



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**PROGRESSO TEMPORAL DA SEPTORIOSE EM TOMATEIRO
ORGÂNICO EM DISTINTOS SISTEMAS E NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO**

RICARDO NUNES CABRAL

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**BRASÍLIA - DF
JULHO/2012**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**PROGRESSO TEMPORAL DA SEPTORIOSE EM TOMATEIRO ORGÂNICO EM
DISTINTOS SISTEMAS E NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO**

RICARDO NUNES CABRAL

**ORIENTADOR: Adalberto Corrêa Café Filho
CO-ORIENTADORES: Waldir Aparecido Marouelli e
Daniel Anacleto da Costa Lage**

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**BRASÍLIA - DF
JULHO/2012**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**PROGRESSO TEMPORAL DA SEPTORIOSE EM TOMATEIRO ORGÂNICO EM
DISTINTOS SISTEMAS E NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO**

Ricardo Nunes Cabral

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA À FACULDADE DE AGRONOMIA E
MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO
AGRÔNOMO.

APROVADA POR:

**Adalberto Corrêa Café Filho, PhD, Professor Associado, Departamento de
Fitopatologia - UnB**

Endereço para correio eletrônico: cafeilh@unb.br

**Waldir Aparecido Marouelli, PhD, Pesquisador, Embrapa Hortaliças – Brasília-
DF**

Endereço para correio eletrônico: waldir@cnph.embrapa.br

Daniel Anacleto da Costa Lage, MSc, Doutorando em Fitopatologia – UnB

Endereço para correio eletrônico: danielcostalage@gmail.com

BRASÍLIA/DF, 3 de julho de 2012.

Cabral, Ricardo Nunes

Progresso temporal da Septoriose em tomateiro orgânico em distintos sistemas e níveis de irrigação. / Ricardo Nunes Cabral; orientação de Adalberto Corrêa Café Filho; co-orientação de Waldir Aparecido Marouelli e Daniel Anacleto da Costa Lage – Brasília, 2012.

31p. : il.

Monografia de Graduação em Agronomia - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2012.

1. *Septoria lycopersici* 2. *Solanum lycopersicum* 3. Manejo de Irrigação 4. Tensão de água no solo 5. Septoriose 6. Epidemiologia I. Café Filho, A. C. II. Dr.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CABRAL, R. N. **Progresso temporal da Septoriose em tomateiro orgânico em distintos sistemas e níveis de irrigação**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2012, 28p. Monografia.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Ricardo Nunes Cabral

TÍTULO DA MONOGRAFIA: Progresso temporal da Septoriose em tomateiro orgânico em distintos sistemas e níveis de irrigação.

GRAU: Engenheiro Agrônomo ANO: 2012

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Ricardo Nunes Cabral

CPF: 028.498.571-65

Endereço para correio eletrônico: ricardoct5@gmail.com

À minha mãe, Rogéria de Fátima Rangel Nunes, ao meu pai, José Carlos de Azevedo Cabral, que em todos os momentos me apoiaram e investiram em minha educação;

À minha irmã, Renata Nunes Cabral, pela ajuda e paciência em todos os momentos necessários;

À minha namorada, Lara Garcia Martos Nunes, pela compreensão, apoio, incentivo e presença em todas as etapas desta conquista.

AGRADECIMENTOS

A minha família, por todos esses anos de suporte.

Aos meus orientadores Professor Dr. Adalberto Corrêa Café Filho, M. Sc. Daniel Anacleto da Costa Lage e Dr. Waldir Aparecido Marouelli por darem a oportunidade e apoio para realização deste trabalho.

Ao Professores e funcionários do Departamento de Fitopatologia da UnB, pela estrutura necessária durante o experimento.

Aos companheiros de trabalho da Embrapa Hortaliças, pela enorme ajuda na condução do experimento, sem eles este trabalho não seria possível;

A Embrapa Hortaliças por ceder, além do espaço físico, o Programa de Iniciação Científica.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de iniciação científica.

Aos colegas de curso, pelo convívio e amizade no decorrer do curso.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para o êxito desta monografia.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar o progresso temporal da septoriose, causada por *Septoria lycopersici*, em distintos sistemas de irrigação. Em área de cultivo orgânico da Embrapa Hortaliças foi instalado um experimento em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições e 100 plantas (cv. Pérola) por parcela com sete sistemas de irrigação: (i) GO1L: gotejamento com uma linha/fileira de plantas; (ii) GO2L: duas linhas; (iii) SUL: sulco; (iv) MIC: microaspersão a 25 cm do solo; (v) ASPM: microaspersão acima do dossel; (vi) ASP: aspersão convencional; (vii) ASPP: aspersão convencional em solo coberto por palhada. Foram utilizados dois níveis de irrigação: tensão limite de água no solo de 15-30 kPa (umidade elevada); tensão de 30-60 kPa (umidade moderada), mas alguns sistemas foram avaliados em apenas um nível de umidade, totalizando 10 tratamentos. As doenças manifestaram-se por infecção natural e a quantificação foi realizada semanalmente, a partir do surgimento dos primeiros sintomas. Em cada tratamento foi estimada a severidade na metade do curso temporal da epidemia (Y50), a severidade ao final da epidemia (Ymax) e a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Para a análise do progresso temporal das epidemias, os dados foram ajustados por meio de regressão linear segundo o modelo de Gompertz, e foram estimados os valores de taxa de progresso da doença (r) em cada tratamento. A intensidade de septoriose nos tratamentos irrigados por aspersão convencional alcançou mais que 30% da área foliar, enquanto os outros tratamentos apresentaram menos de 11% da área foliar afetada. Nos tratamentos, MIC e ASPM observou-se aparente efeito entre o nível de água no solo e a severidade da doença, que foi maior no nível mais elevado de umidade. O modo de aplicação de água foi mais determinante na intensidade da doença que a quantidade de água aplicada.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, *Septoria lycopersici*, Septoriose, Manejo de irrigação, Tensão de água no solo, Epidemiologia.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO LITERÁRIA	3
2.1 A CULTURA DO TOMATEIRO	3
2.2 IRRIGAÇÃO E O IMPACTO SOBRE AS DOENÇAS DE PLANTAS	4
2.3 MANCHA DE SEPTÓRIA (SEPTORIOSE)	6
3 MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 ÉPOCA E CONDIÇÕES GERAIS DO EXPERIMENTO.....	9
3.2 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO	9
3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	9
3.4 SISTEMAS E MANEJO DE IRRIGAÇÃO.....	10
3.5 QUANTIFICAÇÃO DA DOENÇA	12
3.6 ANÁLISE DOS DADOS DE DOENÇA	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5 CONCLUSÃO	17
REFERÊNCIAS	18

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela	Página
Tabela 1. Severidade da septoriose aos 77 dias (Y_{50}) e 105 dias ($Y_{máx}$) após o plantio, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e taxa de progresso (r), estimada com o modelo Gompertz, em tomateiro orgânico submetido a diferentes sistemas de irrigação e níveis de água no solo. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2011.	22
Tabela 2. Lâmina de água aplicada (mm), número de eventos de irrigação e turno de rega em tomateiro orgânico submetido a diferentes sistemas de irrigação e níveis de água no solo. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2011.	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

Página

Figura 1. Curvas de progresso da septoriose (*Septoria lycopersici*) em tomateiro orgânico submetido a diferentes configurações de sistema e níveis de irrigação. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2011.

21

1 INTRODUÇÃO

O tomate [*Solanum lycopersicum* L. (= *Lycopersicon esculentum* Mill.)] é a segunda hortaliça mais produzida no mundo, atrás apenas da batata. Em 2010, a produção mundial foi de 145,7 milhões de toneladas, colhidos em uma área cultivada de 4,3 milhões de hectares, proporcionando uma produtividade média de 33,5 t/ha (FAO, 2012). O Brasil é o nono produtor mundial de tomate, atrás de China, EUA, Índia, Turquia, Egito, Itália, Irã e Espanha. A produção brasileira em 2010 foi de 3,6 milhões de toneladas, com uma produtividade média de aproximadamente 60 t/ha. O estado do Goiás é o maior produtor nacional, com 1,4 milhão de toneladas, produzidos numa área de 18,6 mil hectares, representando 32,5% da produção nacional (IBGE, 2012).

A demanda mundial por alimentos saudáveis, livres da contaminação por agrotóxico é crescente. O mercado orgânico brasileiro cresce a uma taxa acima de 30% ao ano (TAMISIO, 2005), tornando cada vez maior a busca de práticas que evitem o uso de agroquímicos. Neste contexto, o cultivo do tomateiro torna-se um desafio, principalmente em sistemas orgânicos, devido a sua grande suscetibilidade a diversas pragas e doenças (SOUZA, 2003). Mais de duzentas pragas e doenças que afetam a cultura já foram identificadas em todo o mundo (LOPES; ÁVILA, 2005) e o manejo cultural é fundamental para manter a cultura em um nível de controle adequado, viabilizando uma produção sustentável.

Para alcançar a sustentabilidade do sistema produtivo, a forma de utilização dos recursos naturais, em especial a água, pode afetar de diversas formas o cultivo do tomateiro, que é normalmente realizado com irrigação (MAROUELLI *et al.*, 2011b). O excesso ou a falta de água torna o tomateiro mais suscetível à incidência de doenças e ao ataque de insetos-pragas (LOPES *et al.*, 2006), sendo que o aparecimento e o desenvolvimento de algumas doenças do tomateiro estão relacionados à forma que água é aplicada às plantas (MAROUELLI, 2011b). As condições que favorecem a maioria das doenças das plantas são a presença de água livre na folha e o alto teor de água no solo (ROTEM; PALTÍ, 1969; MAROUELLI *et al.*, 2005). Diante deste cenário, uma doença que merece destaque na cultura é a septoríose, causada pela *Septoria lycopersici* Speg.

A septoríose é particularmente severa em áreas de alta umidade relativa do ar e temperaturas amenas (KUROZAWA; PAVAN, 2005), ocorrendo em quase todas as

regiões produtoras do Brasil e do mundo (JONES *et al.*, 1991; KUROZAWA; PAVAN, 1997; ZAMBOLIM *et al.*, 2000). Temperaturas entre 20°C e 25°C, alta umidade relativa do ar e chuvas constantes constituem condições ideais para a disseminação do patógeno e o desenvolvimento da doença. Nesta situação, as folhas, a partir das mais velhas, vão se tornando severamente atacadas pelo patógeno até a completa destruição da área foliar (KUROZAWA; PAVAN, 2005), causando grande prejuízo não só pela perda de área fotossintética, mas também pela exposição dos frutos a queima pela luz solar.

O fungo que ataca principalmente as folhas, pode atacar também as hastes, pecíolos e sépalas (REIS *et al.*, 2006). Os frutos raramente são afetados pela doença. Os sintomas da doença são caracterizados por numerosas manchas circulares e elípticas com bordas escurecidas e centro cinza, com ou sem halo clorótico. No centro, em condições favoráveis, é possível visualizar pontuações negras, constituídas por frutificações do fungo, os picnídios. Os conídios são aglutinados em substância mucilagínosa, liberados em cirros e disseminados por respingos de água (REIS *et al.*, 2006; KUROZAWA; PAVAN, 2005).

A fonte de resistência genética disponível é do tipo quantitativa, fortemente influenciada pelo ambiente. Com a dificuldade para a obtenção de cultivares ou híbridos que apresentem bons níveis de resistência ao patógeno e com a pressão pela redução de resíduos de agrotóxicos nos alimentos, principalmente hortaliças e frutas (REIS *et al.*, 2006), torna-se necessária à adoção de uma estratégia integrada de manejo, de modo a desfavorecer a doença. Uma forma de desfavorecer esta doença é o correto manejo da irrigação, prática responsável por aumentar a produtividade, a qualidade dos frutos e, de maneira geral, afetar a ocorrência de doenças no tomateiro (ROTEM; PALTI, 1969; LOPES *et al.*, 2006). A forma com que a água é aplicada às plantas pelo sistema de irrigação pode alterar o microclima e as características físicas e químicas do solo, influenciando o desenvolvimento de doenças ao modular a sobrevivência, a disseminação e a infectividade do patógeno (LOPES *et al.*, 2006).

O presente trabalho tem como objetivo analisar o progresso temporal da septoriose em tomateiro orgânico produzido utilizando diferentes configurações de sistemas de irrigação, nas condições endofoclimáticas do Brasil Central.

2 REVISÃO LITERÁRIA

2.1 A CULTURA DO TOMATEIRO

O tomateiro é nativo da América do Sul, tendo como centro de origem a região da Cordilheira dos Andes, região atualmente ocupada por Equador, Colômbia, Peru e Norte do Chile. Acredita-se que sua domesticação tenha ocorrido no México, de lá foi levado, por exploradores espanhóis, para Europa, de onde foi adaptado, selecionado e, posteriormente, disseminado por vários locais do mundo (JENKINS, 1948).

Inicialmente, o tomate foi tratado como um fruto venenoso, pois foi associado a outras solanáceas de cor avermelhadas e reconhecidamente venenosas, como a mandrágora. Assim, o tomateiro foi cultivado como planta ornamental durante um longo período até ser introduzida a culinária. O tomate foi trazido ao Brasil no século XVI pelos colonizadores europeus (PAZINATO; GALHARDO, 1997), mas o hábito de consumo ocorreu apenas no século XIX.

A primeira denominação científica do tomateiro foi *Lycopersicum esculentum*, dada por Tournefort em 1694. Estudos mais aprofundados de morfologia, auxiliado pelo uso de técnicas moleculares em filogenética, fizeram com que o tomate fosse reagrupado no gênero *Solanum*. Atualmente pertence à ordem *Tubiflorae*, família *Solanaceae*, gênero *Solanum*, espécie *Solanum lycopersicum* (PERALTA *et al.*, 2006).

O tomateiro é cultivado em todos os continentes, gerando milhares de empregos diretos e indiretos ao longo de sua cadeia produtiva (SILVA & GIORDANO, 2000). Seus frutos são fonte de minerais, vitaminas, aminoácidos essenciais, açúcares, fibras, fósforo e ferro além de possuírem o licopeno, substância antioxidante que ajuda na prevenção do câncer.

Da produção total brasileira, 77% são destinados ao mercado *in natura* e o restante para o processamento de polpa, normalmente a partir de cultivares de crescimento determinado (SAEDE, 2009). O elevado uso de fertilizantes, a necessidade de irrigação, o controle semanal de doenças e pragas, a necessidade constante de tratamentos culturais e as colheitas semanais, no caso do tomateiro de crescimento indeterminado, elevam o custo de produção do tomate em relação a outros cultivos (MINAMI; HAAG, 1989). Mesmo sendo uma espécie de alta

capacidade de adaptação, condições climáticas adversas podem afetar negativamente a produtividade de tomates, seja por danos diretos, como ventos e chuvas, ou por danos indiretos, acarretados principalmente por doenças e insetos-pragas (MAKISHIMA; MIRANDA, 1995).

2.2 IRRIGAÇÃO E O IMPACTO SOBRE AS DOENÇAS DE PLANTAS

A água é um elemento essencial para os seres vivos e a técnica da irrigação foi, e continua sendo, uma tecnologia chave no avanço da agricultura, permitindo aumento na produção de alimentos, principalmente em locais onde ocorrem longos períodos de estiagem. Porém, a irrigação, sobretudo quando realizada de forma inadequada, pode favorecer o desenvolvimento da maioria das doenças do tomateiro (ROTEM & PALTÍ, 1969). Assim, deve-se buscar o mais adequado manejo da água de irrigação, integrando outras práticas que busquem a melhor utilização dos recursos naturais para uma produção econômica.

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), no relatório de conjuntura dos recursos hídricos de 2009, o Brasil possui 4,6 milhões de hectares irrigados. O país está entre os 20 países com maior área utilizada para irrigação, detendo 1% dos 277 milhões de hectares irrigados em todo o mundo, o que corresponde a 44% da produção agrícola mundial (CHRISTOFIDIS, 2006).

A irrigação tem efeito tão pronunciado na planta, ao afetar vigor, taxa de crescimento, o desenvolvimento dos órgãos e ciclo vegetativo, que pode, indiretamente, levar a predisposição da lavoura a doenças. Além disso, pode afetar significativamente o tempo de molhamento foliar que, por sua vez, afeta especialmente as doenças provocadas por patógenos de parte aérea (ROTEM; PALTÍ, 1969). Quando a planta hospedeira é suscetível, o patógeno está presente em sua forma virulenta e a condição ambiental é favorável, temos os três fatores necessários para que uma doença se manifeste. Entre os fatores ambientais, a umidade do ar e do solo, e a temperatura favorecem o processo de infecção do patógeno. Ao modificar o “ambiente”, a irrigação aumenta a intensidade de doenças, podendo, inclusive, favorecer o surgimento de outras doenças secundárias (LOPES *et al.*, 2006).

A frequência entre irrigações, a lâmina de água aplicada a cada irrigação e a forma com que a água é aplicada às plantas alteram o microclima e as

características físico-químicas do solo, interferindo substancialmente na disseminação, na sobrevivência do patógeno e no processo de infecção (LOPES *et al.*, 2006). A escolha do melhor sistema de irrigação não é simples, pois depende de fatores relacionados à planta, ao solo e ao clima ou de ordem econômica, ambiental e social. Do ponto de vista fitopatológico, deve-se conhecer a característica de cada sistema de irrigação e suas interações com os patógenos, sempre levando em conta que a irrigação deve ser adotada juntamente com outras práticas de manejo de forma a tornar o microambiente o mais desfavorável à ocorrência de doenças.

A irrigação por sulco é um sistema que exige grandes volumes de água, proporcionando aumento da lixiviação de nutrientes, sobretudo de nitrogênio e potássio, além de favorecer a dispersão de patógenos de solo por meio do escoamento da água ao longo dos sulcos, como a *Phytophthora capsici* e *Ralstonia solanacearum* (LOPES *et al.*, 2006). Quando se utiliza sistemas de irrigação por aspersão, o volume de água utilizado é menor devido a sua maior eficiência, pois a distribuição da água na lavoura é mais uniforme (LOPES *et al.*, 2006). No entanto, a irrigação por aspersão, por molhar toda a parte aérea das plantas, altera consideravelmente o microclima no dossel vegetativo, aumentando a umidade relativa e diminuindo a temperatura (ROTEM; PALTI, 1969). O molhamento foliar, proporcionado por este tipo de irrigação, se por um lado favorece a germinação de esporângios do oomiceto *Phytophthora infestans*, por outro desfavorece oídios epifíticos dos gêneros *Erysiphe* e *Sphaerotheca* e semi-endofítico, como o *Leveillula*. O impacto das gotas age mecanicamente sobre as estruturas fúngicas reduzindo o número de conídios sobre a superfície foliar (LAGE *et al.*, 2011). A irrigação por gotejamento, por outro lado, utiliza menores volumes de água que a aspersão, não dispersa patógenos e não promove molhamento foliar, o que geralmente compensa os mais altos custos iniciais de implantação deste sistema (BHAT; SUBBARAO, 2001). A ausência de molhamento foliar diminui a incidência de doenças de parte aérea, como mancha-bacteriana (*Xanthomonas* spp.) e a pinta preta (*Alternaria solani*), mas aumenta a incidência de oídio (*Leveillula taurica*) e de algumas doenças de solo, como a *Ralstonia solanacearum*, favorecida pela formação frequente de um bulbo saturado imediatamente abaixo de cada gotejador (MAROUELLI *et al.*, 2005).

2.3 Septoriose

A cultura do tomateiro é suscetível a diversos problemas fitossanitários. Cerca de duzentas doenças, de causas bióticas e abióticas, que afetam a cultura do tomateiro já foram identificadas em todo o mundo (LOPES; ÁVILA, 2005). Os fungos são os microorganismos responsáveis pelo maior número destas doenças. Cerca de 40% dos custos de produção do tomateiro são atribuídos aos fungicidas utilizados no controle de doenças foliares (LOPES; SANTOS, 1994).

A Septoriose ou mancha de septória, causada pelo fungo *Septoria lycopersici*, é uma doença importante nas épocas chuvosas, ocorrendo em quase todas as regiões produtoras de tomate do Brasil e do mundo (JONES *et al.*, 1991; KUROZAWA; PAVAN, 2005; ZAMBOLIM *et al.*, 2000). As perdas por esta doença podem ser grandes devido à destruição das folhas, iniciada nas folhas mais velhas (KUROZAWA & PAVAN, 2005), contribuindo para a redução da área foliar responsável pela fotossíntese (JONES *et al.*, 1991; LOPES *et al.*, 2005), além de expor os frutos à queima solar devido a queda foliar prematura (REIS *et al.*, 2006).

Os sintomas iniciais da septoriose são observados nas folhas mais velhas através de numerosas manchas circulares e elípticas, com as bordas escurecidas e o centro cor de palha, que, frequentemente coalescem e provocam crestamento, queima intensa das folhas baixas e desfolha da planta (REIS *et al.*, 2006) No centro das lesões, em condições de alta umidade, é possível notar pontos negros constituídos pela frutificação do fungo, os picnídios (KUROZAWA; PAVAN, 2005). No caule, no pecíolo e nas sépalas, as lesões são menores e mais escuras, podendo ou não apresentar picnídios. Os frutos do tomateiro raramente são afetados pelo fungo (JONES *et al.*, 1991; KUROZAWA; PAVAN, 2005; LOPES *et al.*, 2005).

Septoria lycopersici, que é um fungo mitospórico da classe dos coelomicetos, forma grande quantidade de picnídios, globulosos, subepidérmicos, ostiolados e de paredes definidas, dentro dos quais há formação das estruturas assexuais (REIS *et al.*, 2006). Os conidióforos são curtos com conídios filiformes e multisseptados, que são liberados em cirros hialinos (KUROZAWA; PAVAN, 2005). Por estarem agregados entre si por uma substância mucilaginosa, os conídios são disseminados por meio do impacto das gotas de água (LOPES; ÁVILA, 2005). O estágio sexual desta espécie ainda não foi registrado na literatura (JONES *et al.*, 1991).

As principais fontes de inóculo do patógeno são as sementes, restos de cultura, estacas utilizadas anteriormente para o tutoramento das plantas, e outras espécies cultivadas de solanáceas, como berinjela (*Solanum melongena*) e jiló (*Solanum gilo*), e solanáceas invasoras, tais como *Solanum americanum* e *Solanum carolinenses* (JONES *et al.*, 1991; KUROZAWA; PAVAN, 2005; ZAMBOLIM., 2000). Em condições de alta umidade nas folhas, os conídios em cirros são liberados dos picnídios, que são disseminados por respingo de água, proporcionado principalmente pela chuva e pela irrigação por aspersão (REIS *et al.*, 2006). Trabalhadores, implementos agrícolas e insetos, movendo-se entre as plantas úmidas, também podem disseminar o fungo (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

Na superfície do hospedeiro, os conídios germinam, penetram por meio dos estômatos e colonizam intercelularmente, formando haustórios que penetram nas células das plantas. Os sintomas iniciais surgem em cerca de 6 dias e os picnídios entre 10 dias e 14 dias. Temperaturas do ar entre 20 e 25°C são ótimas para infecção, manifestação de sintomas e desenvolvimento de picnídios (KUROZAWA; PAVAN, 2005). Assim, longos períodos de temperaturas amenas, alta umidade relativa do ar, chuvas abundantes ou irrigação por aspersão, constituem condições favoráveis para o desenvolvimento da doença (REIS *et al.*, 2006).

O controle químico da septoriose é realizado com fungicidas protetores a base de cobre ou clorotalonil e sistêmicos, como o tiofanato metílico, carbendazin e tiabendazol (KUROZAWA; PAVAN, 2005). O controle químico, no entanto, pode ser pouco eficiente em condições favoráveis ou quando a doença encontra hospedeiros muito suscetíveis (JONES *et al.*, 1991; ZAMBOLIM *et al.*, 2000). Assim, a adoção de outras medidas de manejo é muito importante, com destaque à rotação de cultura com gramíneas, à destruição de restos culturais, ao plantio distante de lavouras mais velhas ou infectadas com o patógeno, à adubação balanceada e ao manejo cultural mantendo as plantas arejadas com espaçamento adequado (ZAMBOLIM *et al.*, 2000). Evitar a realização de irrigações frequentes por aspersão é muito importante (REIS *et al.*, 2006), uma vez que os conídios em cirro, aglutinados por substância mucilaginosa, precisam do impacto da água para dispersão. Apesar dos esforços para descobrir fontes de resistência ao patógeno, não existem cultivares ou híbridos comerciais de tomate que apresentem bons níveis de resistência ao patógeno (REIS *et al.*, 2006). Entre os motivos para essa situação está a dificuldade

de transferência de genes de resistência, geralmente quantitativos, de espécies selvagens para linhagens avançadas de *Solanum lycopersicum* (MALNATI, 1993).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÉPOCA E CONDIÇÕES GERAIS DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado no período de maio a outubro de 2011, na Área de Pesquisa e Produção Orgânica da Embrapa Hortaliças, Brasília – DF. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, fase cerrado, textura argilosa e capacidade de retenção de água de $1,2 \text{ mm.cm}^{-1}$. O clima da região, segundo a classificação climática de Koppen-Geiger, é do tipo Cwa, temperado úmido com inverno seco e verão quente.

3.2 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

Foram avaliadas as seguintes configurações de sistemas de irrigação: gotejamento com 1 linha lateral por fileira de planta – GO1L; gotejamento com duas linhas laterais por fileira de plantas – GO2L; sulco – SUL; microaspersão “subcopa” – MIC; aspersão com microaspersores acima do dossel – ASPM; aspersão convencional acima do dossel – ASP; aspersão convencional acima do dossel em solo coberto por palhada – ASPP.

As irrigações nos sistemas MIC, ASPM e ASP foram manejadas considerando dois níveis de irrigação: tensão-limite de água no solo de 15-30 kPa – umidade elevada; e tensão-limite de água no solo de 30-60 kPa – umidade moderada. Os sistemas GO1L e GO2L foram avaliados apenas para o nível elevado de irrigação, enquanto os sistemas SUL e ASPP foram manejados apenas para o nível moderado.

3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com dez tratamentos e três repetições. Cada parcela experimental, com 50 m^2 , foi constituída de 5 fileiras de plantas com 10 m de comprimento, totalizando 100 plantas.

As mudas, cultivar Pérola, foram transplantadas no dia 4 de maio de 2011, em sistema de fileira simples com espaçamento de $1,00 \text{ m} \times 0,50 \text{ m}$. As plantas foram tutoradas na vertical com uso de fitilho, conduzidas com uma haste por planta. Os

tratos culturais seguiram as recomendações para a produção orgânica de tomate da Embrapa Hortaliças.

Foram realizadas apenas pulverizações com calda bordalesa na concentração de 50% em mudas semeadas na bandeja e nos primeiros 26 dias após o transplante para o campo. Durante o experimento foram realizadas pulverizações com óleo de nem (40 mL para 20 litros de água) e de *Bacillus thuringiensis* (0,9L do produto comercial/ha), ambos inseticidas naturais registrados pelo MAPA para uso em agricultura orgânica. Cada produto foi utilizado 4 vezes no período de 1 de junho a 18 de agosto, de acordo com a necessidade.

Ao redor do experimento foram cultivadas bordaduras de crotalária (*Crotalaria juncea*) e sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*), visando aumentar a diversidade vegetal no sistema produtivo e criar uma barreira física em torno da área experimental.

A adubação em pré-plantio foi realizada com 2.500 g de composto orgânico (1,5% de N, 4,0% de P₂O₅; 2,0% de K₂O; 6,3% de Ca; 1,0% de Mg; 0,7% de S; 0,02% de Zn; 0,02% de Cu; 0,07% de Mn e 0,01% de B) e 250 g de termofosfato magnésiano (17% de P₂O₅; 7% Mg; 20% Ca) por metro linear de fileira de plantas, conforme adotado na Embrapa Hortaliças para sistema orgânico de produção de tomate (LAGE *et al.*, 2011). Aos 40, 70 e 100 dias após o transplante das mudas foram feitas adubações de cobertura, cada qual com 500 g por metro linear de fileira de plantas do mesmo composto orgânico utilizado em pré-plantio.

3.4 SISTEMAS E MANEJO DE IRRIGAÇÃO

Nos tratamentos irrigados por aspersão acima do dossel vegetativo (ASP) foram utilizados aspersores de impacto com bocais de 5 mm x 8 mm, espaçados de 18 m x 12 m e pressão de serviço de 2,5 kgf.cm⁻². Os aspersores foram inicialmente instalados a 0,40 m de altura e, posteriormente, elevados para 1,90 m, sempre acima do dossel.

Nos sistemas de irrigação por gotejamento (GO1L e GO2L) foram usados tubos gotejadores com emissores a cada 0,20 m, pressão 1,0 kgf.cm⁻² e vazão de 1,4 L.h⁻¹. As linhas de gotejadores foram inicialmente posicionadas em torno de 0,05 m da fileira de plantas e posteriormente a 0,15 m.

No tratamento irrigado por sulco (SUL), a distribuição de água foi feita com tubos de PVC, com um sulco por fileira de plantas. Em cada sulco foi utilizado um registro de esfera de 32 mm para ajuste de vazão.

Microaspersores do tipo difusor, com aplicação de água para baixo, bocal de 1,4 mm, pressão 1,0 kgf.cm⁻², vazão de 70 L.h⁻¹ e espaçamento triangular de 1,0 m x 1,0 m foram utilizados nos sistemas por aspersão “subcopa” (MIC). Nessa configuração, os microaspersores molhavam 100 % da área e apenas os primeiros 0,25 m da altura das plantas.

Para o sistema de aspersão com microaspersores acima do dossel (ASPM), foram utilizados microaspersores do tipo bailarina, com aplicação de água para cima, bocal de 1,4 mm, pressão 1,5 kgf.cm⁻², vazão de 67 L.h⁻¹, espaçamento de 2,0 m x 2,0 m e 100% de molhamento da área”. Nesta condição os microaspersores molhavam todo o dossel das plantas e 100% da área.

Com base nas tensões-limite de água no solo pré-estabelecidas em 15-30 kPa ou 30-60 kPa para cada tratamento, foram irrigados os tratamentos cujas médias das leituras dos 3 tensiômetros atingiam a tensão-limite.

As irrigações foram realizadas considerando as tensões-limite de água no solo de 15/30 kPa (umidade elevada) ou 30/60 kPa (umidade moderada). As menores tensões-limite, dentro de cada estratégia de manejo, foram consideradas durante o estágio de frutificação do tomateiro, que é o mais sensível ao déficit de água no solo (MAROUELLI *et al.*, 2011a). O monitoramento da tensão foi realizado por três tensiômetros instalados a 40-50% da profundidade radicular efetiva em cada tratamento. A leitura dos tensiômetros foi realizada com auxílio de tensímetro digital, com precisão de 0,01 kPa. As irrigações eram realizadas quando a média das leituras dos três tensiômetros atingia as tensões-limite preestabelecidas. As lâminas de água aplicadas por irrigação visavam retornar o solo a sua condição de capacidade de campo.

A lâmina total de água aplicada por aspersão foi determinada a partir de três coletores instalados em cada parcela, enquanto a aplicada por gotejamento, sulco e por microaspersão foi determinada por hidrômetros instalados em cada parcela experimental.

3.5 QUANTIFICAÇÃO DA DOENÇA

Para a quantificação da septoriose foram consideradas 14 plantas da fileira central de cada parcela. A doença manifestou-se por infecção natural das plantas e as avaliações foram realizadas semanalmente no período de 29 de junho de 2011 a 25 de outubro de 2011, a partir do surgimento dos primeiros sintomas.

Para avaliação da severidade da septoriose, foi modificada a escala diagramática de BOFF *et al.* (1991), originalmente desenvolvida para severidade da mancha-de-estenfílio em tomateiro causada por *Stemphylium solani*. A avaliação foi feita atribuindo-se notas para a porcentagem de folhas da planta sintomáticas, onde as notas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 correspondiam a 1%, 2%, 4%, 8%, 16%, 32%, 64% e 100% respectivamente.

Com posse dos dados obtidos determinou-se a severidade da doença na metade do curso temporal da epidemia (Y_{50}), a severidade ao final da epidemia ($Y_{\text{máx}}$) e, conforme proposto por Shaner & Finney (1977), a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

Para a análise do progresso temporal da epidemia, os dados foram ajustados, por meio de regressão linear, segundo o modelo de Gompertz (CAMPBELL; MADDEN, 1990). Na seleção do modelo considerou-se o tipo de curva obtida, os maiores valores de coeficiente de determinação ajustado (R^{*2}) e a independência e homogeneidade de resíduos (CAMPBELL; MADDEN, 1990). A partir do modelo de regressão ajustado, foram estimados os valores de taxa de progresso da doença (r) em cada tratamento.

3.6 ANÁLISE DOS DADOS DE DOENÇA

Os dados de Y_{50} , $Y_{\text{máx}}$, AACPD foram testados quanto à normalidade e à homogeneidade de variância. Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para comparação de médias. As estimativas das taxas de progresso da doença (r) entre os tratamentos foram comparadas por meio do intervalo de confiança a 95% de probabilidade (CAMPBELL; MADDEN, 1990; Diniz *et al.*, 2006). O software SAS System, versão 9.0, foi utilizado para as análises.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos irrigados por aspersão convencional em solo sem palhada (ASP com umidade elevada e umidade moderada) apresentaram maiores valores de severidade máxima ($Y_{m\acute{a}x}$), severidade na metade da epidemia (Y_{50}) e AACPD (Tabela 1). A intensidade da doença foi mais elevada nestes tratamentos, Y_{max} foi superior a 32%, quando comparados aos demais, em geral inferiores a 10%. Esses sistemas apresentaram severidade máxima três a oito vezes maiores aos valores máximos obtidos em outros tratamentos. Observaram-se valores de Y_{50} significativamente maiores entre os sistemas irrigados por aspersão convencional e os demais sistemas. Para a Y_{50} o sistema de irrigação por aspersão convencional com umidade elevada apresentou 15,4% e foi significativamente diferente do sistema por aspersão convencional com umidade moderada (11,7%) e aspersão convencional em solo coberto por palhada (8,5%).

Os sistemas por gotejamento e por sulco apresentaram baixos valores de severidade da doença, sem diferenças significativas quanto às variáveis Y_{50} , $Y_{m\acute{a}x}$ e AACPD, com destaque para os valores de $Y_{m\acute{a}x}$ abaixo de 4,3%. Ambos os tratamentos por microaspersão (“subcopa” e acima do dossel), apresentaram valores $Y_{m\acute{a}x}$ acima de 10% quando irrigados com umidade elevada, sendo que quando irrigados com umidade moderada o valor de $Y_{m\acute{a}x}$ foi menor que 7% e estatisticamente diferente.

Ao longo do ciclo do tomateiro, as lâminas totais de água aplicadas e o número total de irrigações realizadas variaram de 414 mm a 673 mm e 31 a 61 irrigações (Tabela 2), dependendo do tratamento. Para tratamentos com dois níveis de água, elevado e moderado, as maiores lâminas e número de irrigações ocorreram naqueles manejados com umidade elevada. A menor lâmina de água foi registrada para o GO1L e a maior para o sulco, enquanto o menor número de irrigações ocorreu na aspersão convencional com umidade moderada e o sistema GO2L foi aquele irrigado com maior frequência.

Cabe ressaltar a etiologia da *Septoria lycopersici* para o entendimento dos resultados obtidos no experimento. O fungo forma picnídios em cujo interior se observam conidióforos curtos com conídios fuliformes e multi-septados, os quais são liberados em cirros hialinos, aglutinados por substância mucilaginosa (KUROZAWA; PAVAN, 2005). Esta substância mucilaginosa faz com que o vento não seja

isoladamente eficiente na disseminação dos conídios. Assim, o impacto das gotas da água sobre a planta tem papel fundamental na dispersão e disseminação dos conídios (REIS *et al.*, 2006).

A água livre na folha é necessária no ciclo de infecção para hidratar o picnídio, forçar a liberação do cirro de conídios e para dissolver a matriz mucilaginosa (BESSEY, 1916; MCNEILL, 1950) e, desta forma, facilitar sua disseminação. Porém, fungos que possuem conídios envoltos por esta matriz são dispersos principalmente pelo impacto das gotas de água, grande parte dos picnídios levados pelos respingos de água atingem plantas adjacentes a poucos metros de distância, porém uma pequena fração tornam-se dispersas pelo ar e alcançam longas distâncias antes de infectar o hospedeiro (FERRANDINO, 1993). PARKER *et al.* (1995) demonstraram dispersões de conídios de *Septoria lycopersici* a mais 1,8 metros de distância da fonte de inóculo; verificaram, todavia, que quanto maior a distância atingida, menor o potencial de infecção do patógeno.

O período de condução do experimento foi caracterizado pela ausência de chuva. No entanto, a disseminação da doença nos sistemas por aspersão, microaspersão acima do dossel e “subcopa” foi realizada com maior eficácia que nos demais tratamentos, pois havia, além do impacto da gota de água sobre as folhas do tomateiro, molhamento foliar, necessário para que praticamente todos os conídios presentes no filoplano iniciassem o processo infeccioso (LOPES *et al.*, 2006).

Estes fatores podem explicar o fato dos sistemas por aspersão convencional terem se destacado frente aos demais, e entre eles, aquele manejado com umidade elevada apresentou valores de $Y_{m\acute{a}x}$ e de Y_{50} maiores que os tratamentos irrigados por aspersão convencional com umidade moderada e com solo coberto com palha. O tratamento por aspersão com solo coberto com palhada, mesmo este tendo sido irrigado com lâminas e frequências de irrigação próximas ao sistema de ASP com umidade elevada, apresentou menores Y_{50} , $Y_{m\acute{a}x}$ e AACPD, não tendo sido observada diferenças significativas quanto à taxa de progresso da doença. Ao utilizar o solo coberto com restos culturais secos (palha), o efeito do respingo no solo é minimizado. Coelho *et al.* (2008) verificaram que a severidade do *Colletotrichum acutatum* em morangueiro foi reduzida com utilização de material orgânico seco cobrindo o solo quando a irrigação era feita por aspersão, mas não quando a cultura foi irrigada por gotejamento. Segundo os mesmos autores, o sistema de irrigação (aspersão ou gotejamento) é o principal fator na epidemia da doença, sendo o uso

do “mulch”, plástico ou orgânico, um fator secundário, mas que pode auxiliar no manejo da doença principalmente quando a irrigação é realizada por aspersão. Como o *C. acutatum* e a *Septoria lycopersici* possuem a mesma forma de disseminação, o decréscimo na severidade da septoriose no tratamento ASPP, provavelmente se deve ao efeito de absorção de energia que os respingos sofrem ao impactarem a palhada.

A aspersão com microaspersores acima do dossel, por proporcionar gotas mais finas que o sistema de aspersão convencional, não teve a mesma capacidade de disseminação do patógeno por impacto das gotas geradas na aspersão convencional. Gotas mais grossas, quando atingem lesões com presença de massa de conídios, se fracionam em pequenas gotas contendo estes conídios em seu interior, sendo posteriormente disseminados pelos ventos em aerossóis (GREGORY *et al.*, 1959; HIRST; STEDMAN, 1963). Sistema por aspersão que produzem gotas de menor diâmetro ou que aplicam pequenas lâminas de água, normalmente tem menor capacidade de desalojar os conídios do fungo pelo impacto (GREGORY *et al.*, 1959). Desta forma, a ASPM e a MIC apresentaram resultados iguais estatisticamente para o mesmo nível de água, sendo que os tratamentos com umidade moderada apresentaram severidades menores que os com umidade elevada. Os valores de $Y_{máx}$ foram até quatro vezes menores que as aspersões. COELHO (2000) e COELHO *et al.* (2008) verificaram uma redução significativa e progressiva da severidade de *Colletotrichum acutatum* no morangueiro com uso da microaspersão em substituição a aspersão convencional, que se deveu à redução da dispersão dos conídios desse fungo, que também são unidos por mucilagem e depende de gotas de água para dispersão. O mesmo comportamento foi observado no presente trabalho com *Septoria lycopersici*.

Nos tratamentos irrigados por gotejamento e por sulco, o efeito do respingo e o molhamento foliar não existem e, sem ocorrência de chuva, a única forma de disseminação são os trabalhadores, implementos agrícolas e insetos se movendo entre folhas úmidas de orvalho (KUROZAWA; PAVAN, 2005). Assim, as plantas de tomate irrigadas com estes sistemas apresentaram menores severidades da doença. Vale ressaltar que estes sistemas de irrigação mantêm os defensivos orgânicos aplicados por mais tempo na superfície das plantas, uma vez que os demais sistemas promovem a lavagem foliar, removendo parte dos produtos aplicados (HUNSCHE *et al.*, 2007; FIFE; NOKES, 2002). Os dados de severidade foram

resumidos em curvas de progresso da septoriose para os distintos sistemas de irrigação e níveis de água no solo e comparadas graficamente para melhor visualização dos resultados (Figura 1). Observa-se grande diferença no comportamento da curva de progresso da doença nos sistemas irrigado por aspersão convencional frente ao gotejamento, principalmente depois dos 70 dias após o plantio (DAP), quando a severidade na aspersão aumenta significativamente, enquanto no gotejamento permanece quase constante e em níveis muito baixos.

5 CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos no presente trabalho, observa-se que o sistema de irrigação por aspersão convencional favoreceu a epidemia da septoriose, enquanto o sistema por gotejamento mostrou-se eficaz, desfavorecendo a disseminação do patógeno. Observou-se aparente efeito entre níveis de irrigação para os sistemas MIC e ASPM. Assim, é indicada a utilização de sistema de irrigação que não provoquem impacto da água na superfície foliar para o manejo integrado da *Septoria lycopersici*. Deve ser feito o estudo caso-a-caso para escolha da irrigação, tendo em mente que o tomateiro é suscetível a grande número de doenças.

Irrigação por aspersão com gotas de água maiores provocam aumento substancial na severidade da septoriose

Novos estudos devem ser realizados com finalidade de relacionar a severidade da doença e a produtividade de frutos com diferentes sistemas de irrigação, escolhendo assim aquele que seja mais eficaz no manejo da doença e que seja mais rentável ao produtor de tomate.

REFERÊNCIAS

- BHAT, R.G; SUBBARAO, V. Cultural control. In: MALOY, O.C.; MURRAY, T.D. (Eds.). **Encyclopedia of Plant Pathology**, NewYork, v. 1, pp. 274-9. 2001.
- BOFF, P.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. Escalas para avaliação de severidade da mancha de estenfílio (*Stemphylium solani*) e da pinta preta (*Alternaria solani*) em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 16, n. 4, pp. 280-283, 1991.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE**, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 maio. 2012.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. J. Wiley, 532p. 1990.
- CHRISTOFIDIS, D. Oportunidades de irrigação no Cerrado: recursos hídricos dos cerrados e seu potencial de utilização na irrigação. **Revista Item: Irrigação e Tecnologia Moderna**. Brasília: ABID, n. 69/70, pp. 87-97, 2006.
- COELHO, M.V S. **Avaliação de sistemas de irrigação, coberturas de canteiros e resistência genética para o manejo da antracnose do morangueiro**. Brasília: UnB, 2000.
- _____; PALMA, F.R.; CAFÉ FILHO, A.C. Management of strawberry anthracnose by choice of irrigation system, mulching material and host resistance. **International Journal of Pest Management**, v. 54, pp. 347-354, 2008.
- DINIZ, L.P. *et al.* Avaliação de produtos alternativos para o controle da requeima do tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 2, pp. 171-179, 2006.
- FAO. FAO Statistics Division: Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAO**, 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 23 abr. 2012.
- FERRANDINO, F.J. Dispersive epidemic waves: I. Focus expansion within a linear planting. **Phytopathology**, v. 83, pp. 795-802, 1993.
- FIFE, J.P.; NOKES, S.E. Evaluation of the effect of rainfall intensity and duration on the persistence of chlorothalonil on processing tomato foliage. **Crop Protection**, v. 21, pp. 733-740, 2002.
- GREGORY, P.H.; GUTIIRIE, E.; BUNCE, M.E. Experiments on splash dispersal of fungus spores. **Journal of General Microbiology**, v. 29, pp. 328-354, 1959.
- HIRST, J.M.; STEDMAN, 1. Dry liberation of fungus spores by rain drops. **Gen. Microbiol.** v. 33, pp. 335-344, 1993.

HUNSCHE, M. *et al.* Mancozeb wash-off from apple seedlings by simulated rainfall as affected by drying time of fungicide deposit and rain characteristics. **Crop Protection**, v. 26, pp. 768-774, 2007.

JENKINS, J.A. The origin of the cultivated tomato. **Economic Botany**, New York, v. 2, pp. 379-392, 1948.

JONES, J.B. *et al.* **Compendium of tomato diseases**. St. Paul: APS Press, 1991.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A. Doenças do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*). In: KIMATI, H. *et al.* (Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: 2005.

LAGE, D.A.C.; MAROUELLI, W.A.; CAFÉ FILHO, A.C. **Progresso temporal da requeima e do oídio em tomateiro orgânico em diferentes sistemas e níveis de irrigação**. Brasília: EMBRAPA, 2011.

LEVIN, E. The leaf spot disease of tomato. **Michigan agricultural experiment station technical bulletin**, Michigan, v. 25, 51p. 1916.

LOPES, C.A.; ÁVILA, A.C. **Doenças do tomateiro**. Brasília: EMBRAPA, 2005.

_____; SANTOS, J.R.M. **Doenças do tomateiro**. Brasília: EMBRAPA, 1994.

_____; MAROUELLI, W.A.; CAFÉ FILHO, A. C. Associação da irrigação com doenças de hortaliças. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, RS, v. 14, pp. 151-179, 2006.

MACNEILL, B.H. Studies in *Septoria lycopersici* Speg. **Canadian journal of research**, v. 28, pp. 645-672, 1950.

MAKISHIMA, N; MIRANDA, J.E.C. **Cultivo do tomate**. Brasília: EMBRAPA, 1995.

MALNATI, W.D. *et al.* Avaliação da resistência de genótipos de *Lycopersicon* spp. A *Septoria lycopersici*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 16, n. 2, p. 42, 1991.

MAROUELLI, W.A. *et al.* Irrigação e fertirrigação na cultura do tomate. In: SOUSA, V.F. *et al.* **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: EMBRAPA, 2011b.

_____; LOPES, C.A.; SILVA, W.L.C. Incidência de murcha-bacteriana em tomate para processamento industrial sob irrigação por gotejamento e aspersão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 2, pp. 320-32. 2005.

_____. *et al.* Produção de tomateiro orgânico irrigado por aspersão e gotejamento, em cultivo solteiro e consorciado com coentro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, pp. 429-434. 2011a.

MINAMI, K.; HAAG, H. P. **O tomateiro**. 2. ed. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989.

PARKER, S.K.; GLEASON, M.L.; NUTTER JR., F.W. Influence of rain events on spatial distribution of Septoria leaf spot of tomato. **Plant Disease**, v. 79, pp. 148-152, 1995.

PAZINATO, B.C; GALHARDO, R.C. **Processamento artesanal do tomate**. 2. ed. Campinas, SP: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1997.

PERALTA, I.E.; KNAPP, S.; SPOONER, D.M. Nomenclature for wild and cultivated tomatoes. **TGC Report**, v. 56, pp. 6-12, 2006.

REIS, A.; BOITEUX, L. S.; LOPES, C.A. **Mancha-de-septória**: doença limitante do tomateiro no período de chuvas. Brasília: EMBRAPA, 2006.

ROTEM, J.; PALTI, J. Irrigation and plant diseases. **Annual Review of Phytopathology**, Southampton, v. 7, pp. 267-288, 1969.

SEADE. Fundação Sistema Estadual Análise de Dados. Estatísticas vitais. **SAEDE**, [2009]. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/>>. Acesso em: 14 mai. 2012.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, pp. 1051-1056, 1977.

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. **Tomate para Processamento Industrial**. Brasília: EMBRAPA, 2000.

SOUZA, J.L. Tomateiro para mesa em sistema orgânico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 24, n. 219, pp. 108-120, 2003.

TAMISO, L.G. **Desempenho de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sob sistemas orgânicos de cultivo protegido**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2005.

ZAMBOLIN, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. (Eds). **Controle de doenças de plantas de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000.

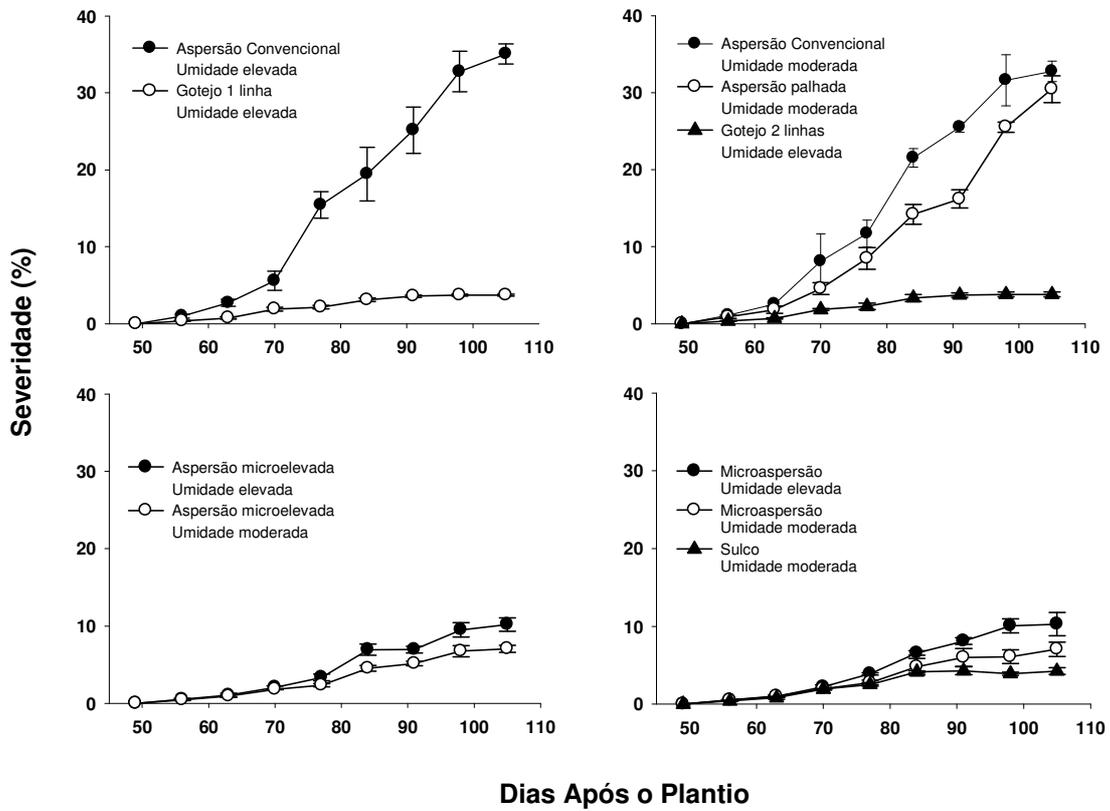


Figura 1. Curvas de progresso da septoriose (*Septoria lycopersici*) em tomateiro orgânico submetido a diferentes configurações de sistema e níveis de irrigação. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2011

Tabela 1. Severidade da septoriose aos 77 dias (Y_{50}) e 105 dias ($Y_{m\acute{a}x}$) após o plantio, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e taxa de progresso (r), estimada com o modelo Gompertz, em tomateiro orgânico submetido a diferentes sistemas de irrigação e níveis de água no solo. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2011

Sistema ^x	Nível de água	AACPD*	Ymax*	Y50*	r**
GO1L	Elevado	121,8 d	3,7 e	2,1 d	0,013 c
GO2L	Elevado	124,6 d	3,8 e	2,2 d	0,013 c
SUL	Moderado	140,6 d	4,2 de	2,5 d	0,014 c
MIC	Elevado	262,5 c	10,3 c	3,9 d	0,020 b
MIC	Moderado	186,6 cd	6,1 de	2,7 d	0,016 bc
ASPM	Elevado	248,4 c	10,2 c	3,3 d	0,020 b
ASPM	Moderado	177,9 cd	7,0 d	2,3 d	0,017 bc
ASP	Elevado	836,3 a	35,1 a	15,4 a	0,034 a
ASP	Moderado	829,6 a	32,8 ab	11,7 b	0,033 a
ASPP	Moderado	607,7 b	30,5 b	8,5 c	0,030 a
CV(%)		8,5	7,2	16,6	

*médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

**valores de r seguidos da mesma letra não diferem entre si, segundo o intervalo de confiança, a 95% de probabilidade, da diferença entre as estimativas do parâmetro.

^x GO1L; GO2L: gotejamento com 1 e 2 linhas por fileira de plantas, respectivamente; SUL: sulco; MIC: microaspersão; ASPM: aspersão por microaspersores acima do dossel; ASP: aspersão convencional; ASPP: aspersão convencional em solo coberto por palhada.

Tabela 2. Lâmina de água aplicada (mm), número de eventos de irrigação e turno de rega em tomateiro orgânico submetido a diferentes sistemas de irrigação e níveis de água no solo. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2011

Sistema	Nível de água	Lâmina (mm)	Número de irrigações	Turno de rega (dias)
GO1L	Elevado	414	60	2,5
GO2L	Elevado	457	61	2,4
SUL	Moderado	673	35	4,2
MIC	Elevado	646	49	3,0
MIC	Moderado	625	33	4,5
ASPM	Elevado	650	50	3,0
ASPM	Moderado	624	37	4,1
ASP	Elevado	633	40	3,8
ASP	Moderado	585	31	4,8
ASPP	Moderado	616	43	3,5