

PC - OK

# IDENTIFICAÇÃO DE TOSPOVIRUS EM HORTALIÇAS NO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO UTILIZANDO DAS-ELISA E DOT-ELISA

ANTÔNIO C. DE ÁVILA<sup>1</sup>; MIRTES F. LIMA<sup>2</sup>; RENATO DE O. RESENDE<sup>3</sup>; LUCIANA POZZER<sup>1</sup>; EDINARDO FERRAZ<sup>4</sup>; ELISABETH A. A. MARANHÃO<sup>4</sup>; JONAS A. CANDEIA<sup>4</sup> & NIVALDO D. COSTA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CHPH/ EMBRAPA Caixa Postal 218 70359-970 Brasília-DF;

<sup>2</sup>CPATSA/ EMBRAPA Caixa Postal 23, 56300-000 Petrolina-PE;

<sup>3</sup>Universidade de Brasília, Dept<sup>o</sup> de Biol. Cel. Lab. de Microsc. Elet. 70919-900 Brasília-DF;

<sup>4</sup>IPA Belém de São Francisco-PE.

(Aceito para publicação em 21/06/96)

---

ÁVILA, A.C. de; LIMA, M.F.; RESENDE, R. de O.; POZZER, L.; FERRAZ, E.; MARANHÃO, E.A. de A.; CANDEIA, J.A. & COSTA, N.D. Identificação de tospovirus em hortaliças no Submédio São Francisco utilizando DAS-ELISA e Dot-ELISA. *Fitopatol. bras.* 21: 503-508. 1996.

## RESUMO

Coletaram-se 216 amostras de folhas com sintomas suspeitos de vira-cabeça, de plantas de tomate (128), cebola (55), pimentão (16) e alface (17), em 22 lotes dos Perímetros Irrigados Senador Nilo Coelho (Petrolina-PE) e Mandacaru, Juazeiro-BA e, Fazenda Brilhante, Município de Santa Maria da Boa Vista-PE. A identificação das espécies de tospovírus foi feita em formato DAS-ELISA (double antibody sandwich) (tomate, alface e pimentão) e em Dot-ELISA (cebola), segundo a divergência da proteína do nucleocapsídeo (N), utilizando-se um painel de anti-soros policlonais contra as espécies de tospovírus: Tomato spotted wilt virus (TSWV), Tomato chlorotic spot virus (TCSV), Groundnut ring spot virus (GRSV), *Impatiens* necrotic spot virus (INSV) e um isolado de cebola (BR-10). A espécie de

tospovírus GRSV foi detectada, com reação positiva para 94 (43.52%) das 140 amostras coletadas, sendo 64 de tomate (50% das amostras coletadas para a cultura), 16 de alface (94.11%) e 14 de pimentão (87.5%). Das 55 amostras de cebola, 46 (83.63%) reagiram exclusivamente com anti-soro de um isolado de cebola, BR-10. As outras 76 amostras mostraram reação negativa para estas espécies de tospovírus. Nenhum isolado de TSWV, TCSV ou INSV foi detectado. Observou-se que a incidência de vira-cabeça variou de 5-100% nas áreas de tomate visitadas.

Palavras-chave: Vira-cabeça, Tomato spotted wilt virus (TSWV), Groundnut ring spot virus (GRSV), *Impatiens* necrotic spot virus (INSV), Tomato chlorotic spot virus (TCSV).

## ABSTRACT

### Identification of tospovirus in vegetable crops in the São Francisco Valley by DAS-ELISA and Dot-ELISA

Two-hundred and sixteen leaf samples, 128 from tomato, 55 from onion, 16 from sweet pepper and 17 from lettuce, exhibiting typical symptoms of spotted wilt, were collected from twenty-two fields in Petrolina-PE, Juazeiro-BA and Santa Maria da Boa Vista-PE. The tospovirus spe-

cies were identified by double-antibody sandwich enzyme-linked immunosorbent assay (DAS-ELISA) (tomato, sweet pepper and lettuce) and Dot-ELISA (onion) according to the divergence of the nucleocapsid protein (N) using a panel of polyclonal antisera against the tospovirus species: Tomato

spotted wilt virus (TSWV), Tomato chlorotic spot virus (TCSV), Groundnut ring spot virus (GRSV), *Impatiens necrotic spot virus* (INSV) and an onion isolate named BR-09. Out of 140 collected samples, GRSV was found in 94 (43.52%) of them, 64 (50% infected) of which consisted of

tomato samples, 16 of lettuce (94.11%) and 14 of sweet pepper (87.5%). Forty-six (83.63%) of the 55 collected onion leaf samples, reacted strongly to the antiserum prepared against the BR-09 isolate.

A doença vira-cabeça, descrita pela primeira vez na Austrália em 1915 (Brittlebank, 1919), teve sua etiologia viral comprovada em 1930 (Samuel *et al.*, 1930). No Brasil, a doença, descrita por Costa & Forster (1938) é uma das mais devastadoras na cultura do tomate (Lima, 1986), principalmente nos meses mais quentes e úmidos, quando aumenta a população do vetor, favorecendo a disseminação da doença. O vírus, constituído por partículas esféricas (70-110 nm de diâmetro) (Black *et al.*, 1963), contém quatro proteínas estruturais (N, L, G<sub>1</sub> e G<sub>2</sub>) e genoma com três segmentos RNA de fita simples (Mohamed *et al.*, 1973; Peters *et al.*, 1991). O vírus pertence à família *Bunyaviridae* e ao gênero *Tospovirus*, com Tomato spotted wilt virus (TSWV) como espécie-tipo (Murphy *et al.*, 1995). Segundo a divergência da proteína do nucleocapsídeo (N), outras espécies de tospovírus foram propostas: Tomato chlorotic spot virus (TCSV), Groundnut ring spot virus (GRSV) (de Ávila *et al.*, 1992) e *Impatiens necrotic spot virus* (INSV) (Law & Moyer, 1990; de Ávila *et al.*, 1992; de Haan *et al.*, 1992) o último ainda não detectado no Brasil (Nagata *et al.*, 1995). Um isolado de tomate sorologicamente relacionado com Groundnut bud necrosis e Watermelon silver mottle foi proposto como espécie nova de tospovírus, por ter 33% de identidade com a proteína N de TSWV (Heinze *et al.*, 1995). Três isolados brasileiros, em caracterização, obtidos de crisântemo (Nagata *et al.*, 1994), abóbora (Pozzer *et al.*, 1994a) e cebola (Pozzer *et al.*, 1994b), muito provavelmente representam novas espécies de tospovírus.

O TSWV possui um amplo círculo de hospedeiras, com mais de 550 espécies de plantas em cerca de 70 famílias botânicas, entre ornamentais e hortaliças (Sether, 1992; Dick Peters, comunicação pessoal), com maioria pertencentes às famílias Solanaceae e Compositae (Peters *et al.*, 1991). Entre as culturas de importância econômica destacam-se tomate (Brittlebank, 1930), alface (Cho *et al.*, 1987), cebola (Pozzer *et al.*, 1994b) e pimentão (de Ávila *et al.*, 1991). A sintomatologia do vírus é variável (Costa, 1947), dependendo da estirpe do vírus, planta hospedeira, época do ano e condições ambientais (Cupertino *et al.*, 1981). Os sintomas variam de arroxamento dos folíolos, curvatura da ráquis e anéis, concêntricos nos frutos, em tomate (McKeen, 1976), murcha da planta, em alface (Cho *et al.*, 1989) a clorose nas folhas, em pimentão (Cho *et al.*, 1989) e abortamento de umbelas em cebola (Pozzer *et al.*, 1994b).

As espécies de tospovírus são transmitidas de maneira circulativa-propagativa por tripses (Thysanoptera: Thripidae) (Wijkamp *et al.*, 1993; Ullman *et al.*, 1993;), com oito espécies já relatadas como vetoras do vírus (Wijkamp *et al.*, 1993 e 1995). No Brasil, existem relatos de disseminação do vírus através de *Thrips tabaci* Lindeman (Minami & Haag, 1979), *Frankliniella paucispinosa* Moulton (Costa *et al.*, 1964) e *F. schultzei* Trybom (Pavan *et al.*, 1993), estas duas últimas consideradas sinônimas (De Santis, 1970).

O tomate é uma das culturas de maior importância econômica no Brasil, com produção de 2-3 milhões de toneladas por ano, e desta 700.000 toneladas são destinadas à indústria. O Estado de Pernambuco possui a maior área plantada e colhida do Brasil, entretanto, perde em rendimento e produtividade para outros Estados (IBGE, 1993). Apenas na área correspondente ao Submédio São Francisco, que compreende os Estados de Pernambuco e Bahia (Figura 1A-B), 7.000 ha são cultivados com tomate, com produção de 280.000 ton/ano. Entretanto, a produtividade média nos perímetros irrigados ainda é baixa (40 ton/ha), considerando o grande potencial existente para a cultura na região.

O objetivo deste trabalho foi determinar as espécies de tospovírus causando a doença vira-cabeça do tomateiro e fazer uma avaliação prévia de tospovírus em hortaliças na Região do Submédio São Francisco.

Em maio de 1995, coletaram-se 216 amostras de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), cebola (*Allium cepa* L.), pimentão (*Capsicum annuum* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.), em 22 lotes do Distrito de Irrigação Senador Nilo Coelho (Núcleos 1, 2 e 5), Petrolina-PE, Perímetro Irrigado de Mandacaru, Juazeiro-BA, atingidos diretamente com a doença, e Fazenda Brilhante, Município de Santa Maria da Boa Vista-PE (Figura 1A-B). Foram coletadas 128 amostras de tomate, 55 de cebola, 17 de alface e 16 de pimentão. De cada campo, coletaram-se aleatoriamente cerca de 20 amostras de folhas com sintomas típicos de vira-cabeça, para cada uma das quatro culturas estudadas. Cada amostra foi dividida em duas subamostras, uma para processamento imediato e a outra para armazenamento a -80°C.

A identificação do vírus foi feita utilizando-se o teste ELISA (Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay) no formato DAS-ELISA (double antibody sandwich) (Clark & Adams, 1977) para as amostras de tomate, alface e pimentão e em Dot-ELISA (Banttari & Goodwin, 1985) para as amostras de cebola. Foi utilizado um painel de anti-soros policlonais contra a proteína do nucleocapsídeo (N) de espécies de tospovírus já caracterizadas: TSWV, TCSV, GRSV e INSV (de Ávila *et al.*, 1993a,b). Um anti-soro produzido contra um isolado de cebola (BR-10), em caracterização, e que provavelmente representará uma nova espécie de tospovírus, também foi adicionado ao painel (Pozzer *et al.*, 1994a; Resende *et al.*, 1995). Uma vez que novas espécies de tospovírus poderiam estar presentes nas amostras coletadas na região, extratos de plantas foram mecanicamente inoculados em *Nicotiana benthamiana* Domin. em casa-de-vegetação, para uma posterior avaliação. A identificação do vírus em DAS-ELISA foi realizada três vezes, duas diretamente do extrato de folhas coletadas no campo e uma em *N. benthamiana* em casa-de-vegetação. Este procedimento visou padronizar a concentração do vírus e eliminar a possibilidade de eventuais escapes inclusive de novos sorogrupos.

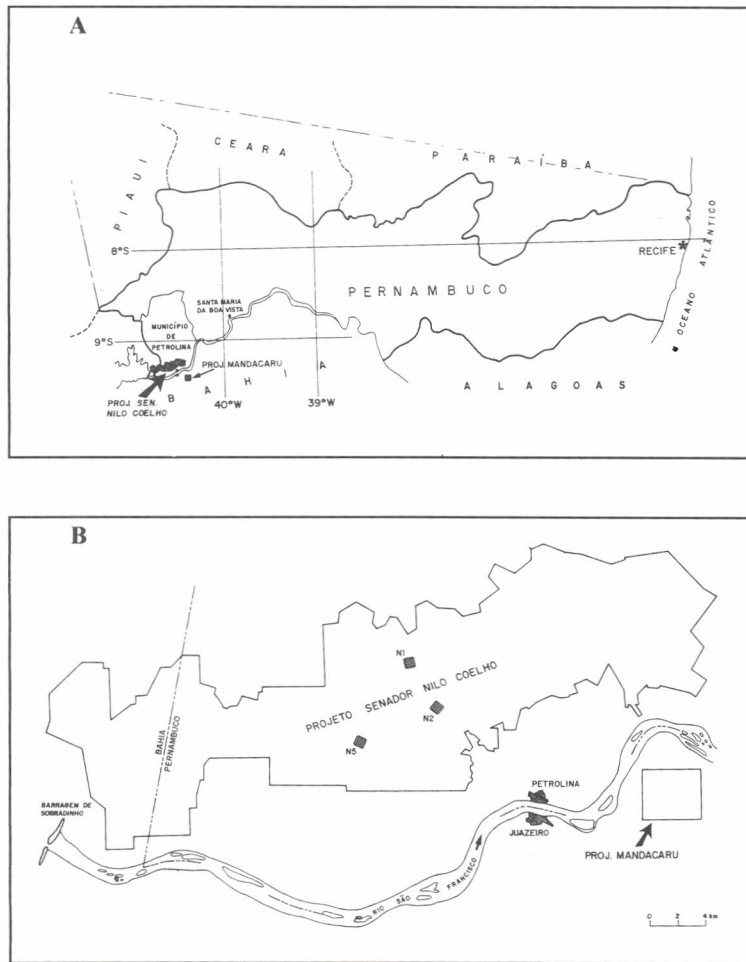


FIG. 1 - A-B- Localização das áreas de coleta das amostras de tomate, pimentão, cebola e alface no Distrito de Irrigação Senador Nilo Coelho, Petrolina-PE.

Baseado na divergência da proteína do nucleocapsídeo (de Ávila *et al.*, 1993a, 1993b), apenas uma espécie de tospovírus, Groundnut ring spot virus (GRSV), foi detectada nas três culturas avaliadas, tomate, pimentão e alface. Nenhum isolado de TSWV, TCSV ou INSV, assim como nenhuma nova espécie de tospovírus foi detectada nas amostras analisadas. Das 216 amostras coletadas, 94 foram positivas para GRSV, sendo 64 de tomate (50% das amostras coletadas para a cultura), 16 de alface (94.11%) e 14 de pimentão (87.5%) e 46 (83.63%) amostras de cebola reagiram positivamente com o anti-soro de BR-10 (Tabela 1).

Nas áreas amostradas, a incidência de tospovírus em tomate variou de 5-100% nos campos visitados do Distrito de Irrigação Nilo Coelho (3.500 ha). Os campos com pequena porcentagem de plantas infectadas (5-10%) observada no Núcleo Nilo Coelho 2 (N2), possivelmente deve-se à sistemática eliminação de plantas daninhas, à utilização de quebra-ventos e à aplicação de inseticidas (Figura 1A-B). Isto muito provavelmente reduziu a incidência da doença em plantações das cvs. IPA-5 e IPA-6, amplamente cultivadas na região e suscetíveis ao vira-cabeça. A alta incidência do vírus, observada na Região do Submédio São Francisco, deve-se principalmente à alta eficiência do inseto-vetor na

disseminação desta espécie de tospovírus (GRSV) e ao grande número de hospedeiras do vírus e do tripses.

Aproximadamente 84% das amostras de cebola reagiram positivamente com o anti-soro de BR-10. A etiologia viral da doença "sapeca" da cebola foi primeiro relatada por Pozzer *et al.* (1994b) em amostras provenientes do Submédio São Francisco. Segundo os dados obtidos pelos mesmos autores, os resultados indicam um novo sorogrupo e provavelmente representará uma nova espécie de tospovírus (Pozzer *et al.*, 1994b; Resende *et al.*, 1995). Entretanto, ainda se faz necessária a obtenção da seqüência primária de nucleotídeos da proteína do nucleocapsídeo (de Ávila, 1993b).

Nagata *et al.* (1995) relataram a espécie GRSV como a única ocorrendo em amostras de plantas de tomate coletadas no Estado de Pernambuco e em quase 50% das amostras de tomateiro coletadas no Estado de Minas Gerais, em contraste com TSWV, predominante no Paraná e Distrito Federal e, TCSV, em São Paulo e Rio Grande do Sul. Sugerem ainda que as espécies de tospovírus podem estar sendo disseminadas em diferentes proporções.

A disseminação de tospovírus no Submédio São Francisco pode estar sendo feita por uma ou mais espécies de tripses. Entretanto, a identificação de amostras do inseto-vetor de áreas de tomate e cebola, nos Perímetros Irrigados Nilo Coelho e Mandacaru, revelaram que *Thrips tabaci* é a espécie mais comum na região, o que reforça a hipótese de que a disseminação de GRSV pode estar sendo feita, predominantemente por esta espécie. Isto reforça relatos de que o tripses da cebola migra para a cultura do tomate (Pittman 1927; Costa *et al.*, 1964; Best, 1968; McKeen, 1976).

Várias estratégias são recomendadas em literatura na tentativa de controlar TSWV, como: aplicações de inseticidas para controle do inseto-vetor (Best, 1968; McKeen, 1976), plantio em épocas em que a população do vetor seja baixa, escolha do local adequado de plantio em regiões de maiores altitudes (Minami & Haag, 1979) e distante de velhos cultivos de tomate e de outros hospedeiros do vetor e adoção de tratamentos culturais como a eliminação de plantas daninhas (Best, 1968). Entretanto, algumas destas medidas, na Região do Submédio São Francisco, têm-se mostrado ineficazes no controle do inseto-vetor, devido à baixa eficiência no controle químico do tripses, que também adquire resistência rapidamente aos inseticidas (Boiteux *et al.*, 1993) e à eficiente dispersão do vírus pelo vetor, além do baixo nível tecnológico da maioria dos pequenos produtores, principalmente no Distrito de Nilo Coelho. A utilização de cultivares resistentes é, sem dúvida, a melhor estratégia para o controle do vira-cabeça (Costa, 1947; Minami & Haag, 1979). O Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças-CNP/EMBRAPA, Brasília-DF, juntamente com a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA/PE e o Centro de Pesquisa do Trópico Semi-Árido-CPATSA/EMBRAPA,

**TABELA 1 - Levantamento de espécies de tospovirus em hortaliças na Região do Sub-Médio São Francisco utilizando as técnicas sorológicas DAS-ELISA e Dot-ELISA.**

Localidade	Espécies de Tospovirus				
	TSWV	TCSV	GRSV	INSV	BR-10*
<b>Tomate</b>					
Nilo Coelho(N1) Lote 475	-	-	09/14 64.29%**	-	
Nilo Coelho(N1) Lote 1571	-	-	08/18 44.44%	-	
Nilo Coelho(N1) UOD	-	-	09/21 42.86%	-	
Nilo Coelho(N2) Lote 589	-	-	13/22 59.09%	-	
Nilo Coelho(N5) Lote 644/645 (área de Empresa)	-	-	08/22 36.36%	-	
Nilo Coelho(N5) Lote 409	-	-	02/13 15.38%	-	
CICANORTE (Área de Pivô)	-	-	15/18 83.33%	-	
Fazenda Brilhante	-	-	-	-	-
<b>Cebola</b>					
Mandacaru 1	-	-	-	-	19/20 95.0%
Mandacaru 2	-	-	-	-	06/06 100.0%
Mandacaru 2 Lote 4	-	-	-	-	02/10 20.0%
Mandacaru 2 Lote 19	-	-	-	-	19/19 100.0%
<b>Alface</b>					
Nilo Coelho (N1) AGROFLORA	-	-	16/17 94.12%	-	-
<b>Pimentão</b>					
Nilo Coelho (N1) AGROFLORA	-	-	14/16 87.5%	-	-

\* Anti-soro produzido contra um isolado de cebola denominado de BR-10 (Pozzer *et al.*, 1994b)

\*\* Número de amostras positivas sobre o número de amostras total coletada por lote amostrado.

Petrolina-PE, vêm trabalhando no desenvolvimento da variedade IPA-5 tsw, visando resistência a todas as espécies de tospovirus descritas até o momento, inclusive GRSV, presente no Submédio São Francisco, através da incorporação do gene de resistência "Sw5" da cultivar sul-africana Stevens (Stevens *et al.*, 1992; Boiteux & Giordano, 1992; Boiteux & Giordano, 1993; Boiteux *et al.*, 1993). Espera-se com a introdução deste gene de resistência, uma considerável redução no nível de infecção de tospovirus em campo, juntamente com medidas como um eficiente controle de plantas daninhas e tratos fitossanitários adequados.

## AGRADECIMENTOS

Ao Exm<sup>o</sup> Secretário de Agricultura do Estado de Pernambuco Dr. José Geraldo Eugênio de França pelo convite para estudo do problema na Região do Submédio São Francisco, aos Pesquisadores do CPATSA-EMBRAPA, Petrolina-PE, Rita de Cássia Souza Dias, Manoel Abílio de Queiroz, Francisca Nemauro Pedrosa Haji e Selma Cavalcanti C. de Holanda Tavares e, aos Técnicos Lúcio Flávio Barbosa (CNPQ-EMBRAPA, Brasília-DF) e Carvalho (Distrito de Irrigação Senador Nilo Coelho, Petrolina-PE) pelo suporte durante o período de coleta das amostras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANTTARI, E.E. & GOODWIN, P.H. Detection of potato viruses S, X and Y by enzyme-linked immunosorbent assay on nitrocellulose membrane (Dot-ELISA). *Plant Dis.* 69:202-205. 1985.
- BEST, R.J. Tomato spotted wilt virus. *Adv. Virus Res.* (13):65-146. 1968.
- BLACK, L.M.; BRAKKE, M.K. & VATTER, A.E. Purification and electron microscopy of tomato spotted wilt virus. *Virology* 20:120-130.1963.
- BOITEUX, L.S. & GIORDANO, L.B. Screening Lycopersicon germplasm for resistance to a Brazilian isolate of spotted wilt virus (TSWV). *Rep. Tomato Genet. Coop.* 42:13-14. 1992.
- BOITEUX, L.S. & GIORDANO, L.B. Genetic basis of resistance against two Tospovirus species in tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Euphytica* 71:151-154. 1993.
- BOITEUX, L.S.; GIORDANO, L.B.; de ÁVILA, A.C. & SANTOS, J.R.M. TSW-10: Linhagem de tomate para mesa resistente a três espécies de tospovirus causadoras do vira-cabeça. *Hort. bras.* 11(2):163-164. 1993.

- BRITTLEBANK, C.C. Tomato diseases. J. Agric. Victoria, (17):231-235. 1919.
- CHO, J.J.; MITCHELL, W.C.; MAU, R.F.L. & SAKIMURA, K. Epidemiology of tomato spotted wilt virus on crisphead lettuce in Hawaii. Plant Dis. (71): 501-508. 1987.
- CHO, J.J.; MAU, R.F.L.; GERMAN, T.L.; HARTMAN, R.W.; YUDIN, L.S.; GONSALVES, D. & PROVIDENT, R. A multidisciplinary approach to management of tomato spotted wilt virus in Hawaii. Plant Dis. 73(5):375-383. 1989.
- CLARK, M.F. & ADAMS, A.N. Characterization of the microplate method of enzyme linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. J. Gen. Virol. (34):475-483. 1977.
- COSTA, A.S. & FORSTER, R. A transmissão mecânica de vira-cabeça por fricção com suco. Rev. Agric. Piracicaba (13):249-262. 1938.
- COSTA, A.S. Vira-cabeça, importante moléstia do tomateiro. A Fazenda (42):58-60. 1947.
- COSTA, A.S.; CARVALHO, A.M.B.; COSTA, C.L. & NAGAI, H. Moléstia de vírus do tomateiro. Boletim de Campo (183):8-26. 1964.
- CUPERTINO, F.P.; de ÁVILA, A.C.; ARAÚJO, M.T. & KITAJIMA, E.W. Caracterização de isolados de vira-cabeça para emprego em programa de melhoramento de tomateiro. Fitopatol. bras. 6(2):252. 1981.
- DE ÁVILA, A.C.; de HAAN, P.; KITAJIMA, E.W.; KORMELINK, R.; RESENDE, R. de O.; GOLDBACH, R.W. & PETERS, D. Characterization of a distinct isolate of Tomato spotted wilt virus (TSWV) from *Impatiens* sp. in The Netherlands. J. Phytopathology 134:133-151. 1992.
- DE ÁVILA, A.C.; de HAAN, P.; KORMELINK, R.; R. de O.; RESENDE, R. de O.; GOLDBACH, R.W. & PETERS, D. Classification of tospoviruses based on phylogeny of nucleocapsid gene sequences. J. Gen. Virol. 74:153-159. 1993a.
- DE ÁVILA, A.C.; de HAAN, P.; SMEETS, M.L.L.; RESENDE, R. de O.; KITAJIMA, E.W.; GOLDBACH, R.W. & PETERS, D. Distinct levels of relationships between tospovirus isolates. Arch. Virol. 128:211-227. 1993b.
- DE ÁVILA, A.C.; PEÑA, L.; KITAJIMA, E.W.; RESENDE, R. de O.; DÍAZ-MÚGICA, M.V.; DIAZ-RUIZ, J.R. & PETERS, D. Characterization of tomato spotted wilt virus (TSWV), isolated from *Capsicum annum* L. in the Canary Islands. Phytopath. Medit. 30:23-28. 1991.
- DE HAAN, P.; de ÁVILA, A.C.; KORMELINK, R.; WESTERBROEK, A.; GIELEN, J.J.L.; PETERS, D. & GOLDBACH, R.W. The nucleotide sequence of the S RNA of *Impatiens* ecrotic virus, a novel tospovirus. FEBS 306(1):27-32. 1992.
- DE SANTIS, L. Nota sobre *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera, Thripidae). Arq. do Inst. Biológ. 37(4): 297-300. 1970.
- HEINZE, C.; MAISS, C.; ADAM, E. & COSPER, R. The complete nucleotide sequence of the S RNA of a new tospovirus species representing serogroup IV. Phytopathology 25(6):683-690. 1995.
- IBGE. Anuário Estatístico Brasileiro. 1993.
- LAW, M.D. & MOYER, J.W. A tomato spotted wilt-like virus with a serologically distinct N protein. J. Gen. Virol. 71:933-938. 1990.
- LIMA, J.A.A. Principais problemas de plantas ocasionados por vírus no Brasil. Fitopatol. bras. 11(21):263-246. 1986.
- McKEEN, C.D. Tomato Diseases. Canada Department of Agriculture Publications 1479. Ottawa. 1976. 63p.
- MINAMI, K. & HAAG, H.P. O Tomateiro. Fundação Cargill. 1979. 352 p.
- MOHAMED, N.A., RANGLES, J.W. & FRANCKIE, R.I.B. Protein composition of tomato spotted wilt virus. Virology 56:12-21. 1973.
- MURPHY, F.A.; FAUQUET, C.M.; BISHUP, D.H.L.; GHABRIEL, S.A.; JARVIS, A.W.; MARTELLI, G. P.; MAYO, A.M. & SUMMERS, M.D. Virus taxonomy. Sixth Report of the International Committee of Taxonomy of Viruses. Arch. Virol., Supplement 10, p.1-568. 1995.
- NAGATA, T.; de ÁVILA, A.C.; ALEXANDRE, M.A.V. & RESENDE, R. de O. Serological characterization of a tospovirus isolated from chrysanthemum in Atibaia, São Paulo State. Fitopatol. bras. 19(Suplemento):321. 1994. (Abstract).
- 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. Fitopatol. bras. 20:90-95. 1995.
- PAVAN, M.A.; COSTA, A.S.; KUROZAWA, C.; FORTI, L.C. & GUIMARÃES, A.M. Colonização do tomateiro e de ervas daninhas pelo tripses vetor do vírus do vira-cabeça do tomateiro. Hort. bras. 11(23):122-125. 1993.
- PETERS, D.; de ÁVILA, A.C.; KITAJIMA, E.W.; RESENDE, R. de O.; de HAAN, P. & GOLDBACH, R.W. An overview of tomato spotted wilt virus. p.1-14. Proc. USDA Workshop. US Dep. Agric. Research. Serv. ARS-87. 1991.
- PITTMAN, H.A. Spotted wilt of tomatoes. Aust. Counc. Sci. Ind. Res. 1:74-77. 1927.
- POZZER, L.; NAGATA, T.; LIMA, M.I.; KITAJIMA, E. W.; RESENDE, R. de O. & de AVILA, A.C. A new tospovirus naturally infecting cucurbitaceae in Brazil. Fitopatol. bras. 19 (Suplemento): 321. 1994a. (Abstract).
- POZZER, L.; NAGATA, T.; LIMA, M.I.; KITAJIMA, E. W.; RESENDE, R. de O. & de AVILA, A.C. "Sapeca", an onion disease in the Submédio São Francisco region is caused by a tospovirus with a serologically distinct nucleocapsid protein. Fitopatol. bras. 19:321. 1994b. (Abstract).

- RESENDE, R de O.; POZZER, L.; NAGATA, T.; BEZERRA, I.C.; LIMA, M.I.; KITAJIMA, E.W. & de ÁVILA, A.C. Diversity of tospoviruses in Brazil. International Symposium of Tospoviruses and Thrips of Floral and Vegetable Crops. Taiwan. 39 p. 1995.
- SAMUEL, G.; BALD, G. & PITTMAN, H.A. Investigations on 'spotted wilt' of tomatoes. Australia. Commonw. Counc. Sci. Ind. Res. Bull. n.44. 1930.
- SETHUR, D.M. & de ANGELIS, Tomato spotted wilt virus host list, bibliography. Spec. Rep. 888. OR. 1992. State Exp. Stn. 169 pp.
- STEVENS, M.R.; SCOTT, S.J. & GERGERINCH, R.C. Inheritance of a gene for resistance to Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) from *Lycopersicon peruvianum* Mill. Euphytica, 59:9-17. 1992.
- ULLMAN, D.E.; GERMAN, T.L.; SHERWOOD, J.L.; WESTCOT, D.M. & CANTONE, F.A. Tospovirus replication in insect vector cells: Immunocytochemical evidence that the nonstructural protein encoded by the S RNA of tomato spotted wilt tospovirus is present in thrips vector cells. Phytopathology 83: 456-463.1993.
- WIJKAMP, I.; van LENT, J.; KORMELIN, R.; GOLDBACH, R. & PETERS, D. Multiplication of tomato spotted wilt virus in its insect vector, *Frankliniella occidentalis*. J. Gen. Virol. 74:341-349. 1993.
- WIJKAMP, I.; ALMARZA, N.; GOLDBACH, R. & PETERS, D. Distinct levels of specificity in thrips transmission of tospoviruses. Phytopathology 85(10): 1069-1074. 1995.