

RESISTÊNCIA DE TOMATEIRO (*Lycopersicon esculentum*) AO PATÓGENO *Alternaria solani*¹

Reinaldo Soares de Paula² e Wilson Ferreira de Oliveira³

ABSTRACT

RESISTANCE OF TOMATO (*Lycopersicon esculentum*)
TO *Alternaria solani* PATHOGEN

The main objective of this study was to test levels of resistance of commercial varieties, genotypes belonging to the germoplasm bank of CNPH-Embrapa and híbridos F₁ of tomat to *Alternaria solani*, in field condition. The trials were conducted at the experimental fields of the Federal University of Goiás, Goiânia-GO, Brasil. It is located at an altitude of 730 m, latitude of 16° 41'S and longitude of 49° 17'W. The evaluations were accomplished at the 36, 43, 50, 57, 64, 71, 78 and 85 days after the seedlings planting, combining diagramatic scale and grades. Among indeterminate cultivars Ohio 4013 and CNPH 738 were the most resistant. Among determined ones the most resistant were F₁ híbrid Hawaii 7998 x Monense and Rotam 4. The genotypes Ohio 4013 and the F₁ Hawaii 7998 x Monense híbrid were the ones that more stood out for resistance to these pathogen and could be suitable for future breeding programs.

KEY WORDS: Tomato, resistance, *Alternaria solani*.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar níveis de resistência de variedades comerciais de tomateiro ao patógeno *Alternaria solani*. Os genótipos são pertencentes ao banco de germoplasma do CNPH-Embrapa, compreendendo híbridos F₁, que foram avaliados em condições de campo. Os ensaios foram conduzidos nos campos experimentais da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia-GO, a uma altitude de 730 m, latitude de 16° 41'S e longitude de 49° 17'W. As avaliações foram realizadas aos 36, 43, 50, 57, 64, 71, 78 e 85 dias após o transplântio, combinando-se escala diagramática e de notas. As variedades Ohio 4013 e CNPH 738 foram as mais resistentes entre os materiais tutorados. Entre os materiais rasteiros os mais resistentes foram o híbrido F₁ Hawaii 7998 x Monense e Rotam 4. O genótipo Ohio 4013 e híbrido F₁ Hawaii 7998 x Monense foram os que mais se destacaram para resistência a este patógeno, podendo ser indicados para futuros programas de melhoramento.

PALAVRAS-CHAVE: tomateiro, resistência, *Alternaria solani*.

INTRODUÇÃO

Entre as doenças fúngicas que afetam o tomateiro, uma das mais importantes é a pinta preta ou mancha de alternaria, causada pelo fungo *Alternaria solani*. A doença pode atacar a planta em qualquer idade, podendo provocar, sob condições ideais de temperatura e umidade, destruição das folhas, inutilizando as mudas para plantio.

Em plantas adultas, os sintomas se manifestam em toda a parte aérea, podendo confundir-se com outras doenças, manifestando-se com maior intensidade sobre as folhas e frutos, acarretando grandes prejuízos de natureza qualitativa e quantitativa (Mello 1995, Oliveira 1997).

A pinta preta ou mancha de alternaria ocorre em regiões onde se cultiva a batata e o tomateiro, sendo que sua distribuição é generalizada, variando apenas sua incidência. Durante os meses mais quentes (25 a 30°C) e com alta umidade passa a ser um grave problema para o tomateiro (Maffia *et al.* 1980).

Diversos métodos de controle têm sido utilizados no combate das principais doenças fúngicas do tomateiro, dentre eles, como opção viável e econômica para o produtor surge a utilização de variedades resistentes. Vários autores têm relatado diferentes níveis de resistência a este patógeno em alguns genótipos de tomateiro (Mesquita Filho *et al.* 1990, Tófoli & Kurozawa 1993, Kurozawa & Pavan

1. Trabalho recebido em set./2002 e aceito para publicação em mai./2003 (registro nº 495).

2. Universidade Estadual de Goiás, CEP 76.100-000, São Luis de Montes Belos - Goiás. E-mail: reinaldoengenheiro@bol.com.br

3. Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, CEP 74.001-970. Goiânia - Goiás.

1997). No Brasil, alguns trabalhos nesta linha apontam as variedades IPA 5 e Caribe como detentoras de algum nível de resistência à pinta preta (Moretto & Barreto 1997).

A melhor representação de uma epidemia é a curva de progresso da doença, geralmente expressa plotando-se a proporção de doença contra o tempo. Assim, as interações entre patógeno, hospedeiro e ambiente podem ser caracterizadas. Esta opção também pode auxiliar na avaliação de estratégias de controle, previsão de níveis futuros de doença e verificação de simuladores (Bergamim Filho *et al.* 1995). Os modelos matemáticos de crescimento resumem na forma de expressões matemáticas simples, a relação entre doença e tempo. Estes facilitam a análise dos dados de progresso da doença. As curvas correspondentes podem ser construídas para qualquer patossistema. Os parâmetros da curva de progresso da doença podem ser caracterizados, como a época de início da epidemia, a quantidade de inóculo inicial (x_0), a forma e a área sob a curva de progresso da doença, taxa de aumento da doença (r) e as quantidades máximas ($x_{máx}$) e final (x_f) de doença e duração da epidemia (Bergamim Filho *et al.* 1995).

A severidade resulta do tamanho e número de lesões. Estes dois componentes podem atuar independentemente durante o progresso da doença (Kranz 1988, Boff *et al.* 1991). A severidade, que é uma proporção de área foliar doente, é uma condição para desfolhamento das partes infectadas e disseminação da doença através da planta. Logo, a porcentagem de desfolha (PD) e porcentagem de folhas infectadas da planta (PFI) seriam consequência de maior ou menor suscetibilidade demonstrada pelas folhas de uma mesma planta, relacionada com o estágio fisiológico e o efeito de diferentes quantidades de inóculo produzido pelo patógeno devido ao maior ou menor número de lesões nas folhas (Mello 1995).

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar os níveis de resistência de genótipos de tomateiro ao fungo *Alternaria solani*, mediante infecção natural em condições de campo. Os genótipos foram oriundos de lojas comerciais, do banco de germoplasma da Embrapa (CNPH), além do híbrido F₁ Hawaii 7998 x Monense.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos na área experimental da Escola de Agronomia e Engenharia de

Alimentos da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia-GO, a uma altitude de 730 m, latitude de 16° 41'S e longitude de 49° 17'W, com temperatura, umidade relativa (média do mês) e precipitação pluviométrica no período de realização dos ensaios, julho a outubro de 1999 (Tabela 1). Por se tratar de período de baixa pluviosidade, a cultura foi irrigada pelo sistema de aspersão, sempre que as necessidades técnicas assim o exigiram.

As sementes dos genótipos utilizados foram adquiridas junto ao banco de germoplasma do Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPH) e em casas de produtos agrícolas. Avaliou-se também o híbrido F₁ resultante de cruzamento entre genitores resistentes, Hawaii 7998 x Monense (Mello 1995). A relação dos genótipos utilizados está na Tabela 2.

As mudas foram obtidas em bandejas de polietileno contendo substrato comercial, sendo produzidas no total 4.352 plantas. Estas foram transplantadas para o campo aos trinta dias após a semeadura, em área com histórico de cultivo anterior com tomateiro, visando assim propiciar a infecção natural. A cultura foi conduzida sob dois sistemas: tutorado e rasteiro. Os tratamentos culturais realizados foram os indicados para a cultura do tomate, realizando controle de pragas principalmente o da traça-do-tomateiro (*Scrobipalpus absoluta*), de acordo com as recomendações técnicas (Camargo 1981, Nunes 1999).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Cada parcela constituiu-se de quatro fileiras contendo oito plantas, num total de 32 plantas por parcela. No sistema tutorado, totalizaram-se dezenove tratamentos que originaram 2.432 plantas nas quatro repetições. O sistema rasteiro constituiu-se de doze tratamentos, sendo que cada parcela constou de quatro fileiras contendo dez plantas cada, num total de 40 plantas por parcela, perfazendo um total de 1.920 plantas nas quatro repetições.

Tabela 1. Média de temperatura, umidade relativa e precipitação na semana que antecedeu a cada avaliação da resistência foliar do tomateiro¹

Data de leitura	Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)	Precipitação (mm)
28/08	22,23	74,43	0,0
04/09	23,30	76,71	0,0
11/09	24,16	78	14,6
18/09	23,11	87	35,9
25/09	23,17	84,57	19,1
02/10	23,61	82,86	0,0
09/10	24,33	85	0,0
16/10	25,10	82,86	0,0

¹ - Fonte: Estação evaporimétrica da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos - UFG, 1999.

Tabela 2. Genótipos de tomateiro utilizados nos experimentos, conduzidos nos sistemas tutorado e rasteiro, e suas características quanto ao tipo de crescimento e utilização (Goiânia, GO. 1999)

Sistema tutorado			Sistema rasteiro		
Genótipos	Crescimento ¹	Utilização ²	Genótipos	Crescimento ¹	Utilização ²
Agora	I	S	AG 45	D	P
Atlas	I	S	Campbell 28	DC	P
Barão Vermelho	I	S	F ₁ Hawaii 7998 (Pai) x Monense (Mãe)	-	-
CNPH 21	I	P	IPA 5	DI	P
CNPH 738	I	P	IPA 6	DI	P
Concorde AG 595	I	S	Monense	DI	P
Gaúcho	I	S	Ontario 7710	DC	P
Hawaii 7996	DL	NC	Rotam 4	DI	P
Hawaii 7998	I	NC	Santa Adélia	D	P
Joker LSL	SD	S	SM PLUS F ₁	D	P
Ogata Fukuju	I	S	SUN 6200	D	P
Ohio 4013	I	NC	Viradoro	D	P
Roma Vf	I	P			
Santa Clara	I	S			
Santa Cruz Kada	I	S			
AG 373					
Saladette	I	S			
TSW-10	I	-			
Yoshimatsu	I	-			
Walter	I	-			

¹ - I: Indeterminado; DL: Determinado Longo; SD: Semi Determinado; D: Determinado; DC: Determinado Compacto; DI: Determinado Intermediário.

² - S: Salada; P: Processamento; NC: Não Comercial

As avaliações, notas atribuídas aos sintomas causados pelo patógeno, foram realizadas a partir de 36 dias após o transplântio, considerando como parcela útil as plantas das duas fileiras centrais da parcela. Considerou-se seis plantas em cada fileira e as duas externas como bordadura, por parcela, bem como as plantas das extremidades. O espaçamento utilizado no tomate tutorado foi de 1,5 m entre fileiras e 0,3 m entre plantas. O excesso de brotos das plantas foi retirado, deixando-se apenas uma haste que foi amarrada por fitilho ao arame central. Para o tomate rasteiro, o espaçamento utilizado foi 1,0 m entre fileiras e 0,2 m entre plantas.

Realizaram-se testes preliminares para a identificação e confirmação do patógeno no experimento. Após esta confirmação tomou-se cuidado na avaliação visual e atribuição de notas às lesões causadas pelo patógeno e sua ocorrência nos genótipos avaliados. Para evitar erros nessas avaliações, se uma determinada doença manifestava-se na totalidade da área foliar, não se considerava a avaliação dos sintomas para outro patógeno.

As avaliações das lesões foram realizadas aos 36, 43, 50, 57, 64, 71, 78 e 85 dias após o transplântio,

em cada planta individualmente, obtendo-se assim, as médias por parcela. Foi considerada a severidade da doença em seis folhas, sendo escolhidas, aleatoriamente: duas no terço inferior, duas no médio e duas no terço superior do tomateiro, assim como a planta como um todo (Jesus Júnior *et al.* 1998).

Considerou-se a porcentagem de área foliar infectada na planta (PAFI), tal como proposto por Boff *et al.* (1991), Mello (1995) e Azevedo (1997), mesclada com escala de notas relacionada ao índice de doenças (1 = sem sintomas; 2 = lesões esparsas; 3 = lesões coalescentes; 4 = seca parcial da folha; 5 = morte da folha e 6 = morte da planta).

Para padrão de resistência à pinta preta utilizaram-se os seguintes genótipos: IPA 5 e IPA 6, Ohio 4013 e Rotam 4 (Tófoli & Kurozawa 1993, Moretto & Barreto 1997, Jesus Júnior & Kurozawa 1996). Para padrão de suscetibilidade utilizou-se a cultivar Santa Clara (Tófoli & Kurozawa 1993).

Entre os genótipos do sistema tutorado, não foram avaliados em todas as épocas os materiais CNPH 21, Saladette e Hawaii 7996. As cultivares Santa Adélia, IPA 6, Ontario 7710, Campbell 28 e AG 45, do grupo rasteiro, também não foram

completamente avaliadas em razão de um ataque severo de requeima, a partir da quinta avaliação.

Nas avaliações das lesões, os valores obtidos nas oito leituras foram utilizados para o cálculo das médias das reações das cultivares e da área abaixo da curva de progresso de doença. Esta última foi calculada utilizando-se o programa Área 95, desenvolvido pelo professor Antônio L. Maffia, do Departamento de Fitopatologia, da Universidade Federal de Viçosa, em Minas Gerais. Foram realizadas a análise de variância e a comparação das médias pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para cada uma das oito variáveis. Utilizou-se o modelo logístico para analisar o comportamento desta doença nas oito épocas de avaliação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho encontram-se representados pela área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), expressa pelo modelo matemático de crescimento logístico (Tabela 3 e Figuras 1 e 2).

No caso presente, as curvas de progresso da doença foram construídas para o patossistema estudado no experimento, resumindo a relação entre doença e tempo. A plotagem de X, severidade da

doença, contra o tempo originou uma curva em forma de S (curva logística), simétrica em torno de $X = 0,5$. Assim, a equação pôde ser linearizada e r_L que é a taxa aparente de infecção (Vanderplank, 1963) pôde ser avaliada. Logo que as várias estimativas de X para diferentes tempos são conhecidas, a taxa aparente de infecção pode ser calculada através de regressão linear pelo logito de X ($\ln(x/(1-x))$) contra o tempo.

Segundo Kranz (1988), o uso de severidade de doença, na avaliação de intensidade de doenças causadoras de manchas foliares, provavelmente é mais adequado.

Nas avaliações realizadas, observou-se que, a partir da quarta semana após o transplante, ocorreu o início da incidência maior de pinta preta, tanto em tomates no sistema rasteiro como no tutorado, acentuou-se gradativamente em algumas cultivares.

Pelos resultados da AACPD obtidos quanto à pinta preta, o genótipo Ohio 4013, CNPH 738 e o cruzamento Hawaii 7998 x Monense apresentaram as menores áreas (Tabela 3). Nota-se que, em função dos níveis de resistência observados nos experimentos, pode-se afirmar que o genótipo Ohio 4013 despontou-se como a principal fonte de resistência a este patógeno (*A. solani*).

A cultivar Campbell 28, também avaliada por Crill (1972), Lawson & Summers (1984) e Scott & Jones (1986), não foi avaliada em todas as oito épocas,

Tabela 3. Área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) de dezesseis genótipos de tomateiro tutorado e sete genótipos de tomateiro rasteiro infectados por *Alternaria solani*, em condições de campo (Goiânia, GO. 1999)

Sistema tutorado		Sistema rasteiro	
Cultivares	AACPD	Cultivares	AACPD
Santa Cruz Kada AG 373	785,96 a	SM PLUS F1	1160,68 a
Agora	752,85 a	SUN 6200	840,14 ab
TSW – 10	717,39 a	Viradoro	825,32 abc
Atlas	702,79 a	IPA 5	748,90 bcd
Barão Vermelho	685,24 a	Monense	648,84 bcd
Gaúcho	679,44 a	Rotam 4	591,99 cd
Ogata Fukuju	673,58 a	Híbrido F ₁ (Hawaii 7998 x Monense)	443,24 d
Hawaii 7998	648,88 a		
Walter	625,54 a		
Roma VF	603,12 a		
Joker LSL	584,63 a		
Concorde AG 595	510,32 a		
Yoshimatsu	507,42 a		
Santa Clara	484,33 a		
CNPH 738	253,58 b		
Ohio 4013	208,44 b		

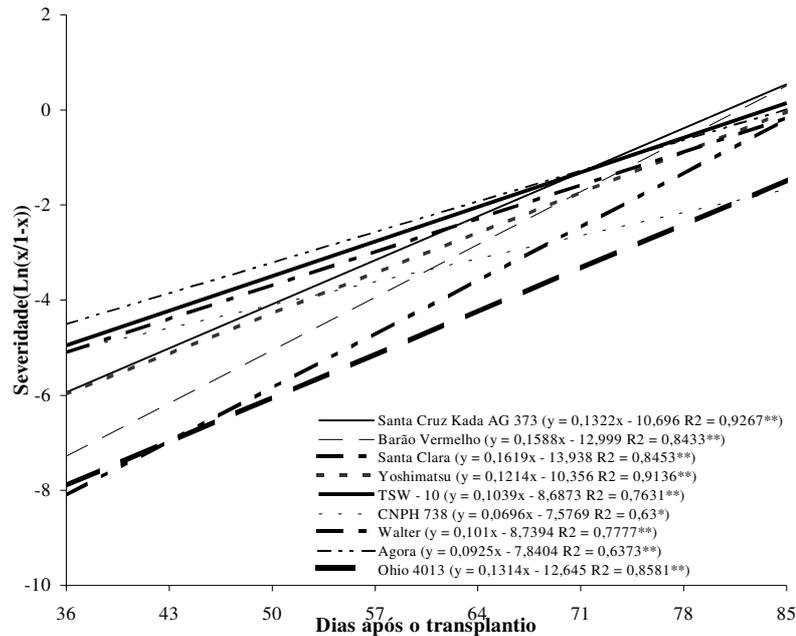


Figura 1. Nível de severidade de *Alternaria solani* em tomateiro tutorado, em oito épocas de avaliação, através do modelo logístico, em condições de campo (Goiânia, GO. 1999)

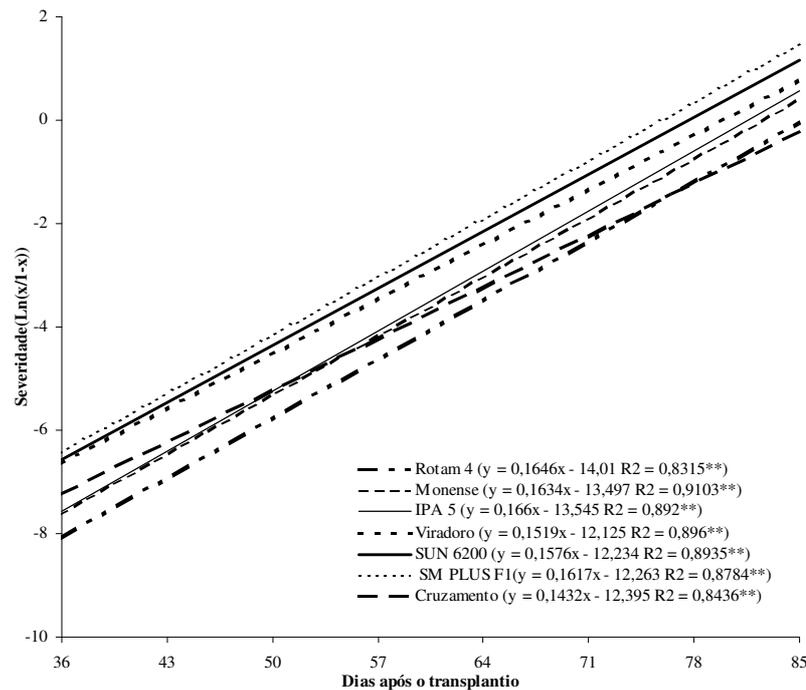


Figura 2. Nível de severidade de *Alternaria solani* em tomateiro rasteiro, em oito épocas de avaliação, através do modelo logístico, em condições de campo (Goiânia, GO. 1999)

devido ao ataque severo de requeima (avaliada somente até à sétima época). Entre os genótipos tutorados não foram avaliados em todas as épocas: CNPH 21, Saladette e Hawaii 7996 quanto a resistência à pinta preta. Hawaii 7996 recebeu nota máxima (6) na oitava leitura.

Entre os genótipos conduzidos no sistema rasteiro, em relação à resistência a pinta preta, IPA

5, como também observado por Tófoli & Kurozawa (1993) e Moretto & Barreto (1997), comportou-se como medianamente resistente. Entre as cultivares tutoradas, Ohio 4013 apresentou-se altamente resistente, seguida por CNPH 738 (Figuras 1 e 2). Tófoli & Kurozawa (1993) e Moretto & Barreto (1997) encontraram, em genótipos como Ohio 4013, IPA 5 e IPA 6, altos níveis de resistência, havendo

assim coincidência com os dados aqui obtidos. Fato semelhante foi constatado em relação aos genótipos Rotam 4 e Monense, os quais segundo Jesus Júnior & Kurozawa (1996) apresentaram-se como resistente.

No presente estudo, além da coincidência quanto ao tipo de reação destes genótipos com os relatos desses autores, o híbrido Hawaii 7998 x Monense apresentou-se como resistente e diferiu significativamente dos outros genótipos (Tabela 3 e Figura 2). Em comparação com o padrão de suscetibilidade Santa Clara (Tófoli & Kurozawa 1993), as cultivares Santa Cruz Kada AG 373, Agora, TSW-10, Atlas, Barão Vermelho, Gaúcho, Ogata Fukuju, Hawaii 7998, Walter, Roma VF, Joker LSL, Concorde AG 595 e Yoshimatsu (Figuras 1 e 2) foram as mais suscetíveis, não diferindo significativamente entre si. Entre as cultivares rasteiras, as mais suscetíveis foram SM PLUS F₁ e SUN 6200 (Figura 2).

A área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) e a representação da doença por esta curva, através do modelo logístico, possibilitaram avaliar os tomates levando a conclusões com relação à suscetibilidade e/ou resistência dos genótipos a *Alternaria solani*. De acordo com a análise de variância e o teste Tukey (5% de probabilidade), foi observada diferenciação entre os genótipos de forma significativa, conforme o método de avaliação para os intervalos de avaliação.

Diferentes autores, em nível nacional e internacional, como Scott & Jones (1986), Moretto & Barreto (1997) e Tófoli & Kurozawa (1993) relatam diferentes níveis de resistência em diversos materiais de tomateiro. Essas informações corroboram os resultados obtidos nos experimentos deste estudo. Observa-se que os resultados indicam a possibilidade de a resistência se manter sob diferentes condições de temperatura, localidade geográfica e variações na intensidade de doença, havendo assim a necessidade de testes posteriores para se confirmar a manutenção desta característica.

CONCLUSÕES

1. Os genótipos Ohio 4013, CNPH 738, F₁ (Hawaii 7998 x Monense) e Rotam 4 confirmaram suas características como fontes de resistência ao patógeno *Alternaria solani*.
2. A transmissão de resistência genética ocorreu no híbrido F₁ Hawaii 7998 x Monense, visto que foram observadas boas características de resistência ao

patógeno. O híbrido apresenta também outras características agrônomicas desejáveis.

3. O estudo ratificou as reações de resistência de determinados genótipos e, adicionalmente, evidenciou a resistência do híbrido F₁ Hawaii 7998 x Monense.

REFERÊNCIAS

- Azevedo, L. A. S. 1997. Manual de quantificação de doenças de plantas. Lasa, São Paulo. 114 p.
- Bergamim Filho, A., D. B. Lopes, L. Amorim, C. V. Godoy & R. D. Berger. 1995. Avaliação de danos causados por doenças de plantas. Rev. An. Patol. Plantas, 3 (1): 133 - 184.
- Boff, P. L. Zambolim & F. X. Ribeiro do Vale. 1991. Escalas para avaliação de severidade da mancha-de-estenfílio (*Stemphylium solani*) e da pinta preta (*Alternaria solani*) em tomateiro. Fitopatol. Bras., 16 (1): 280 - 283.
- Camargo, L. de S. 1981. As hortaliças e seu cultivo. Fundação Cargil, Campinas. 321 p.
- Crill, P., J. P. Jones & D. S. Burgess. 1972. Relative susceptibility of some tomato genotype to bacterial spot. Plant. Dis. Repr., 56 (2): 504 - 507.
- Jesus Júnior, W. C. de & C. Kurozawa. 1996. Comportamento de híbridos, cultivares, novas introduções, e espécies selvagens de tomateiro à pinta preta. Summa Phytopathologica, 22 (1): 137 - 140.
- Jesus Júnior, W. C. de, P. A. Paulo, F. X. R. Vale do & L. Zambolim. 1998. Comparação de sistemas de avaliação do desenvolvimento da pinta preta (*Alternaria solani*) do tomateiro sob condições de campo. Summa Phytopathologica, 24(1): 64-5.
- Kranz, J. 1988. Measuring plant disease. In J. Kranz & J. Rotem. (Ed.). Experimental techniques in plant disease epidemiology. p. 35 - 50. Springer-Verlag, Heidelberg. 299 p.
- Kurozawa, C. & M. A. Pavan. 1997. Manual de Fitopatologia: Doenças de Plantas Cultivadas. 3. ed. Agronômica Ceres, São Paulo. 937 p.
- Lawson, V. F. & W. L. Summers. 1984. Disease reaction of diverse sources of *Lycopersicon* to *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* pepper strain race 2. Plant Dis., 68 (1): 117 - 119.
- Maffia, L. A., M. C. del P. Martins & K. Matsuoka. 1980. Doenças do tomateiro. Informe Agropecuário, 6 (66): 42 - 60.
- Mello, S. C. M. 1995. Resistência do tomateiro à mancha bacteriana. Tese Doutorado. Universidade de Brasília. Brasília. 112 p.

- Mesquita Filho, M. C., W. D. Malnati & F. J. B. Refschneider. 1990. Efeito da concentração de inóculo na avaliação da resistência à pinta preta (*Alternaria solani*) em tomate. Fitopatol. Bras. Brasília, 15 (2): 146.
- Moretto, K. C. K. & M. Barreto. 1997. Efeito do critério de avaliação na determinação de resistência de tomateiro à pinta preta. Summa Phytopathologica, 23 (1): 228 - 231.
- Nunes, M. U. C. 1999. Recomendações técnicas para o cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) em Sergipe. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracajú. 31 p. (Circular Técnica 14)
- Oliveira, W. F., de. 1997. Herança da resistência em tomateiro à murcha bacteriana. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Brasília. 136 p.
- Scott, J. W. & J. B. Jones. 1986. Sources of resistance to bacterial spot in tomato. J.Am.Soc.Hort.Sci., 21 (2): 304 - 306.
- Tófoli, J. G. & C. Kurozawa. 1993. Avaliação da resistência de cultivares e híbridos de tomateiro à pinta preta (*Alternaria solani*). Summa Phytopathologica, 19(1): 39-40.
- Vanderplank, J. E. 1963. Plant Diseases: Epidemics and Control. Academic Press, New York. 349 p.