os genótipos que apresentaram melhores níveis de tolerância em ensaios onde utilizaram-se inoculações com mosca-branca em gaiolas individuais. Apesar da ausência de sintomas nas folhas, foi detectada a presença do vírus através de PCR demonstrando o bom nível de tolerância destes genótipos.

Tabela 1 - Avaliação da resistência aos 28 dias após inoculação utilizando-se mosca-branca e gaiolas individuais.

Espécies do gênero <i>Lycopersicon</i>	Genótipos	Plantas com sintomas (%)*	Severidade de sintomas**
<i>L. esculentum</i>	Ty-52	10	1.10±0.32
	Multichiltylc 95	10	1.10±0.32
	Chiltylc 94-3	10	1.10±0.32
	Line 17-2-3 (F ₅ Tyking)	0	1.00±0.00
	IPA - 5 (Check)	100	3.50±0.53
<i>L. chilense</i>	LA 1967	0	1.00±0.00
<i>L. pimpinellifolium</i>	LA 1342	0	1.00±0.00
<i>L. peruvianum</i>	CNPH 786	0	1.00±0.00
	CNPH 787	0	1.00±0.00
	CNPH 784	0	1.00±0.00

* Plantas com sintomas 28 dias após inoculação. Avaliação de 10 plantas por genótipo.

** Severidade dos sintomas: 1 - ausência de sintomas, 2 - ligeira clorose dos folíolos, 3 - clorose marginal e internervural com enrugamento dos folíolos, 4 - clorose e enrugamento severos dos folíolos com redução do porte da planta.

No Submédio São Francisco 'Gem Pride' tem apresentado um bom nível de resistência em testes de campo (Lima, M.F., 1998 - Comunicação pessoal)

Resumo e Conclusões

Os tospovírus no Brasil tem sido um dos fatores limitantes na expansão da produção de tomate para processamento industrial e mesa. A razão disto é, principalmente, a grande diversidade de espécies de tospovírus presentes no país, o seu imenso círculo de hospedeiros e um clima que propicia altas populações das diversas espécies de tripes vetor durante todo o ano.

A situação dos tospovírus no Brasil parece ser mais complexa do que em outras regiões do mundo. Até o presente, já foram relatadas as espécies TSWV, TCSV, GRSV, CSNV, ZLCV e IYSV. Dentre elas, as quatro primeiras apresentam um círculo de hospedeiros extremamente amplo e ocorrem na cultura do tomateiro. A prevalência de determinadas espécies em certa região geográfica mostra que as diferentes espécies não se disseminam na mesma taxa nos diferentes estados brasileiros. Isto provavelmente se deve pela presença de diferentes plantas daninhas e culturas que atuam como fonte do vírus e do vetor, e pela especificidade da relação vírus-vetor. O controle dos tospovírus no Brasil tem sido de pouca eficiência devido ao seu amplo círculo de hospedeiros das diversas espécies de vírus e do vetor. A aplicação de inseticidas no controle do tripes tem sido muito pouco eficiente pois outros fatores como isolamento, escalonamento da cultura e controle de ervas daninhas hospedeiras dificilmente são considerados pelos produtores. A única estratégia viável no presente é o uso de plantas de tomate com resistência a este espectro de tospovírus.

O gene Sw-5, presente na cultivar Viradoro, tem conferido resistência às espécies de tospovírus existentes no Nordeste e poderá ser incorporado em outros genótipos de tomateiro visando atender demandas mais específicas das indústrias de processamento instaladas na região.

No Brasil, os geminivírus infectando tomateiros, vêm causando perdas econômicas a partir da década de 90. A expansão dessa doença em tomateiro deu-se após a introdução da nova espécie de mosca-branca *Bemisia argentifolii* (também conhecida como *B. tabaci* biótipo B). Atualmente a doença foi relatada em todas as regiões produtoras de tomate no Brasil, principalmente no Nordeste, onde a população do inseto vetor é elevada ao longo do ano. Até o momento tem-se detectado várias espécies do vírus em diferentes regiões produtoras do país. A determinação da espécie de geminivírus que ocorre na região só é possível através da caracterização molecular. Foram identificadas, até o momento, pelo menos sete novas espécies de geminivírus em tomateiro, distintas das relatadas em outras regiões do mundo, o que mostra a grande variabilidade do vírus no país. Observou-se a presença de infecções mistas em uma mesma planta, na região nordeste.

As fontes de resistência para TYLCV ou que foram recentemente identificadas na Embrapa Hortaliças conferindo resistência a geminivírus com genoma bipartido, poderão ser bastante úteis aos programas de melhoramento de tomate. Entretanto, existe necessidade de se avaliar estes genótipos na presença de isolados do vírus presentes no Nordeste.

Referências bibliográficas

- ALEXANDRE, M.A.V.; RIVAS, E.B.; DUARTE, L.M.L.; OKUYAMA, M.H. Serological survey of tospovirus on *Chrysanthemum* sp. crops in São Paulo State, Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.21, p.80-84, 1996.
- ARAÚJO, M.T.; DE ÁVILA, A.C.; CUPERTINO, F.P.; MALUF, W.R. *Lycopersicon hirsutum*, nova fonte de resistência ao vírus do vira-cabeça (TSWV). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23., 1983, Rio de Janeiro, RJ. **Resumos...** Rio de Janeiro: SOB, 1983. p.164.
- AZEVEDO, N. Observações sobre uma doença de vírus do tomate. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v.6, p.209-212, 1936.
- BEDFORD, I.D.; BRIDDON, R.W.; JONES, P.; ALKAFF, N.; MARKHAM, P.G. Differentiation of three whitefly-transmitted geminivirus from the Republic of Yemen. **European Journal of Plant Pathology**, v.100, p.243-257, 1994.
- BEZERRA, I.C.; LIMA, M.F.; RIBEIRO, S.G.; GIORDANO, L. de B.; DE ÁVILA, A.C. Occurrence of geminivirus in tomato producing areas in Submédio São Francisco. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, p.331, 1997. Resumo. Suplemento.
- BEZERRA, I.C.; RIBEIRO, S.G.; DE ÁVILA, A.C.; GIORDANO, L. de B. Survey of geminivirus infection in tomato producing areas in Federal District In: ENCONTRO NACIONAL DE VIROLOGIA, 8., 1996, São Lourenço, MG. **Resumos...** Jaboticabal: SBV/FUNEP, 1996. p.289.
- BITANCOURT, A.A. A mancha anular do tomate. **O Biológico**, São Paulo, v.2, p.98-100, 1936.
- BITTENCOURT, C.; OLIVEIRA, C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; TATEISHI, N.Y. Levantamento de doenças de ervilha (*Pisum sativum*) no Distrito Federal. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.10, p.185-194, 1985.
- BOITEUX, L.S.; GIORDANO, L. de B. Genetic basis of resistance against two *Tospovirus* species in tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Euphytica**, v.71, p.151-154, 1993.
- BOITEUX, L.S.; GIORDANO, L. de B. Screening *Lycopersicon* germplasm for resistance to a Brazilian isolate of spotted wilt virus (TSWV). **Tomato Genetics Cooperative Report**, v.42, p.13-14, 1992.
- BOITEUX, L.S.; DE ÁVILA, A.C.; GIORDANO, L. de B.; LIMA, M.I.; KITAJIMA, E.W. Apical Chlorosis disease of chickpea (*Cicer arietinum*) caused by tomato spotted wilt virus in Brazil. **Journal of Phytopathology**, v.143, p.629-631, 1995.
- BROWN, J.K. ; BIRD, J. Whitefly-transmitted geminivirus and associated disorders in the Americas and the Caribbean Basin. **Plant Disease**, v.76, p.220-225, 1992.
- CHAGAS, C.M. Vira-cabeça em alface. **O Biológico**, São Paulo, v.36, p.526, 1970.
- CHEN, C.C.; CHIU, R.J. A tospovirus infecting peanut in Taiwan. **Acta Horticulturae**, v.431, p.57-67, 1996.
- COSTA, A.S.; COSTA, C.L. Mosaico em manchas amarelas do almeirão devido ao vírus de vira-cabeça. **Revista de Olericultura**, Piracicaba, v.11, p.33, 1971. Resumo.
- COSTA, A.S.; FORSTER, R. Identidade do vírus de vira-cabeça e sua inclusão no grupo do vírus de "spotted wilt". **Bragantia**, Campinas, v.1, p.491-516, 1941.

- COSTA, A.S.; KIEHL, J. Uma moléstia da batatinha. "necrose do topo", causada pelo vírus de vira-cabeça. **Jornal de Agronomia**, Piracicaba, v.1, p.193-202, 1938.
- COSTA, A.S.; OLIVEIRA, A.R.; SILVA, D.M. Transmissão mecânica do Mosaico dourado do tomateiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, Brasília, v.6/7/8, p.147, 1975. Resumo.
- CUPERTINO, F.P.; DE ÁVILA, A.C.; ARAÚJO, M.T.; MALLUF, W.R. Perdas na produção do pimentão induzidas pelo vírus de vira-cabeça em *Lycopersicon*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.11, p.330, 1984. Resumo.
- CUPERTINO, F.P.; DE ÁVILA, A.C.; ARAÚJO, M.T.; MALUF, W.R. Fontes de resistência ao vírus de vira-cabeça em *Lycopersicon*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.11, p.330, 1986. Resumo.
- DE ÁVILA, A.C.; DE HAAN, P.; KORMELINK, R.; RESENDE, R. de O.; GOLBACH, R.W.; PETERS, D. Classification of tospovirus based on phylogeny of nucleoprotein gene sequences. **Journal of General Virology**, v.74, p.153-159, 1993.
- DE ÁVILA, A.C.; LIMA, M.F.; RESENDE, R. de O.; POZZER, L.; FERRAZ, E.; MARANHÃO, E.A.A.; CANDEIA, J.A.; COSTA, N.D. Identificação de tospovírus em hortaliças no Submédio São Francisco utilizando DAS-ELISA e dot-ELISA. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.21, p.503-508, 1996.
- DE ÁVILA, A.C.; POZZER, L.; BEZERRA, I.C.; KORMELINK, R.; PRINS, M., PETERS, D., NAGATA, T.; KITAJIMA, E.W.; RESENDE, R. DE O. Diversity of tospoviruses in Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TOSPOVIRUSES AND THRIPS IN FLORAL AND VEGETABLE CROPS, 4., 1998, Wageningen, The Netherlands. **Recent progress in tospovirus and thrips research: abstracts of papers and poster presentation**. Wageningen: Experimental Plant Sciences/Production Ecology, 1998. p.32-34.
- DE HAAN, P.; WAGEMAKERS, L.; GOLDBACH, R.; PETERS, D. Tomato spotted wilt virus, a new member of the *Bunyaviridae*? In: KOLAKOFSKY, D.M.; MUHY, B.W.J., ed. **Genetics and pathogenicity of negative strand viruses**. Amsterdã: Elsevier, 1989. p.287-291.
- DRY, I.B.; RIGDEN, J.E.; KRAKE, L.R.; MULLINEAUX, P.M.; REZAIAN, M.A. Nucleotide sequence and genome organization of tomato leaf curl geminivirus. **Journal of Virology**, v.74, p.147-151, 1993.
- FAJARDO, T.M.V.; LOPES, C.A.; SILVA, W.L.C.; DE ÁVILA, A.C. Dispersão da doença e redução da produção em tomateiro industrial infectado por tospovírus no Distrito Federal. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, p.413-418, 1997.
- 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. **Plant Disease**, v.81, p.423, 1997.
- FINLAY, K.W. Inheritance of spotted wilt virus resistance in the tomato. I. Identification of strains of the virus by the resistance or susceptibility of tomato species controlling spotted wilt resistance in four tomato types. **Australian Journal of Biological Science**, v.5, p.153-163, 1952.
- FINLAY, K.W. Inheritance of spotted wilt resistance in the tomato. II. Five genes controlling spotted wilt resistance in four tomato types. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.5, p.305-314, 1953.
- FONSECA, M.E.N.; BOITEUX, L.S.; DE ÁVILA, A.C. Detection of tomato spotted wilt virus in lentil. **Plant Disease**, v.79, p.320, 1995. Nota

- FRANÇA, F.H., VILLAS BÔAS, G.L.; CASTELO BRANCO, M. Ocorrência de *Bemisia argentifolii* Bellows; Perring (Homoptera:Aleyrodidae) no Distrito Federal. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**, Jaboticabal, v.25, p.369-372, 1996.
- 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**, v.72, p.2843-2848, 1991.
- GIORDANO, L.B.; BEZERRA, I.C.; FERREIRA, P.T.O.; 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, Espanha. [**Proceedings...**] Pamplona: ISHS/AMITON/AGRUCON, 1998. p.116.
- GOLDBACH, R.; KUO, G. Introduction. **Acta Horticulturae**, n.431, p.21-26, 1996.
- 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., 1997, Santo Domingo, Republica Dominicana. **Anais...** Santo Domingo, 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.
- HARBER, S.; POLSTON, J.E.; BIRD, J. The use of DNA to diagnose plant diseases caused by single-stranded DNA plant viruses. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v.9, p.156-161, 1987.
- HOMES, F.O. Resistance to spotted wilt in tomato. **Phytopathology**, v.38, p.467-473, 1948.
- IIZUKA, N.; BOITEUX, L.S.; GIORDANO, L. de B.; NAGATA, T.; DUSI, A.N. Sources of resistance to spotted wilt virus (TSWV) in wild *Lycopersicon* species. **Tomato Genetics Cooperative Report**, v.43, p.20-22, 1993.
- KASRAWI, M.A.; SUWWAN, M.A.; MANSOUR, A. Sources of resistance to tomato yellow leaf curl virus in *Lycopersicon* species. **Euphytica**, v.37, p.61-64, 1988.
- KHEJR-POUR, A.; BENDAHDANE, M.; MATZEIT, V.; ACCOTTO, G.P.; CRESPI, S.; GRONENBORN, B. Tomato yellow leaf curl virus from Sardinia is a whitefly-transmitted monopartite geminivirus. **Nucleic Acids Research**, v.19, p.6763-6769, 1991.
- KIKUTA, K.; FRAZIER, W.A. Breeding tomatoes for resistance to spotted wilt in Hawaii. **Proceedings of the American Society of Horticultural Science**, v.47, p.242-276, 1946.
- KONATE, G.; BARRO, N.; FARGETT, D.; SWANSON, M.M.; HARRISON, B.D. Occurrence of whitefly-transmitted geminiviruses in crops in Burkina Faso and their serological detection and differentiation. **Annals of Applied Biology**, v.196, p.121-129, 1995.
- LATERROT, H. Breeding network to create tomato varieties resistant to tomato yellow leaf curl virus (TYLCV). **Fruits**, v.50, p.439-444, 1995.
- LAW, M.D.; MOYER, J.W. A tomato spotted wilt virus with a serologically distinct N protein. **Journal of General Virology**, v.71, p.933-938, 1990.
- LAZAROWITZ, S.G. Geminivirus: genome structure and gene function. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.11, n.4, p.327-349, 1992.

- LIMA, M.F. Levantamento de doenças na cultura do tomate no Submédio São Francisco: ano 1997. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., 1998, Petrolina, PE. **Anais...** Petrolina: SOB, 1998. Resumo 161.
- LIMA, M.F.; DE ÁVILA, A. C. Levantamento das espécies de tospovírus na cultura do pimentão no Submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38., 1998, Petrolina, PE. **Anais...** Petrolina: SOB, 1998. Resumo 162.
- LIMA, M.F.; BEZERRA, I.C.; RIBEIRO, S. da G.; DE ÁVILA, A. C. Levantamento de geminivírus na cultura do tomate no Submédio do Vale do São Francisco. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.23, p.319, 1998. Resumo. Suplemento.
- MALUF, W.R.; TOMA-BRAGHINI, M.; CORTE, R.D. Progress in breeding tomatoes for resistance to tomato spotted wilt in Brazil. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.14, p.509-525, 1991.
- MAYTIS, J.C.; SILVA, D.M.; OLIVEIRA, A.R.; COSTA, A.S. Purificação e morfologia do vírus do mosaico dourado do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v.1, p.267-274, 1975.
- 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**, v.87, n.5, p.1291-1297, 1994.
- MORAES, G.J.; WANDERLEY, L.J.; COSTA, A.S. Surto de vira-cabeça na cultura do alface em Pernambuco. **Horticultura Brasileira**, v.6, p.24-25, 1986. Resumo.
- MOUND, L.A. The Thysanoptera vector species of Tospoviruses. **Acta Horticulturae**, n.431, p.298-397, 1996.
- NAGATA, T.; DE ÁVILA, A.C.; TAVARES, P.C.T.; BARBOSA, C.J.; JULIATTI, F.C.; KITAJIMA, E.W. Occurrence of different tospoviruses in six States of Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, p.90-95, 1995.
- NAKAHARA, S. MONTEIRO, R.C. A new species and vector of tospovirus in Brazil (Thysanoptera: thripidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v.101, 1999. (no prelo).
- NAVOT, N.; BER, R.; CZOSNEK, H. Rapid detection of tomato yellow leaf curl virus in squashes of plants and insect vectors. **Phytopathology**, v.79, p.562-568, 1989.
- 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**, v.82, p.1199-1202, 1992.
- PADIDAM, M.; BEACHY, R.N.; FAUQUET, C.M. Tomato leaf curl geminivirus from India has a bipartite genome and coat protein is not essential for infectivity. **Journal of General Virology**, v.76, p.25-35, 1995.
- PADIDAM, M.; MAXWELL, D.P.; FAUQUET, C.M. A proposal for naming geminiviruses. **Archives of Virology**, v.142, p.2553-2561, 1998.
- PATERSON, R.G.; SCOTT, S.J.; GERGERICH, R.C. Resistance in two *Lycopersicon* species to na Arkansas isolate of tomato spotted wilt virus. **Euphytica**, v.43, p.173-178, 1989.
- PETERS, D. Un updated list of plant species susceptible to tospovirus. . In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TOSPOVIRUSES AND THRIPS IN FLORAL AND VEGETABLE CROPS, 4., 1998, Wageningen, The Netherlands. **Recent progress in tospovirus and thrips research: abstracts of papers and**

- poster presentation. Wageningen: Experimental Plant Sciences/Production Ecology, 1998. p.107-109.
- PICÓ, B.; DÍEZ, M.J.; NUEZ, F. Evaluation of whitefly-mediated inoculation techniques to screen *Lycopersicon esculentum* and wild relatives for resistance to Tomato yellow leaf curl virus. **Euphytica**, v.101, p.259-271, 1998.
- POLSTON, J.E.; ANDERSON, P. K. The emergence of whitefly-transmitted geminiviruses in tomato in the Western Hemisphere. **Plant Disease**, v.81, n,12, p.1358-1369, 1997.
- POLSTON, J.E.; DODDS, J.A.; PERRING, T.M. Nucleic acid probes for detection and strain discrimination of cucurbit geminiviruses. **Phytopathology**, v.79, p.1123-1127, 1989.
- POZZER, L.; NAGATA, T.; LIMA, M.I.; KITAJIMA, E.W.; RESENDE, R. de O.; DE ÁVILA, A.C. "Sapeca": an onion disease in the Submédio São Francisco region, Brazil, is caused by a tospovirus with a serologically distinct nucleocapsid protein. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.19, p.321, 1994. Resumo. Suplemento.
- POZZER, L.; RESENDE, R. de O.; BEZERRA, I.C.; NAGATA, T.; LIMA, M.I.; KITAJIMA, E.W.; DE ÁVILA, A.C. Zucchini lethal chlorosis virus (ZLCV), a proposed new species in the *Tospovirus* genus. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.21, p.432, 1996b. Resumo. Suplemento.
- POZZER, L.; RESENDE, R. de O.; LIMA, M.I.; KITAJIMA, E.W.; GIORDANO, L. de B.; DE ÁVILA, A.C. Tospovírus: uma visão atualizada. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.4, p.95-148, 1996a.
- REDDY, D.V.R.; RATNA, A.S.; SUDARSHANA, M. R.; POUL, F.; KIRANKUMAR, I. Serological relationships and purification of bud necrosis virus, a tospovirus occurring in peanut (*Arrachis hypogaea* L.) in India. **Annual Applied Biology**, v.120, p.279-286, 1992.
- RESENDE, L.V.; FERRAZ, E.; FRANÇA, J.G.E.; QUILOMBO, H.A.; SILVA, A.A.S. Identification and selection of processing tomato genotypes resistant to tospovirus. . In: WORLDWIDE CONGRESS ON THE PROCESSING TOMATO, 3., 1998, Pamplona, Espanha. [**Proceedings...**] Pamplona: ISHS/AMITON/AGRUCON, 1998. p.105-106.
- 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 Uberlandia-MG, Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.21, p.424, 1996. Resumo. Suplemento.
- REZENDE, J.A.M.; GALLETI, S.R.; POZZER, L.; RESENDE, R. de O.; DE ÁVILA, A.C.; SCAGLLIUSI, S.M.M. Incidence, biological and serological characteristics of a tospovirus in experimental fields of zucchini in São Paulo State, Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, p.92-95, 1997.
- RIBEIRO, S.G.; BEZERRA, I.C.; LIMA, M.F.; DE ÁVILA, A.C.; GIORDANO, L. de B. Occurrence of geminivirus in tomato plants in Bahia. In: ENCONTRO NACIONAL DE VIROLOGIA, 8., 1996, São Lourenço, MG. **Resumos...** Jaboticabal: SBV/FUNEP, 1996. p.290.
- RIBEIRO, S.G.; BEZERRA, I.C.; RESENDE, R. de O.; LIMA, M.F.; RESENDE, L.V.; DE ÁVILA, A.C. New tomato geminiviruses in mixed infections in Brazil. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON *BEMISIA* AND GEMINIVIRUSES, 2., 1998, San Juan, Puerto Rico. **Program & Abstracts...** San Juan, 1998a. p.P-63.
- RIBEIRO, S.G.; DE ÁVILA, A.C.; 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 new biotype of the whitefly vector. **Plant Disease**, v.82, n.7, p.820, July, 1998b.
- 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. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.19, p. 330, 1994. Resumo.
- ROBINSON, D.J.; HARRISON, B.D.; SEQUEIRA, J.C.; DUNCAN, G.H. Detection of strains of African cassava mosaic virus by nucleic acid hybridization and some effects of temperature on their multiplication. **Annals of Applied Biology**, v.105, p.483-493, 1984.
- ROCHESTER, D.E.; FAUQUET, C.M.; DE PAULO, J.J.; BEACHY, R.N. Complete nucleotide sequence of the geminivirus, tomato yellow leaf curl virus (Thailand isolate). **Journal of General Virology**, v.75, p.477-485, 1994.
- ROJAS, M.R.; GILBERTSON, R.L.; RUSSELL, D.R.; MAXWELL, D.P. Use of degenerate primers in the polymerase chain reaction to detect whitefly-transmitted geminiviruses. **Plant Disease**, v.77, n.4, p.340-347, 1993.
- ROM, M.; ANTIGNUS, Y.; GIDONI, D.; PILOWSKY, M. Accumulation of tomato yellow leaf curl virus DNA in tolerant and susceptible tomato lines. **Plant Disease**, v.77, p.253-257, 1993.
- 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**, v.71, p.2519-2526, 1990.
- SILBERSCHMIDT, K.M. A doença vira cabeça do fumo. **O Biológico**, v.3, p.183-184, 1937.
- SILVEIRA JUNIOR, W.G.; DE ÁVILA, A.C.; MUNOZ, J.O. Chuchu (*Sechium edule* Sw.): nova hospedeira do vírus de vira-cabeça do tomateiro (TSWV). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.10, p.661-665, 1985.
- SMITH, P.G. Reaction of *Lycopersicon* spp. to spotted wilt. **Phytopathology**, v.34, p.504-505, 1944.
- STEVENS, J.M. **Tomato breeding**: Project Report W-Vvl. . Republic of South Africa: Department of Agricultural Technical Services, 1964.
- STEVENS, M.R.; SCOTT, S.J.; GERGERICH, R.C. Inheritance of a gene for resistance to tomato spotted wilt virus (TSWV) from a *Lycopersicon peruvianum* Mill. **Euphytica**, v.59, p.9-17, 1992.
- VAN ZIJL, J.J.B.; BOSH, S.E.; COETZEE, C.P.J. Breeding tomatoes for processing in South Africa. **Acta Horticulturae**, n.194, p.67-75, 1986.
- WEBB, S.; TSAI, J.; MITCHELL, F. Bionomics of *Frankliniella bispinosa* and its transmission of tomato spotted wilt virus. In: In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TOSPOVIRUSES AND THRIPS IN FLORAL AND VEGETABLE CROPS, 4., 1998, Wageningen, The Netherlands. **Recent progress in tospovirus and thrips research**: abstracts of papers and poster presentation. Wageningen: Experimental Plant Sciences/Production Ecology, 1998. p.67.
- YEH, D.D.; LIN, Y.C.; CHENG, Y.H.; JIH, C.L.; CHEN, M. J. Identification of tomato spotted wilt-like virus on watermelon in Taiwan. **Plant Disease**, v.76, p.835-840, 1992.
- ZAKAY, Y.; NAVOT, N.; ZEIDAN, M.; KEDAR, N.; RABINOWTCH, H.; CZOSNEK, H.; ZAMIR, D. Screening *Lycopersicon* accessions for resistance to tomato yellow leaf curl virus: presence of viral DNA and symptom development. **Plant Disease**, v.75, p.279-281, 1991.

- ZAMIR, D.; EKSTEIN-MICHELSON, I.; ZAKAY, Y.; NAVOT, N.; ZEIDAN, M.; SARFATTI, M.; ESHED, Y.; HAREL, E.; PLEBAN, T.; VAN OSS, H.; KEDAR, N.; RABINOVITH, H.D.; CNOSNEK, H. Mapping and introgression of a tomato yellow leaf curl virus tolerance gene, Ty-1. **Theoretical and Applied Genetics**, v.88, p.141-146, 1994.
- ZERBINI, F.M.; MACIEL-ZAMBOLIM, E.; FERNANDES, J.J.; GILBERTSON, R.L.; CARRIJO, I.V. Geminivírus isolado de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* L.). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.21, p.430, 1996. Resumo. Suplemento.