

JOÃO BATISTA TOLENTINO JÚNIOR

**FUNGIGAÇÃO UTILIZANDO GOTEJAMENTO NA CULTURA DO TOMATE  
PARA O CONTROLE DA PINTA PRETA**

MARINGÁ  
PARANÁ-BRASIL  
FEVEREIRO - 2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

JOÃO BATISTA TOLENTINO JÚNIOR

**FUNGIGAÇÃO UTILIZANDO GOTEJAMENTO NA CULTURA DO TOMATE  
PARA O CONTROLE DA PINTA PRETA**

Dissertação apresentada à  
Universidade Estadual de Maringá,  
como parte das exigências do curso de  
Pós-graduação em Agronomia, área  
de concentração em Produção  
Vegetal, para obtenção do título de  
Mestre.

MARINGÁ  
PARANÁ-BRASIL  
FEVEREIRO - 2008

Dados Internacionais de Catalogação-na-  
Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR.,  
Brasil)

S649f Tolentino Júnior, João Batista  
Fungigação utilizando gotejamento na cultura do  
tomate para o controle da pinta preta / João Batista  
Tolentino Júnior. -- Maringá : [s.n.], 2008.  
39 f.

Orientador : Prof. Dr. Roberto Rezende.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Maringá. Programa de Pós-Graduação em Agronomia,  
área de concentração: Produção Vegetal, 2008.

1. Fungigação. 2. Quimigação. 3. Irrigação  
localizada. 4. Gotejamento. 5. Tomate. 6. Pinta  
preta (*Alternaria solani*). I. Universidade Estadual  
de Maringá. II. Título.

CDD 21.ed. 632.4

JOÃO BATISTA TOLENTINO JÚNIOR

**FUNGIGAÇÃO UTILIZANDO GOTEJAMENTO NA CULTURA DO TOMATE  
PARA O CONTROLE DA PINTA PRETA**

Dissertação apresentada à  
Universidade Estadual de Maringá,  
como parte das exigências do curso de  
Pós-graduação em Agronomia, área  
de concentração em Produção  
Vegetal, para obtenção do título de  
Mestre.

APROVADA em 15 de fevereiro de 2008.

---

Prof. Dr. **Élcio Silvério Klosowski**

---

Prof. Dr. **Paulo Sérgio Lourenço de Freitas**

---

Prof. Dr. **Roberto Rezende**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela saúde que Ele me concedeu durante todos esses anos da minha vida.

A minha família pela educação e apoio nesta minha caminhada até aqui. A minha mãe Iraci, pela ajuda desde meus primeiros passos até esse momento da minha vida. A minha irmã Graciele, pelos auxílios nas horas difíceis.

Ao Prof. Dr. Roberto Rezende por sua preciosa orientação, exemplo, amizade e apoio constante.

Aos professores do curso de pós-graduação, em especial aos do CTI, Paulo Sérgio Lourenço de Freitas, Antônio Carlos Andrade Gonçalves e Altair Bertonha.

Aos colegas da pós-graduação, principalmente ao Celso pelo incentivo e apoio.

Aos amigos Rodrigo, Gustavo, Daniel, Regina, Lucas e Fernando pela colaboração, esforço e amizade.

A Adriana pelo convívio, companheirismo e apoio durante todas as fases deste trabalho.

Aos funcionários do CTI, Amaurídio, Eduardo, Osmar, Silão pela ajuda no desenvolvimento das atividades.

A CAPES - Coordenadoria de Aperfeiçoamento Pessoal de Ensino Superior, pela concessão da bolsa. A Universidade Estadual de Maringá pelo apoio financeiro.

A todos que direta e indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

JOÃO BATISTA TOLENTINO JÚNIOR, filho de João Batista Tolentino e Iraci Gevehr Tolentino, nasceu em Palotina-PR, aos 30 dias do mês de agosto de 1983.

Cursou de 1998 a 2000 técnico em Agropecuária no Colégio Agrícola Oeste do Paraná - Palotina-PR.

Ingressou no curso de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, em março de 2001, e colou grau em Agronomia em fevereiro de 2006.

Em março de 2006, iniciou o curso de pós-graduação em Agronomia (mestrado) na Universidade Estadual de Maringá, sob orientação da Prof. Dr. Roberto Rezende, na área de concentração em Produção Vegetal.

## ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO .....	1
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1	A cultura do tomate .....	2
2.2	Casa de vegetação .....	4
2.3	Irrigação localizada .....	4
2.4	Pinta-preta ( <i>Alternaria solani</i> ).....	6
2.5	Quimigação .....	8
2.6	Fungigação.....	9
2.7	Fungigação em sistemas de irrigação localizada .....	11
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
4.1	Severidade da doença .....	20
4.2	Produtividade .....	21
4.3	Número de frutos.....	23
4.4	Massa de frutos .....	24
4.5	Diâmetro de frutos.....	25
5.	CONCLUSÃO .....	26
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
7.	APÊNDICE.....	33



## RESUMO

TOLENTINO JÚNIOR, João Batista. M.S. Universidade Estadual de Maringá, fevereiro de 2008. **Fungigação utilizando gotejamento na cultura do tomate para o controle da pinta-preta.** Orientador: Prof. Dr. Roberto Rezende.

Plantas de tomate (var. Santa Clara) foram cultivadas em vasos instalados no interior de uma casa-de-vegetação. Aos 50 dias após o transplântio, foram inoculadas com *Alternaria solani* e tratadas com quatro diferentes fungicidas: azoxystrobina (8 g 100 L<sup>-1</sup>), difeconazole (50 mL 100 L<sup>-1</sup>), metiran + piraclostrobin (200 g 100 L<sup>-1</sup>) e tebuconazole (100 mL 100 L<sup>-1</sup>), em duas formas de aplicação: pulverização convencional e fungigação por gotejamento. A testemunha não recebeu aplicação de fungicidas. Avaliou-se a severidade da doença, através de escala de notas, expressa em área abaixo de curva de progresso da doença (AACPD), e fatores de produção, como número, massa e diâmetro médio dos frutos, e produtividade. O delineamento experimental foi 4x2+1, com oito repetições, sendo cada parcela constituída por uma planta em um vaso. Houve redução da severidade da doença de 27% em comparação com a testemunha, não sendo observada diferença significativa para os métodos de aplicação. O fungicida azoxystrobina aplicado por fungigação reduziu a área abaixo da curva de progresso da doença para 60,41, inferior aos demais fungicidas, que obtiveram valores de 71,44; 74,93 e 75,33 para difeconazole, tebuconazole e metiran+piraclostrobin, respectivamente. O número de frutos não diferiu estatisticamente entre os tratamentos. A massa e diâmetro dos frutos foram superiores nos tratamentos com fungicidas em comparação a testemunha, refletindo em aumento da produtividade.

**Palavras-chave:** *Lycopersicon esculentum*, *Alternaria solani*, quimigação, gotejamento.

## ABSTRACT

TOLENTINO JÚNIOR, João Batista. M.S. Universidade Estadual de Maringá, february de 2008. **Fungigation with drip irrigation in tomato by control of early blight.** Advisor: Prof. Dr. Roberto Rezende.

Tomato plants (var. Santa Clara) were cultivated inside greenhouse in vase. Fifty days after transplantation were inoculated with *Alternaria solani* and treated with 4 fungicides: azoxystrobin (8 g 100 L<sup>-1</sup>), difeconazol (50 mL 100 L<sup>-1</sup>), metiran+piraclostrobin (200 g 100 L<sup>-1</sup>) and tebuconazol (100 mL 100 L<sup>-1</sup>), in twos ways of application: conventional pulverization and drip chemigation. The treatment control did not receive fungicide application. Disease severity was evaluated by rating scale and expressed in area under the disease progress curve (AUDPC) and production factors, numbers, weight and diameter of fruits and yield. The experimental design was 4x2+1 with 8 replications, being each parcel formed by one plant in one vase. The disease severity was reduced 27% in comparison to control and did not observe significant difference between application methods. Azoxystrobin applied by fungigation reduced the area under the disease progress curve to 60.41 in comparison to the others fungicides that obtained 71.44; 74.93 and 75.33 for difeconazol, tebuconazol and metiran+piraclostrobin, respectively. The number of fruits did not differ significant between treatments. The mass and diameter of fruits were higher in treatments with fungicides than in treatment control and therewith yield was increased.

**Key words:** *Lycopersicon esculentum*, *Alternaria solani*, chemigation, drip irrigation.

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre as técnicas de aplicação de defensivos agrícolas disponíveis, as que se baseiam na pulverização convencional do produto são as mais difundidas, graças à flexibilidade que oferecem em distintas aplicações. Atualmente, entretanto, uma nova técnica de aplicação de produtos fitossanitários vem se desenvolvendo bastante: a quimigação.

Das vantagens que a quimigação pode oferecer, a diminuição dos custos de aplicação é, sem dúvida, a mais importante, mas sem esquecer dos benefícios que traz a eficiência de aplicação, ao meio-ambiente e a segurança do aplicador. No entanto, há necessidade de estudos que confirmem as suas vantagens em relação aos demais métodos de aplicação, e por isso, faltam produtos formulados ou registrados no Brasil para a quimigação.

A irrigação por gotejamento é uma técnica muito difundida no cultivo de hortaliças de alto valor econômico, entre elas o tomate, por isso, este sistema vem a ser muito importante na quimigação. É conhecida a eficiência de aplicação de fertilizantes através da irrigação por gotejamento, mas faltam estudos com a aplicação de outros defensivos.

A pinta-preta é uma das mais importantes doenças na cultura do tomate, podendo causar elevadas perdas. O cultivo do tomate seria impossível sem a adoção de medidas de controle de doenças, dentre as quais se destaca o controle químico realizado pela aplicação de fungicidas.

Fungicidas sistêmicos são capazes de translocar pela planta e agir em locais distantes do ponto de aplicação. Devido a esta característica, são passíveis de serem usados na fungigação por gotejamento, uma vez que neste método de irrigação a água é aplicada no solo junto às raízes, e os fungicidas agem no controle de doenças da parte aérea.

O objetivo deste trabalho foi verificar o controle da pinta-preta em tomate através da aplicação de fungicidas via água de irrigação (fungigação) por gotejamento em comparação com o método convencional, por pulverização, e sua influência na produção da cultura.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A cultura do tomate

O tomate é a segunda hortícola em importância, apenas superada pela batata (Filgueira, 2003; Cançado Júnior *et al.*, 2003). No ano de 2005, a cultura ocupou, mundialmente, uma área em torno de 4,5 milhões de hectares, com produção de 127 milhões de toneladas (FAO, 2007). Os maiores produtores são a China, Estados Unidos, Índia, Turquia e Egito. O Brasil é o maior produtor da América Latina e o 9º produtor mundial de tomate, destacando-se em termos de produtividade. No ano de 2005, teve uma área plantada de 55 mil hectares, e produção de 3,2 milhões de toneladas (Mapa, 2007).

O centro de origem do tomateiro é a região andina, que vai desde o Equador, passando pela Colômbia, Peru, Bolívia, até o norte do Chile. Entretanto, a sua domesticação foi feita por tribos primitivas que habitavam o México, onde passou a ser cultivado e melhorado. Na época da chegada dos espanhóis à América, o tomate já estava integrado à cultura asteca. Os espanhóis e portugueses difundiram o tomate pelo mundo através de suas colônias ultramarinas. Acredita-se que os navegadores espanhóis tenham levado sementes para a Europa. Nos primeiros tempos, os europeus associaram o fruto do tomate com outra planta da mesma família, a mandrágora, extremamente venenosa, devido a presença de alcalóides, comuns a esta família. No tomateiro, entretanto, o alcalóide presente é a tomatina, que embora apareça em altas concentrações nas folhas e frutos verdes, transforma-se em compostos inertes nos frutos maduros (Alvarenga, 2004).

Por volta de 1531, a corte espanhola, através de um edito real, liberou o uso da planta exclusivamente para ornamentação. Assim, do século XVI até início do século XVII, o tomateiro foi cultivado nos jardins como planta ornamental pela beleza dos frutos. Foi também chamada de “pomme d’amour” ou maçã do amor. A primeira referência histórica da aceitação do tomate na alimentação humana foi feita em 1554, pelo veneziano Matthiolus. Com o passar do tempo, integrou-se profundamente a gastronomia italiana, sendo

usado amplamente em pizzas, saladas e com azeite, sal e condimentos. No Brasil, a introdução do tomate deve-se a imigrantes europeus, principalmente italianos, espanhóis e portugueses, no final do século XIX (Alvarenga, 2004).

O tomateiro pertence a classe Dicotyledoneae, ordem Tubiflorae, família Solanaceae, gênero *Lycopersicon*. Inicialmente, foi descrito por Linnaeus como *Solanum lycopersicon*. Em 1754, Miller estabeleceu o gênero *Lycopersicon*. O tomate cultivado comercialmente é da espécie *Lycopersicon esculentum*, Mill (Giordano *et al.*, 2003).

O tomate é uma planta perene, mas cultivada como anual, herbácea, de porte arbustivo, com hábito de crescimento determinado (indústria) ou indeterminado (mesa). Adapta-se melhor ao cultivo em clima tropical de altitude, como o das regiões serranas ou de planalto, e também ao clima subtropical ou temperado, seco e com luminosidade elevada. A temperatura ideal está na faixa de 15°C a 25°C, entretanto, é necessário que haja um gradiente de temperatura, com temperaturas diurnas amenas e noturnas menores, com diferença de 6°C a 8°C. O sistema radicular, quando a cultura é transplantada, se torna extremamente ramificado e se concentra a menos de 20 cm de profundidade, porém chega a ocupar um diâmetro de até 1,5 m. As folhas são alternadas, compostas, com um grande folíolo terminal (Sediyama *et al.*, 2003).

Os frutos são bagas carnosas e suculentas, com aspecto, tamanho e peso variados, conforme a cultivar. O fruto fresco apresenta baixo poder calórico, baixo teor de matéria seca e é muito rico em cálcio e vitamina C. Os açúcares (sacarose e frutose) constituem cerca de 65% dos sólidos solúveis totais e se acumulam na fase final da maturação. A coloração verde dos frutos imaturos é devida à presença de clorofila. Com o início da maturação, ocorrem a degradação da clorofila e a síntese de pigmentos amarelos, principalmente xantofilas e  $\beta$  caroteno, atingindo, posteriormente, a cor avermelhada em razão do acúmulo de licopeno. Embora todos os três pigmentos sejam poderosos destruidores de radicais livres, o licopeno é uma das substâncias fotoquímicas que apresenta propriedades anticancerígenas (Filgueira, 2003).

Entre as cultivares, o surgimento do tomate Santa Cruz nos anos 40, assinala um marco na trajetória dessa espécie no Brasil. No decorrer de três décadas, essa cultivar difundiu-se por todo o país, alcançando um

extraordinário desempenho. Entretanto, havia relatos de que o tomate Santa Cruz era suscetível a todas as doenças e pragas. Em 1986, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) lançou a variedade Santa Clara, resultado do cruzamento entre a cultivar Ângela e o híbrido F<sub>1</sub> Duke. As características de produção dessa cultivar superaram todos os índices conhecidos para tomateiro, até então. A aceitação pelo produtor foi imediata e já nos anos seguintes, praticamente 95% da área ocupada com tomateiro no Brasil era com tomate Santa Clara (Alvarenga, 2004).

## **2.2 Casa de vegetação**

No cenário atual de crescente demanda por hortaliças, o cultivo protegido é uma ótima alternativa para usar a terra e outros recursos de forma mais eficiente (Mahajan e Singh, 2006).

O cultivo em casa de vegetação melhora a qualidade e produtividade do tomate por evitar as baixas temperaturas do inverno e manter a produção livre de pestes e doenças. Na região sul e sudeste do Brasil, no período de inverno, o tomate é cultivado em casa de vegetação quando predominam baixas temperaturas, e no verão para proteção das chuvas. Nas demais regiões, o cultivo protegido visa à proteção contra as chuvas. Dessa forma, buscam-se regularizar as ofertas nas épocas de safra e entressafra. Com o cultivo protegido consegue-se prolongar o período da colheita do tomateiro, proporcionando aumento da produtividade (Carrijo e Makishima, 2003). De maneira geral, observa-se maior produtividade das cultivares de tomate quando conduzidas sob cultivo protegido (Caliman *et al.*, 2005; Mahajan e Singh, 2006).

## **2.3 Irrigação localizada**

Irrigação localizada, segundo Bernardo *et al.* (2005), pode ser definida como a aplicação de água no solo em uma região restrita do volume radicular da cultura. É caracterizada por não molhar a totalidade do solo, utilizar pequenas vazões com baixas pressões, aplicar a água próximo às plantas e ser realizada com alta frequência.

Em relação aos outros métodos, as vantagens da irrigação localizada são: melhor uso da água; redução do perigo da salinidade nas plantas;

facilidade para aplicação de fertilizantes e outros produtos químicos pela água de irrigação; limitação no crescimento de plantas daninhas; menor requerimento de energia e economia de mão-de-obra. Porém, em contrapartida, o método requer constante manutenção, podendo ocorrer entupimento dos emissores, crescimento restrito das raízes da planta, além do alto custo inicial do sistema (Mantovani et al., 2007).

A irrigação localizada não deve ser considerada somente como uma técnica para suprir de água as culturas, mas como parte integrante de um conjunto de técnicas agrícolas nos cultivos de determinadas plantas, sob condições controladas de umidade do solo, adubação, salinidade, doenças e variedades selecionadas, de modo que se obtenham efeitos significativos na produção, por área e água consumida, bem como na época da colheita e na qualidade do produto (Bernardo *et al.*, 2005).

No Brasil, de acordo estudos realizado por Christofidis (2001; 2002), a irrigação localizada vem se expandido. Estima-se que nos próximos dez anos não só as novas áreas irrigadas utilizarão, predominantemente, o método de irrigação localizada, como também haverá uma conversão de 40% das áreas atuais sob irrigação por superfície e 30% das áreas irrigadas sob aspersão para a irrigação localizada.

O sistema de irrigação é um dos mais importantes componentes que interferem na produtividade e qualidade dos produtos agrícolas em cultivo protegido. A água deve ser aplicada em quantidade adequada e no momento certo (Harmanto *et al.*, 2005).

A irrigação localizada se adapta muito bem a culturas de grande retorno econômico, especialmente quando cultivadas em ambiente protegido, entre elas, o pimentão, berinjela, morango, cucurbitáceas, e principalmente, a cultura do tomate (Locascio, 2005).

A irrigação por gotejamento em tomateiro, quando associada à prática da fertirrigação, pode proporcionar um incremento de produtividade e uma economia de água de até 30% em comparação aos demais sistemas de irrigação (Colla *et al.*, 1999; Prieto *et al.*, 1999). Em relação a aspersão, o gotejamento possibilita aumento de 30 a 50% na eficiência do uso da água pelas plantas (Prieto *et al.*, 1999).

Em estudos comparativos da irrigação por gotejamento com outros sistemas, esta levou a uma melhora significativa em todas as características de qualidade dos frutos de tomate (Mahajan e Singh, 2006), e maior crescimento e maior produtividade (Yohannes e Tadesse, 1998; Malash *et al.*, 2005).

O gotejamento, por ter a água aplicada diretamente ao solo, sem molhar a folhagem e os frutos, contribui com a diminuição da incidência de doenças da parte aérea e do apodrecimento de frutos, e pode reduzir o uso de fungicidas em até 60% (Marouelli e Silva, 2002).

#### **2.4 Pinta-preta (*Alternaria solani*)**

A pinta preta caracteriza-se por ser uma das mais importantes doenças da cultura do tomateiro nas condições brasileiras de cultivo (Lopes *et al.*, 2003; Blume e Jara, 2004), ocorrendo praticamente em todas as regiões onde se cultiva tomate. Apresenta alto potencial destrutivo, incidindo sobre folhas, hastes, pecíolos e frutos do tomateiro, ocasionando elevados prejuízos financeiros (Kurozawa e Pavan, 2005). Provoca perdas diretas, através da infecção dos frutos e indiretamente, pela redução do vigor da planta e por danos causados aos frutos, devido à exposição aos raios solares, em decorrência da desfolha. As perdas provocadas variam em função de inúmeros fatores, tais como a época em que a doença se estabelece na cultura, taxa de progresso da doença, cultivar utilizada, assim como as condições ambientais prevalentes (Lopes *et al.*, 2000; Vale *et al.*, 2000).

O agente causal da pinta preta é o fungo *Alternaria solani* (Ellis & Martin) L.R. Jones & Grout. Pertence ao grupo dos fungos imperfeitos (Deuteromicota), classe Hyphomycetes, ordem Hyphalis (Agrios, 2005). Possui micélio septado e ramificado. Os conidiófaros tem 12-20 x 120-296 µm, são simples, septados, longos, sub-hialinos a escuros, com conídios terminais. Estes são multicelulares, com septos transversais e longitudinais, clavados, com uma das extremidades pontiagudas, com ou sem apêndice (Kurozawa e Pavan, 2005).

Os conídios são disseminados principalmente pelo vento, mas também por insetos, sementes, trabalhadores e implementos agrícolas. Podem permanecer viáveis por longo tempo no solo, em restos de cultura, ou em outras culturas como batata, pimentão, berinjela, ou ainda, em plantas



daninhas (Sherf e Macnab, 1986; Lopes *et al.*, 2003). O fungo sempre pode ser encontrado em campos onde se cultiva o tomateiro, mas também pode ser introduzido via sementes e mudas infectadas.

A doença afeta toda a parte aérea da planta, a partir das folhas mais velhas e próximas ao solo. Nas folhas, os primeiros sintomas consistem de manchas pequenas, circulares e elípticas, com diâmetro de 0,3 a 1,3 cm e de coloração marrom a preta. A medida que essas manchas aumentam de tamanho, anéis concêntricos podem ser formados em razão do crescimento irregular do fungo no tecido da planta. As manchas podem ocorrer isoladamente ou em grupo nas folhas e, às vezes, halos cloróticos se desenvolvem em torno das manchas. Os sintomas aparecem primeiramente nas folhas mais velhas e progridem para as folhas situadas na parte de cima da planta. Também é comum o aparecimento de cancro no colo e nas hastes. Nesse caso, o sintoma é caracterizado por lesões grandes, com anéis concêntricos, semelhantes aos que ocorrem nas folhas. Os sintomas típicos nos frutos ocorrem no ponto de inserção do pedúnculo, como manchas necróticas que se originam na região de ligação entre o cálice e o fruto. As manchas são usualmente de coloração marrom a preta, com até 2 cm de diâmetro, firmes, deprimidas e geralmente apresentam anéis concêntricos distintos (Kurozawa e Pavan, 2005).

A pinta-preta causa graves epidemias em tomateiro cultivado nas regiões quentes e úmidas. Sob condições favoráveis ao progresso da doença, vários ciclos secundários do patógeno podem ocorrer durante o ciclo da cultura (Chaerani e Voorrips, 2006), levando à epidemias. A maior ocorrência da doença está associada a uma faixa de temperatura entre 25 e 32°C, sendo a temperatura ideal por volta de 27°C (Rotem, 1994). A presença de água livre na superfície da folha é fundamental para a germinação, infecção e esporulação do fungo. No campo, na presença de água livre na superfície da planta ou de umidade relativa maior que 90%, a germinação dos conídios ocorre em menos de duas horas a temperaturas entre 8 e 32°C. As lesões podem aparecer dois ou três dias após a inoculação e a expansão das mesmas é favorecida por temperaturas em torno de 24 a 28°C, com presença de água livre nas folhas (Vale *et al.*, 2000).

Atualmente, não existe cultivares comerciais resistentes (Chaerani e Voorrips, 2006). O controle deve ser feito adotando um conjunto de medidas preventivas, que vão desde o cuidado na escolha do local de plantio, rotação de culturas, eliminação dos restos culturais, tratamento de sementes, adubação equilibrada, até pulverizações preventivas com fungicidas sistêmicos. (Embrapa Hortaliças, 2007).

## **2.5 Quimigação**

As pesquisas mais recentes e os avanços obtidos nos sistemas de irrigação e nos equipamentos de injeção permitiram uma expansão do número de produtos aplicáveis pela água de irrigação. Desse modo, na moderna agricultura irrigada, os sistemas de irrigação estão sendo utilizados não somente para aplicar água as culturas, mas também fertilizantes, inseticidas, herbicidas, fungicidas, etc. (Papadopoulos, 1999). A aplicação de produtos químicos na lavoura por intermédio da água de irrigação é denominada quimigação (Vieira, 1994). A expansão do uso da quimigação, incluindo vários produtos químicos, gerou novos termos, como fertigação (ou fertirrigação), herbigação, fungigação, insetigação, nematigação, etc. para descrever os vários tipos de quimigação (Papadopoulos, 1999).

Os sistemas pressurizados vêm sendo cada vez mais utilizados nesse processo, devido ao movimento turbulento da água que ajuda a manter o material químico uniformemente distribuído nas tubulações. Essa característica contribui na obtenção de boa uniformidade de aplicação. A injeção é feita na tubulação principal ou lateral e o ponto de aplicação será o aspersor ou emissor. Uma vez que a solução estará misturada a água de irrigação, a uniformidade de aplicação do agroquímico se confunde com a da aplicação da água e, portanto, é necessário que essa uniformidade seja elevada para que se obtenha uma boa uniformidade do produto (Brito, 2007)

Em geral, a aplicação de produtos químicos via quimigação tem surtido resultados efetivos e consistentes. Diversos trabalhos relatam o uso da quimigação na proteção de plantas, na aplicação de herbicidas (herbigação), inseticidas (insetigação), nematicidas (nematigação) e fungicidas (fungigação).

Em herbigação, Silva e Costa (1991) avaliaram a aplicação de herbicidas em pré-emergência na cultura do milho, por irrigação por aspersão.

Os autores concluíram que os herbicidas tiveram uma eficiência considerada normal, e que sua aplicação via irrigação por aspersão na cultura do milho é viável. Barnes *et al.* (1992) afirmam que o metolachlor aplicado via herbificação apresentou eficácia no controle de plantas daninhas semelhantes à obtida com a sua aplicação por pulverização, mesmo resultado encontrado por Ruas *et al.* (2005) com a aplicação de fomesafen via irrigação por aspersão no controle de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*). Ainda, Fontes *et al.* (2006) afirmam que a aplicação dos herbicidas metolachlor e fomesafen por pivô central, em plantio direto e convencional na cultura do feijão, foi mais eficiente que a aplicação convencional. Eberlein *et al.* (2000) observaram excelente controle da mostarda indiana (*Brassica juncea*) e painço (*Setaria italica*) com herbificação via pivô central dos herbicidas metolachlor e metribuzin.

Em insetigação, Viana e Costa (1998) avaliaram a eficiência de diversos inseticidas aplicados via irrigação por aspersão no controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) na cultura do milho e puderam concluir a eficiência do clorpirifós, seguido por lambdacialotrina, fenvalerale, carbaril, diazinon, triflumuron e diflubenzuron. Hickel *et al.* (2001) estudaram o controle da pérola da terra (*Eurhizococcus brasiliensis*), praga da videira, com inseticidas aplicados por insetigação, e concluíram que metidation é eficiente nesta técnica.

## **2.6 Fungigação**

Fungigação é a aplicação de fungicidas via água de irrigação (Papadopoulos, 1999). Em países de agricultura irrigada altamente tecnificada, o controle de doenças fúngicas frequentemente é feito utilizando esta prática, que tem demonstrado, na maioria dos casos, eficiência e segurança (Pinto, 1994). A fungigação vem sendo utilizada nos Estados Unidos há aproximadamente 30 anos (Johnson *et al.*, 1986). No Brasil, porém, tem sido adotada sem um adequado embasamento científico.

Os fungicidas aplicados via fungigação devem ser usados, preferencialmente, na mesma dose recomendada para a aplicação convencional (Brito, 2007).

Nos EUA, a cultura mais estudada com a prática da fungigação é o amendoim. Sumner e Littrel (1989) realizaram aplicações dos fungicidas

chlorothalonil e diniconazole em amendoim, via irrigação por aspersão, no controle dos fungos de solo (*Sclerotium rolfii* e *Rhizoctonia solani*), e da mancha tardia (*Cercosporidium personatum*). Os resultados mostram que a fungigação foi eficiente. Brenneman e Sumner (1989) obtiveram sucesso no controle da mancha tardia (*Cercosporidium personatum*) com o fungicida tebuconazole aplicado por fungigação via pivô central. Culbreath *et al.* (1993) realizaram aplicações do fungicida cyproconazole via pivô central, para o controle da mancha tardia (*C. personatum*) e concluíram que a fungigação foi eficiente. Brenneman e Sumner (1990) realizaram aplicações do fungicida chlorothalonil via pivô central para controle de (*R. solani*) e verificaram eficiência no ano em que a doença não foi muito severa. Krikun e Franz (1982) trabalharam com a aplicação de methan-sodium via aspersão no controle da podridão das vagens (*Phytium* spp. e *Rhizoctonia* spp.) e da murcha do amendoim (*Verticillium dahlie*) e puderam verificar o controle da doença.

No Brasil, grande parte das pesquisas é direcionada à cultura do feijão. Vieira e Sumner (1999) relatam que a aplicação dos fungicidas vinclozolin, procymidone e fluazinam via água de irrigação são os mais comuns na irrigação por aspersão no controle do mofo branco do feijão (*Sclerotinia sclerotium*). Ainda segundo os autores, as pesquisas feitas mostram que esse método é eficiente no controle de doenças. Oliveira *et al.* (1995) realizaram aplicações de diversos fungicidas, isolados e em mistura, para o controle do mofo branco (*S. sclerotium*) em feijão e puderam concluir que a fungigação foi eficiente. Sartorato e Rava (1998) realizaram aplicação de vários fungicidas e misturas via pivô central, para o controle da mancha angular (*Phaseoisariopsis griseola*), e os resultados mostram que a fungigação foi eficiente. Pinto e Costa (1999) realizaram fungigação por aspersão com vários fungicidas, para o controle da ferrugem do feijoeiro comum (*Uromyces appendiculatus*) e verificaram a eficiência dos fungicidas bitertanol, mancozeb e benomyl. Cunha *et al.* (2004) realizaram aplicação do fungicida epoxiconazol via pivô central, e observaram que foi eficiente no controle da mancha de alternaria (*Alternaria* spp.) e mancha angular (*P. griseola*). Vieira *et al.* (2001; 2003) verificaram que os fungicidas fluazinam, benomyl e procimidone foram eficientes no controle do mofo branco (*S. sclerotium*).

O fungicida benomyl, quando aplicado via água de irrigação por aspersão convencional, visando o controle de fungos que infectam ou infestam as sementes de sorgo, foi eficiente no controle de *Cladosporium* sp., *Phoma* sp. e *Colletotrichum graminicola* (Pinto e Costa, 1986).

Na cultura do arroz, a fungigação por aspersão convencional mostrou que o fungicida hidróxido de trifenil estanho foi mais eficiente no controle da brusone e na redução da porcentagem de *Pyricularia oryzae* nas sementes, com conseqüente aumento da produção (Pinto *et al.*, 1992).

Browne e Viveros (2005) afirmam que a quimigação com fosfonato inibiu a expansão do cancro (*Phytophthora* spp.) em árvores de amêndoa.

Também há relatos do uso da quimigação em hortaliças, como o controle da goma do caule do pepino (*Mycosphaerella melonis*) e do míldio (*Pseudoperonospora cubensis*), pela aplicação de chlorothalonil e fenamifos (Sumner *et al.*, 1981); controle de mofo branco (*S. sclerotium*) em tomateiro pela aplicação de iprodione via pivô central (Minami e Moraes, 1992).

Em batata, Potter e Crawford (1985) e Reese *et al.* (1985a) utilizando mancozeb em fungigação, constataram a redução da ocorrência da pinta-preta (*A. solani*) e o incremento da produtividade da cultura.

Em tomateiro, resultados eficientes no controle da septoriose (*Septoria lycopersici*), pinta-preta (*A. solani*) e antracnose (*Colletotrichum phomoides*) foram obtidos com os fungicidas chlorothalonil, mancozebe e captafol aplicados na água, em irrigação por aspersão convencional (Potter, 1980). A podridão de frutos de tomate causada por *C. phomoides*, foi reduzida significativamente pela aplicação de vários fungicidas via pivô central (Reese *et al.*, 1985b).

Neshev (1997) avaliou a aplicação de fungicidas através da irrigação por aspersão no controle da requeima (*Phytophthora capsici*) em plantas de pimentão, e verificou que todos os tratamentos promoveram ótimo controle.

## **2.7 Fungigação em sistemas de irrigação localizada**

Nos sistemas de irrigação localizada, a prática da quimigação se restringe aos produtos químicos aplicados no solo, entre eles, os fertilizantes, os pesticidas sistêmicos e para controle de patógenos e pragas de solo.

Escassos são os trabalhos que relatam a fungigação em sistema de irrigação localizada. Katz *et al.* (2006) estudou o controle do mofo cinzento

(*Botrytis cinerea*) na planta ornamental lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) pela fungigação por gotejamento dos fungicidas thiofanato metílico, thiofanato metílico+chlorothalonil e iprodione. Os autores puderam concluir que a técnica da quimigação teve efeito semelhante a pulverização convencional.

Browne *et al.* (2002) conduziram experimentos comparando aplicação de metam sodium em irrigação por gotejamento e aspersão no controle de mofo-branco (*S. rolfsii*) na cultura da batata. Os autores observaram que a quimigação por gotejamento foi mais eficiente que por aspersão.

Macleod *et al.* (1999) investigaram o efeito da quimigação por gotejamento do fungicida tebuconazole no controle da podridão branca da cebola (*Sclerotium cepivorum*) e puderam observar que a fungigação teve efeito na redução da infecção pela doença e no aumento da produtividade da cultura.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no período de 23/04/2007 a 31/10/2007, nas dependências do Centro Técnico de Irrigação (CTI), do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, município de Maringá, Estado do Paraná. As coordenadas geográficas do local são 23°25' latitude sul, 51°57' longitude oeste e 542 metros de altitude.

Conforme classificação climática de Köppen, o clima da região é Cfa, ou seja, clima temperado úmido com verões quentes e chuvosos e invernos secos. A temperatura média anual é 22,6°C, sendo 10,3°C a média das mínimas e 33,6°C das máximas. A precipitação pluviométrica é da ordem de 1500 mm anuais, sendo que os meses de dezembro e janeiro registram os maiores índices, e os meses de julho e agosto os menores índices.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, construída no sentido Norte-Sul, com cobertura em arco, com 20 m de comprimento, 7,5 m de largura e pé-direito de 2,5 m, sendo que os arcos na parte mais alta atingiam altura de 4,0 m. As fachadas laterais e frontais foram envolvidas com tela antiafídeo e possuíam um rodapé de alvenaria com 0,25 m de altura. O teto foi coberto com filme plástico de polietileno de baixa densidade de 150 micra de espessura, com tratamento anti-UV.

Foram utilizados vasos com capacidade de 25 L. No fundo destes, colocou-se uma pequena camada de brita para facilitar a drenagem. O volume do vaso foi completado com uma mistura de solo e areia nas proporções de 30 e 70%, respectivamente.

Para enchimento dos vasos, utilizou-se um solo identificado como Nitossolo Vermelho distroférico. Este foi coletado, peneirado e desinfestado através de solarização (Ghini, 1997). Esta técnica consistiu em manter o solo coberto com um filme plástico transparente durante um período de alta radiação solar, o que promoveu a elevação da temperatura e a inativação térmica de diversos patógenos. Assim, o solo foi distribuído de forma homogênea sobre uma lona plástica, em uma camada de 10 cm, umedecido e mantido coberto com um plástico transparente durante quatro semanas, no período de dez de março a oito de abril de 2007.

Os vasos foram colocados diretamente sobre o chão, formando seis linhas, espaçadas 1,0 m entre si. Os vasos na linha foram espaçados 0,40 m. Cada linha possuía 20 vasos, totalizando 120 vasos (Figura 1).

O solo foi enviado à análise química no Laboratório de Solos da UEM. Os resultados da análise estão no Quadro 1. A adubação de plantio seguiu a recomendação de Carvalho *et al.*, 2004. Foi incorporado, por vaso, 0,8 g do adubo NPK 20-5-20 e 25 g de fosfato reativo (29% de  $P_2O_5$ ).

A cultura plantada foi tomate (*L. esculentum*), variedade Santa Clara. Esta não apresenta resistência a pinta-preta (Paula e Oliveira, 2003). As mudas foram obtidas semeando 2 a 3 sementes por célula em bandejas de isopor com 128 células preenchidas com substrato comercial para mudas Plantmax®. A semeadura ocorreu no dia 23/04/07. As bandejas foram mantidas em uma bancada instalada na própria estufa onde ocorreu o plantio definitivo. Durante este período, foram feitas irrigações duas vezes ao dia, pela manhã e no final da tarde.

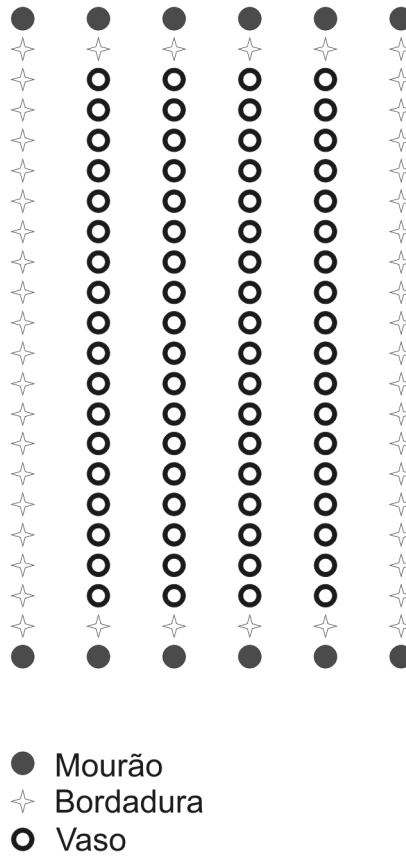
No dia 22/05/2007, 30 dias após a semeadura, as mudas foram transplantadas definitivamente para os vasos quando apresentavam dois pares de folhas verdadeiras. Inicialmente, foram colocadas duas mudas por vasos, a fim de garantir o pegamento das mudas em todos os vasos. Aos 15 dias após o transplante, foi realizado o desbaste das plantas, deixando apenas uma muda por vaso.

Realizou-se uma adubação de cobertura com uréia (45% de N) aos 45 dias após o transplante, na concentração de 7,5%.

O sistema de tutoramento utilizado foi fitilho com arame. Um fio de arame foi instalado na horizontal, sobre as fileiras de tomate, a uma altura de 2,0 m do chão, e fixado em mourões instalados nas cabeceiras das filas de plantio. Outro fio de arame foi colocado da mesma forma, mas rente ao chão. Um fitilho plástico foi amarrado para cada planta no arame superior e inferior, e a planta foi envolvida nele. A medida que a planta crescia, soltava-se o fitilho, envolvia-se a planta e amarrava-se o fitilho novamente.

Foi conduzida apenas a haste principal da planta, eliminando todas as brotações laterais assim que nasciam. Quando a planta emitiu o 7º cacho de flores, realizou-se a poda do broto apical.





**Figura 1.** Croqui da área experimental.

**Quadro 1.** Resultados da análise química do solo

Ph		Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	SB	CTC
CaCl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						
5,8	6,4	0,0	3,17	3,88	0,94	0,51	5,33	8,50
V	C	P	Fe	Zn	Cu	Mn	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
%	g dm <sup>-3</sup>	----- mg dm <sup>-3</sup> -----						
62,71	6,78	4,3	84,15	3,08	14,30	108,12	17,25	

O controle de pragas foi feito com óleo de Nim (azadiractina) na concentração de 0,3% v/v. As principais pragas que ocorreram foram mosca branca (*Bemisia argentifolii*) e vaquinha (*Diabrotica speciosa*). Para identificação das pragas, utilizaram-se armadilhas adesivas. Foram realizadas aplicações quando a quantidade de pragas atingia o nível de controle, o que ocorreu nos dias 02/07, 01/08, 15/08 e 23/09.

A água utilizada para a irrigação foi derivada de um reservatório, que era abastecido por um poço artesiano. Foi utilizado o sistema de irrigação localizada por gotejamento. Utilizaram-se tubos gotejadores, com emissor inserido na linha, não compensantes, diâmetro de 16 mm e vazão de 2 L h<sup>-1</sup>. A pressão necessária para o sistema, a qual é considerada muito pequena, foi fornecida apenas por diferença de nível entre o reservatório e a casa de vegetação. O espaçamento entre gotejadores na linha foi 0,40 m, e foi usado um gotejador por vaso. Para determinar a uniformidade de aplicação, foi medida a vazão de todos os emissores de todas as linhas. O coeficiente de uniformidade foi calculado pela seguinte equação:

$$CUC = 100 \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{n \bar{X}} \right) \quad (1)$$

Em que,

*CUC* - coeficiente de uniformidade, %;

*X<sub>i</sub>* - vazão observada no *i*-ésimo emissor, L;

$\bar{X}$  - vazão média dos emissores, L;

*n* - número de emissores.

O coeficiente de uniformidade encontrado foi de 96,6%, considerado excelente para sistemas de irrigação localizada.

O manejo da irrigação foi realizado através de um mini-tanque de evaporação (Farias *et al.*, 1994; Fernandes *et al.*, 2003). O tanque possuía 0,6 m de diâmetro e 0,25 m de altura, construído em chapa de ferro galvanizado. Foi instalado no centro da estufa, sobre um estrado de madeira, a uma altura de 0,15 m do chão. A evaporação do tanque (Eca) era determinada pela diferença do nível da água do tanque, em milímetros. As medidas foram feitas com auxílio de um micrômetro de gancho, com precisão de 0,02 mm, instalado

sobre um poço tranqüilizador no centro do tanque. Era permitida uma variação máxima de 25 mm no nível da água. Para determinar a evapotranspiração de referência ( $Et_0$ ), utilizou-se a equação:  $Et_0 = Eca \times Kp$ , em que  $Kp$  é o coeficiente do tanque. Neste experimento, o valor de  $Kp$  foi considerado igual a 1 (Prados, 1986). A evapotranspiração da cultura ( $Etc$ ) foi determinada pela equação:  $Etc = Et_0 \times Kc$ , em que  $Kc$  é o coeficiente de cultivo. Para as diferentes fases de desenvolvimento da cultura, os  $Kc$  utilizados foram: inicial:  $Kc=0,5$ ; crescimento:  $Kc=0,8$ ; Florescimento:  $Kc=1,0$ ; Colheita:  $Kc=0,8$  (Doorenbos e Kassam, 2000).

Inicialmente, a freqüência de irrigação foi fixada em duas vezes por semana, as segundas e sextas-feiras e, posteriormente, em três vezes por semana, as segundas, quartas e sextas-feiras. Em cada irrigação era reposta a lâmina evapotranspirada no período anterior. A lâmina aplicada era determinada em conformidade com o tempo de irrigação.

O isolado de *A. solani* foi obtido no laboratório de Biotecnologia Agrícola da Universidade Estadual de Maringá. O fungo foi repicado para placa de Petri com meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar) e mantido em câmara incubadora BOD a temperatura de 25°C e escuro. Quando a colônia estava com 15 dias de idade, foi preparada uma suspensão de esporos. Esta foi obtida adicionando 10 mL de água destilada na placa de Petri. O micélio foi raspado com uma alça de Drigalsky e a suspensão resultante filtrada em gaze. Com auxílio de uma câmara de Neubauer, a suspensão foi ajustada para uma concentração de  $10^4$  esporos  $mL^{-1}$ . A inoculação da doença ocorreu 50 dias após o transplântio, e foi repetida 20 dias após a primeira inoculação. A suspensão de esporos foi pulverizada sobre as plantas de tomate, e o ambiente foi mantido em condições de alta umidade durante 24 horas.

Os tratamentos foram aplicação de fungicidas via irrigação por gotejamento e por pulverização convencional. Os princípios ativos, nome comercial, dose e intervalo de aplicação dos fungicidas utilizados estão no Quadro 2. Todos os fungicidas utilizados são sistêmicos e registrados para a cultura do tomate (Agrofit, 2007). As doses utilizadas e o intervalo entre aplicações seguiram a recomendação dos respectivos fabricantes.

**Quadro 2.** Princípio ativo, nome comercial, dose para 100 L de água e intervalo entre aplicações dos fungicidas utilizados

Princípio ativo	Nome comercial	Dose (100 L de água)	Intervalo de aplicação
Azoxystrobina	Amystar	8 g	7 dias
Difeconazole	Score	50 mL	7 dias
Metiran+Piraclostrobin	Cabrio Top	200 g	7 dias
Tebuconazole	Folicur	100 mL	14 dias

Para aplicação da fungigação, utilizou-se uma garrafa PET 2 L na qual foi adaptada um equipo para soro que permitia a regulagem da vazão. A vazão de água utilizada quando se fez a aplicação com as garrafas PET foi igual a utilizada na irrigação por gotejamento, para garantir iguais condições em todos os tratamentos.

Para comparação, foi realizada também a pulverização convencional dos fungicidas. Utilizou-se um pulverizador manual para aplicação dos produtos. O volume de água utilizado por planta na pulverização serviu de base para a quantidade de produto a ser injetado na água de irrigação, a fim de manter a mesma dose em ambos os tratamentos. Os tratamentos iniciaram em 13/07/2007 e duraram até 19/10/2007, totalizando 15 aplicações.

A colheita foi iniciada em 29/08 e continuou até 31/10 sendo realizadas sempre no mesmo horário, pela manhã. Foram colhidos os frutos que estavam no estágio de maturação vermelho-claro (Alvarenga, 2004). Depois de colhidos, os frutos eram levados para avaliação. Os frutos eram pesados, utilizando uma balança analítica, com precisão de 0,1 g. O diâmetro equatorial era medido com um paquímetro com precisão de 0,05 mm, obtido pela média de duas medidas opostas. Com isso, obteve-se a produtividade (g planta<sup>-2</sup>), o número de frutos por planta, a massa de frutos (g) e o diâmetro médio dos frutos (mm).

Para quantificação da doença, foi determinada a severidade da doença, realizada em quatro avaliações semanais que iniciaram 90 dias após o transplântio. Nestas avaliações, era quantificada a doença no terço inferior da planta. Deste modo, a severidade foi expressa em área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), calculada pela equação:

$$AACPD = \sum_{i=1}^n \frac{(Y_{i+1} + Y_i)}{2} \times (T_{i+1} - T_i) \quad (2)$$

Em que,

$AACPD$  – área abaixo da curva de progresso da doença;

$Y_i$  = nota para severidade na  $i$ -ésima observação,

$T_i$  = tempo (em dias) no momento da  $i$ -ésima observação

$n$  = número total de observações

As notas para severidade da doença foram atribuídas por observação visual conforme escala diagramática desenvolvida por Boff (1991):

1-ausência de sintomas;

2-traços de sintomas até 4% de severidade;

3-mais de 4% até 8% de severidade;

4- mais de 8% até 16% de severidade;

5- mais de 16% até 32% de severidade;

6-acima de 32% de severidade.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $4 \times 2 + 1$ , sendo quatro fungicidas, dois métodos de aplicação e uma testemunha sem tratamentos. Foram utilizadas oito repetições. Cada parcela foi constituída por um vaso com uma planta de tomate. Os dados foram analisados nos programas estatísticos SAS e Sisvar. A análise de variância para esquema fatorial com tratamento adicional foi realizada segundo procedimento descrito por Yassin *et al.* (2002). Quando significativo ( $p < 0,05$ ), a testemunha foi comparada aos demais tratamentos pelo teste de Dunnett e dentro dos tratamentos fatoriais pelo teste de Scott-Knott.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as variáveis, não foram violados os pressupostos básicos de homogeneidade da variância e normalidade dos erros, como pode ser observado no Quadro 1A. Assim, prosseguiu-se com a análise de variância. Duas parcelas foram perdidas devido à morte da planta que a constituía, uma no tratamento com difeconazole fungigado, a outra no tratamento com tebuconazole pulverizado. Por isso, a análise de variância foi realizada com 70 observações ao invés de 72 como seria originalmente.

### 4.1 Severidade da doença

A severidade da doença pinta-preta foi expressa em área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). A análise de variância completa pode ser encontrada no Quadro 2A. O contraste fatorial x testemunha foi significativo ( $p < 0,05$ ), ou seja, os tratamentos fatoriais foram superiores a testemunha, proporcionando, em média, 27% de redução da doença (Quadro 3). Os tratamentos com fungicidas, tanto fungigado quanto pulverizado, apresentaram valores de AACPD variando de 60,41 a 78,51, e pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ) demonstraram ser melhores que a testemunha, que teve valor de AACPD de 96,81. O desdobramento da interação, assim como os efeitos isolados para métodos de aplicação não se mostraram significativos. Assim, para qualquer um dos fungicidas, a aplicação por fungigação ou pulverização teve eficiência semelhante.

**Quadro 3.** Valores de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) das plantas tratadas com os fungicidas azoxystrobina, difeconazole, metiran+piraclostrobin e tebuconazole aplicados por fungigação e pulverização

Fungicida	Fungigação	Pulverização	Média
Azoxystrobina	60,41* a	63,26*	61,84
Difeconazole	71,44* b	72,13*	71,81
Metiran+Piraclostrobin	75,33* b	72,80*	74,06
Tebuconazole	74,93* b	78,51*	76,60
Média	70,50	71,45	70,98
Testemunha	96,81		

\*significativamente diferente da testemunha pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). Letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

A aplicação de fungicidas sistêmicos, cuja principal característica é a capacidade de translocação pela planta, possibilita que mesmo quando aplicados no solo junto às raízes, possam atuar na parte aérea de maneira bastante eficaz. Estes resultados corroboram com os encontrados por Katz *et al.* (2006), que verificaram redução do mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) em plantas de lisianthus pela aplicação de thiofanato metílico, thiofanato metílico+chlorothalonil e iprodione por fungigação por gotejamento e pulverização convencional. No mesmo trabalho, a comparação entre os métodos de aplicação demonstrou que eles têm eficiência semelhante. Em tomateiro, as pesquisas de Potter (1980) e Reese *et al.* (1985b) obtiveram resultados eficientes no controle de doenças através da aplicação de fungicidas por fungigação.

O desdobramento da interação para os fungicidas foi significativo quando aplicados via fungigação. Pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ), o fungicida azoxystrobina apresentou menor AACPD, com valor de 60,41, comparado aos outros fungicidas, que apresentaram valores de 71,44; 74,93 e 75,33 para difeconazole, tebuconazole e metiran+piraclostrobin, respectivamente. O fungicida azoxystrobina é o mais indicado para aplicação por fungigação. O mesmo desdobramento, mas para aplicação por pulverização, não foi significativo, ou seja, todos os fungicidas promoveram o mesmo nível de controle quando aplicados via pulverização.

Os resultados obtidos em relação ao controle da doença pelos fungicidas testados eram esperados quando estes foram aplicados por pulverização, devido ao fato dos produtos serem registrados e usados na dose recomendada para a cultura do tomate. A aplicação de fungicidas é, geralmente, acompanhada de redução da severidade da doença, como pode ser confirmado por Brammal (1992), que verificou redução da pinta-preta em tomateiro e Keinath *et al.* (1996), que obteve o mesmo resultado. Ainda, Louws *et al.* (1996) verificaram que ocorreu redução da severidade da pinta-preta e de outras doenças foliares em tomate devido à aplicação de fungicidas.

## **4.2 Produtividade**

A análise de variância completa encontra-se no Quadro 3A. Para a variável produtividade por planta, o contraste fatorial x testemunha foi

significativo ( $p < 0,05$ ). Os tratamentos fatoriais foram, em média, 48% mais produtivos que a testemunha (Quadro 4). Assim como no presente trabalho, Tófoli e Domingues (2003) e Tófoli *et al.* (2005) verificaram incremento na produtividade de tomate de até 107%, em razão do decréscimo da severidade da pinta-preta pela aplicação dos fungicidas metiran+piraclostrobin, azoxystrobina, difeconazole e tebuconazole, entre outros.

**Quadro 4.** Produtividade das plantas tratadas com os fungicidas azoxystrobina, difeconazole, metiran+piraclostrobin e tebuconazole aplicados por fungigação e pulverização

Fungicidas	Fungigação	Pulverização	Média
Azoxystrobina	1852,3*	1854,5*	1853,4
Difeconazole	1829,4*	1875,8*	1990,2
Metiran+Piraclostrobin	2100,0*	1880,4*	1854,2
Tebuconazole	1828,1*	1917,5*	1869,8
Média	1904,8	1880,9	1892,9
Testemunha	1275,7		

\*significativamente diferente da testemunha pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ).

Os tratamentos com fungicidas, tanto fungigado quanto pulverizado, foram eficientes na redução da severidade da doença e isso refletiu em aumento da produtividade. Uma redução na severidade da doença de 27% permitiu um aumento na produtividade de 48%. Mesmos resultados foram obtidos por Maheshwari *et al.* (1991) ao avaliar 6 fungicidas no controle da pinta-preta. Os autores observaram um controle da doença de até 64,7% o que resultou em aumento da produtividade. Do mesmo modo, Abdul Sattar e Kassem (1991), Devanathan e Ramanujam (1995) e Choulwar e Datar (1992) relataram esta mesma relação entre redução da severidade da doença através do controle químico e aumento de produtividade.

Nas plantas tratadas com fungicidas, a produtividade esteve no intervalo de 1828,1 g/planta até 2100,0 g/planta, contra 1275,7 g/planta no tratamento controle. O desdobramento da interação não foi significativo, assim como os efeitos isolados para fungicidas e métodos de aplicação. Assim, todos os quatro fungicidas aplicados das duas formas foram semelhantes quanto a produtividade por planta. Na fungigação, a produtividade média foi de 1904,8 g/planta, e na pulverização, 1880,9 g/planta.

A eficiência da aplicação por fungigação no controle da doença permitiu as plantas terem uma maior produtividade, em comparação a



testemunha. Assim como os resultados obtidos neste trabalho, é possível citar a pesquisa de Macleod *et al.* (1999) que verificaram redução da infecção da podridão branca da cebola (*Sclerotium cepivorum*) e aumento da produtividade, aplicando tebuconazole via fungigação por gotejamento. Do mesmo modo, Potter e Crawford (1985) e Reese *et al.* (1985a), utilizando mancozeb em fungigação, constataram a redução da ocorrência da pinta-preta (*A. solani*) e o incremento a produtividade da cultura da batata.

#### 4.3 Número de frutos

A análise de variância completa para número de frutos pode ser encontrada no Quadro 4A. Na análise desta variável, não houve diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade para o contraste fatorial x testemunha, para o desdobramento da interação ou para os efeitos isolados. A maior quantidade de frutos foi alcançada com o fungicida metiran+piraclostrobin fungigado, com 22,8 frutos por planta, em média, e a menor quantidade de frutos com o fungicida difeconazole fungigado, com 18,7 frutos por planta, em média, contra 20,0 frutos por planta no tratamento controle (Quadro 5). Entretanto, não houve nenhum tratamento que se mostrou diferente dos demais em termos de números de frutos.

**Quadro 5.** Números de frutos por planta tratadas com os fungicidas azoxystrobina, difeconazole, metiran+piraclostrobin e tebuconazole aplicados por fungigação e pulverização

Fungicidas	Fungigação	Pulverização	Média
Azoxystrobina	20,3	21,6	20,9
Difeconazole	18,7	18,8	18,7
Metiran+Piraclostrobin	22,8	20,0	21,4
Tebuconazole	20,1	20,7	20,4
Média	20,5	20,3	20,4
Testemunha	20,0		

No presente trabalho, a doença avaliada não afetou a quantidade de frutos por planta. De maneira geral, o número de frutos por planta está mais relacionado com fatores nutricionais e ambientais do que com a presença de doenças. Isto pode ser confirmado por Santos *et al.* (2001), que verificaram um aumento do número de frutos por planta com aumento da dose de adubo NPK de 2,0 t ha<sup>-1</sup> para 3,5 t ha<sup>-1</sup> e 5,0 t ha<sup>-1</sup>, pelo fato dos níveis mais altos de adubo proporcionarem um maior crescimento vegetativo, e Sandri *et al.* (2002), que

verificaram que plantas de tomate ajustam o número de frutos abortando as flores excedentes, em função da densidade de plantio.

#### 4.4 Massa de frutos

A análise de variância completa para massa de frutos pode ser encontrada no Quadro 5A. Para esta variável, o contraste fatorial x testemunha foi significativo ( $p < 0,05$ ). Os tratamentos fatoriais foram, em média, 31% superiores a testemunha (Quadro 6). A aplicação dos fungicidas, seja por fungigação, seja por pulverização, levou a uma massa dos frutos entre 85,2 g e 100,3 g, superiores ao valor de 63,8 g do tratamento controle pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). O desdobramento da interação fungicida x métodos de aplicação não mostrou nenhuma diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade. Da mesma forma, a análise estatística dos efeitos isolados do métodos de aplicação não apresentou diferença significativa, ou seja, a aplicação por pulverização ou por fungigação não causou diferença na massa dos frutos. Em média, no tratamento fungigação a massa dos frutos foi 93,2 g, e no tratamento pulverização 93,0 g. Já para os efeitos isolados de fungicidas, houve diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade. Pelo teste de Scott-Knott, o fungicida difeconazole proporcionou a maior massa de frutos.

**Quadro 6.** Massa de frutos das plantas tratadas com os fungicidas azoxystrobina, difeconazole, metiran+piraclostrobin e tebuconazole aplicados por fungigação e pulverização

Fungicidas	Fungigação	Pulverização	Média
Azoxystrobina	90,9*	85,2*	88,1 b
Difeconazole	99,3*	100,3*	99,8 a
Metiran+Piraclostrobin	92,1*	94,2*	93,2 b
Tebuconazole	91,2*	92,2*	91,7 b
Média	93,2	93,0	93,1
Testemunha	63,8		

\*significativamente diferente da testemunha pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). Letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

A produção por planta é uma função do número de frutos por planta e da massa dos frutos. Como o número de frutos não diferiu estatisticamente entre os tratamentos, as diferenças na produtividade são derivadas da diferença da massa de frutos. Assim, os tratamentos com fungicidas foram mais produtivos não por terem uma maior quantidade de frutos, mas por produzirem frutos com maior massa.

#### 4.5 Diâmetro de frutos

A análise de variância completa para diâmetro de frutos pode ser encontrada no Quadro 6A. Para esta variável, o contraste fatorial x testemunha foi significativo ( $p < 0,05$ ), sendo que os tratamentos com fungicidas produziram frutos com diâmetro em média 14% maior que a testemunha (Quadro 7). O diâmetro dos frutos nos tratamentos com fungicidas variou entre 51,70 mm e 55,03 mm, e pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ), foram superiores ao valor de 46,94 mm da testemunha. O desdobramento da interação, bem como os efeitos isolados para métodos de aplicação não foram significativos, logo, as duas formas de aplicação, fungigação e pulverização foram equivalentes quanto ao diâmetro dos frutos. O efeito isolado para fungicidas foi significativo, e pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ), o fungicida difeconazole foi o que permitiu maior diâmetro médio dos frutos.

**Quadro 7.** Diâmetro médio de frutos das plantas tratadas com os fungicidas azoxystrobina, difeconazole, metiran+piraclostrobin e tebuconazole aplicados por fungigação e pulverização

Fungicidas	Fungigação	Pulverização	Média
Azoxystrobina	52,95*	51,70*	52,32 b
Difeconazole	54,80*	55,03*	54,93 a
Metiran+Piraclostrobin	53,22*	53,68*	53,45 b
Tebuconazole	53,03*	53,23*	53,12 b
Média	53,46	53,42	53,44
Testemunha	46,94		

\*significativamente diferente da testemunha pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). Letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

O diâmetro de frutos está altamente relacionado ao valor de massa dos frutos. Isso explica os resultados das análises para ambas as variáveis serem iguais.

## **5. CONCLUSÃO**

Na aplicação por fungigação, o fungicida azoxystrobina foi o que promoveu maior redução da severidade da doença.

Na aplicação por pulverização, todos os produtos levaram ao mesmo valor de redução da severidade.

O número de frutos por planta não diferiu para nenhum tratamento. A massa e diâmetro médio foram maiores nos tratamentos com fungicidas, tanto na aplicação por fungigação quanto na aplicação por pulverização, o que refletiu em maior produtividade.

A fungigação por gotejamento pode ser uma alternativa de aplicação ao método convencional por pulverização na cultura do tomate, uma vez que mostraram eficiência equivalente no controle da pinta-preta.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL SATTAR, M.H.; KASSEM, N.A. Screening of fungicides for control of early blight on tomato. **Arab Journal of Plant Protection**, v. 9, n. 1, p. 9-13, 1991.
- AGRIOS, G. **Plant pathology**. 5. ed. New York: Academic Press, 2005.
- AGROFIT. Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 10 jun. 2007.
- ALVARENGA, M.A.R. **Tomate**: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: Editora UFLA, 2004.
- BARNES, C.J.; LAVY, T.L.; TALBERT, R.E. Leaching, dissipation, and efficacy of metolachlor applied by chemigation or conventional methods. **Journal of Environmental Quality**, v. 21, n. 2, p. 232-236, 1992.
- BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 7. ed. Viçosa: Editora UFV, 2005. 611 p.
- BLUME, E.; JARA, A.S.A. Moléstias em tomateiro cultivado em estufas plásticas em quatro municípios da região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 661-666, 2004.
- BOFF, P.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R. Escalas para avaliação de severidade de mancha de estenfilio (*Stemphylium solani*) e da pinta preta (*Alternaria solani*) em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 16, p. 280-283, 1991.
- BRAMMALL, R.A. Effect of foliar fungicide treatment on early blight and yield of fresh market tomato in Ontario. **Plant Disease**, v. 77, p. 484-488, 1992.
- BRENNEMAN, T.B.; SUMNER, D.R. Effect of chemigation and conventionally speayed tebuconazole and tractor traffic on peanut diseases and pod yields. **Plant Disease**, v. 73, p. 843-846, 1989.
- BRENNEMAN, T.B.; SUMNER, D.R. Effects of tractor traffic and chlorothalonil applied via ground or center pivot irrigation systems on peanut diseases and pod yields. **Plant Disease**, St. Paul, v. 74, p. 277-279, 1990.
- BRITO, R.A.L. Pacote tecnológico dentro d'água (quimigação). Disponível em <<http://www.uesb.br/entomologia/quimigac.htm>> Acesso em: 01 dez. 2007.
- BROWNE, G.T. *et al.* Comparison of drip and sprinkler irrigation systems for applying metam sodium and managing stem rot on potato. **Plant Disease**, v. 86, p. 1211-1218, 2002.
- BROWNE, G.T.; VIVEROS, M.A. Effects of phosphonate and mephenoxam treatments on development of perennial cankers caused by two *Phytophthora* spp. on almond. **Plant Disease**, v. 89, n. 3, p. 241-249, 2005.
- CALIMAN, F.R.B. *et al.* Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 255-259, 2005.

- CANÇADO JÚNIOR, F.L. *et al.* Aspectos econômicos da produção e comercialização do tomate para mesa. **Informe Agropecuário**, v. 24, n. 219, p. 7-18, 2003.
- CARRIJO, A.O.; MAKISHIMA, N. Cultivo do tomateiro em casa de vegetação. **Informe Agropecuário**, v. 24, n. 219, p. 98-107, 2003.
- CARVALHO, J.G.; BASTOS, A.R.R.; ALVARENGA, M.A.R. Nutrição mineral e adubação. In.: ALVARENGA, M.A.R. (Ed.). **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. Lavras: Editora UFLA, 2004. p. 61-120.
- CHAERANI, R.; VOORRIPS, R.E. Tomato early blight (*Alternaria solani*): the pathogen, genetics and breeding for resistance. **Journal of General Plant Pathology**, v. 72, p. 335-347, 2006.
- CHOULWAR, A.B.; DATAR, V.V. Management of tomato early blight with chemicals. **Journal of Maharashtra Agricultural Universities**, v. 17, n. 2, p.214-216, 1992.
- CHRISTOFIDIS, D. Os recursos hídricos e a prática da irrigação no Brasil e no mundo. **Item Irrigação**, n. 49, p. 8-13, 2001.
- CHRISTOFIDIS, D. Agricultura irrigada em números. **Item Irrigação**, n. 52, p. 76-77, 2002.
- COLLA, G. *et al.* Responses of processing tomato to water regime and fertilization in central Italy. **Acta Horticulturae**, v. 487, p. 531-536, 1999.
- CULBREATH, A.K. *et al.* Chemigation and ground-spray application of cyproconazole for control of late spot of peanut. **Plant Disease**, v. 77, p. 505-507. 1993.
- CUNHA, J.P.A.R. *et al.* Eficácia do fungicida epoxiconazol aplicado via pivô central no feijoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 3, p. 450-455, 2004.
- DEVANATHAN, M.; RAMANUJAM, K. Evaluation of fungicidas for the management of early blight of tomato caused by *Alternaria solani*. **Madras Agricultural Journal**, v. 82, n. 3, p. 228-229, 1995.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 2000. 221 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- EBERLEIN, C.V.; KING, B.A.; GUTTIERI, M.J. Evaluating an automated irrigation control system for site-specific herbigation. **Weed Technology**, v. 14, p. 182-187, 2000.
- EMBRAPA HORTALIÇAS. Cultivo de tomate para industrialização. Importância econômica. Disponível em <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/tomate/index.htm>>. Acesso em: 06 dez. 2007.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Faostat. Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>> Acesso em 08 dez. 2007.

- FARIAS, J.R.B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, SR. Evapotranspiração no interior de estufas plásticas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 2, p. 17-22, 1994.
- FERNANDES, C.; CORÁ, J.E.; ARAÚJO, J.A.C. Reference evapotranspiration estimation inside greenhouses. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 3, p. 591-594, 2003.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003.
- FONTES, J.R.A. *et al.* Metolachlor e fomesafen aplicados via irrigação por aspersão em plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 99-106, 2006.
- GHINI, R. **Desinfestação do solo com o uso de energia solar**: solarização e coletor solar. Jaguariúna: Embrapa - CNPMA, 1997. 29 p.
- GIORDANO, L.B.; ARAGÃO, F.A.Z.; BOITEUX, L.S. Melhoramento genético do tomateiro. **Informe Agropecuário**, v. 24, n. 219, p. 43-57, 2003.
- HARMANTO, V.M.S.; BABEL, M.S.; TANTAU, H.J. Water requirement of drip irrigated tomatoes grown in greenhouse in tropical environment. **Agricultural Water Management**, v. 71, n. 3, p. 225-242, 2005.
- HICKEL, E.R.; PERUZZO, E.L.; SCHUCK, E. Controle da Pérola-da-Terra, *Eurhizococcus brasiliensis* (Hempel) (Homoptera:Margarodidae), através da insetigação. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 1, p. 125-132, 2001.
- JOHNSON, A.W. *et al.* Chemigation for crop production management. **Plant Disease**, v. 70, p. 998-1004, 1986.
- KATZ, I. *et al.* Comparação de dois métodos de aplicação de fungicidas, irrigação por gotejamento e pulverização convencional no controle do mofo cinzento (*Botrytis cinerea* Pers.: Fr.) em vasos com plantas de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.). **Irriga**, v. 11, n. 3, p. 328-338, 2006.
- KEINATH, A.P.; DUBOSE, V.B.; RATHWELL, P.J. Efficacy and economics of three fungicide application schedules for early blight control and yield of fresh-market tomato. **Plant Disease**, v. 80, p. 1277-1282, 1996.
- KRIKUN, J.; FRANK, Z.R. Methan sodium applied by sprinkler irrigation to control pod rot and Verticillium wilt of peanut. **Plant Disease**, v. 66, p. 128-130, 1982.
- KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A. Doenças do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). In.: KIMATI, H. *et al.* (Ed.). **Manual de Fitopatologia: Doenças de plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 607-626.
- LOCASCIO, S.J. Management of irrigation for vegetables: past, present, and future. **HortTechnology**, v.15, n. 3, p. 482-485, 2005.
- LOPES, C.A.; REIS, A.; ÁVILA, A.C. Principais doenças do tomate para mesa causadas por fungos, bactérias e vírus. **Informe Agropecuário**, v. 24, n. 219, p. 66-78, 2003.

- LOPES, C.A. *et al.* Doenças: identificação e controle. In: SILVA, J.B.; GIORDANO, L.B. (Org.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, Embrapa Hortaliças, 2000. p. 88-111.
- LOUWS, F.J. *et al.* Impact of reduced fungicide and tillage on foliar blight, fruit rot, and yield of processing tomatoes. **Plant Disease**, v. 80, p. 1251-1256, 1996.
- MACLEOD, I.; BLAESING, D.; PUNG, H. A new fungicide application technique for onion white root rot (*Sclerotium cepivorum*) control. In: Biennial Australasian Plant Pathology Conference, 12., 1999, Canberra.. **Proceedings...** Queensland: Australasian Plant Pathology Society, 1999.
- MAHAJAN, G.; SINGH, K.G. Response of greenhouse tomato to irrigation and fertigation. **Agricultural Water Management**, v. 84, n. 1-2, p. 202–206, 2006
- MAHESHWARI, S.K.; GUPTA, P.C.; GANDHI, S.K. Evaluation of different fungitoxicants against early blight of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Agricultural Science Digest Karnal**, v. 11, n. 4, p.201-202, 1991.
- MALASH, N.; FLOWERS, T.J.; RAGAB, R. Effect of irrigation systems and water management practices using saline and non-saline water on tomato production. **Agricultural Water Management**, v. 78, n. 1-2, p. 25–38, 2005.
- MANTOVANI, E.C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L.F. **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa: UFV, 2007. 358 p.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agricultura brasileira em números – anuário 2005. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/url/ITEM/21321AAF04C1C1E4E040A8C075024BB3>>. Acesso em 08 dez. 2007.
- MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. **Tomateiro para processamento industrial: irrigação e fertirrigação por gotejamento**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2002. 32p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 30).
- MINAMI, K.; MORAES, M.L. Controle de *Sclerotinia sclerotium* e podridões de frutos em tomate via pivô central e seu efeito na produção. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 175-176, 1992.
- NESHEV, G. Chemical control through sprinkler irrigation of pepper blight caused by *Phytophthora capsici* Leoniam. **Acta Horticulturae**, v. 462, p. 751-755, 1997.
- OLIVEIRA, S.H.F. *et al.* Avaliação comparativa da fungigação e aplicação convencional de fungicidas para o controle de *Sclerotinia sclerotium* em feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, v. 21, n. 3-4, p. 249-252, 1995.
- PAPADOPOULOS, I. Cultures protégées dans la région Méditerranéenne: Fertigation-chemigation in protected culture. **Cahiers Options Méditerranéennes (CIHEAM)**, p. 275-291, v. 31, 1999.
- PAULA, R.S.; OLIVEIRA, W.F. Resistência de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) ao patógeno *Alternaria solani*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 33, n. 2, p. 89-95, 2003.



- PINTO, N.F.J.A. Fungigação e nematigação. In: COSTA, E.F.; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. **Quimigação**: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. p. 229-248.
- PINTO, N.F.J.A.; COSTA, E.F. **Aplicação de fungicida via água de irrigação por aspersão**. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1985-1987, Sete Lagoas, p. 134, 1986.
- PINTO, N.F.J.A.; COSTA, E.F. Aplicação de fungicidas via água de irrigação por aspersão para o controle da ferrugem do feijoeiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, p. 317-321, 1999.
- PINTO, N.F.J.A.; COSTA, E.F.; RIBEIRO, E.A. **Aplicação de fungicidas via água de irrigação por aspersão para o controle de brusone (*Pyricularia oryzae*) em arroz**. Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo, 1988-1991, Sete Lagoas, p. 46-47, 1992.
- POTTER, H.S. Fungigation for control of foliar and fruit disease of tomato. **Fungicide e Nematicide Tests**, v. 35, p. 95, 1980.
- POTTER, H.S.; CRAWFORD, R.A. Fungigation for control of early blight, Septoria leaf spot, bacterial leaf spot and anthracnose of tomato. **Fungicide e Nematicide Tests**, v. 40, p. 88, 1985
- PRADOS, N.C. **Contribución al estudio de los cultivos enarenados em Almeria**: necesidades hídricas y extracción del nutrientes del cultivo de tomate de crecimiento indeterminado em abrigo de polietileno. Almeria: Ed. Espana, 1986. 195 p.
- PRIETO, M.H.; LÓPEZ, J.; BALLESTEROS, R. Influence of irrigation system and strategy of the agronomic and quality parameters of the processing tomatoes in Extremadura. **Acta Horticulturae**, v.487, p.575-579, 1999.
- REESE, L.E.; POTTER, H.S.; CRAWFORS, R.A. Fungigation for control of early blight of potato. **Fungicide e Nematicide Tests**, v. 40, p. 80-81, 1985a.
- REESE, L.E.; POTTER, H.S.; CRAWFORS, R.A. Fungigation for control of early blight and anthracnose of tomato. **Fungicide e Nematicide Tests**, v. 40, p. 89-90, 1985b.
- ROTEM, J. **The genus *Alternaria***: biology, epidemiology and pathogenicity. St. Paul. APS Press, 1994.
- RUAS, R.A.A. *et al.* Aplicação do fomesafen via água de irrigação por aspersão no controle de *Euphorbia heterophylla*. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 501-507, 2005.
- SANDRI, M.A. *et al.* High density of defoliated tomato plants in protected cultivation and its effects on development of trusses and fruits. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 485-489, 2002.
- SANTOS, P.R.Z.; PEREIRA, A.S.; FREIRE C.J.S. Cultivar e adubação NPK na produção de tomate salada. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 35-39, 2001.
- SARTORATO, A.; RAVA, C.A. Controle químico da mancha angular do feijoeiro comum com aplicação de fungicidas via pivô central. **Summa Phytopathologica**, v. 24, n. 3-4, p. 253-257, 1998.

- SEDIYAMA, M.A.N.; FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. Práticas culturais adequadas ao tomateiro. **Informe Agropecuário**, v. 24, n. 219, p. 19-25, 2003.
- SHERF, A.F.; MACNAB, A.A. Tomato. In.: SHERF, A.F.; MACNAB, A.A. **Vegetable diseases and their control**. 2. ed. New York: Willey, 1986. p. 599-596.
- SILVA, J.B.; COSTA, E.F. **Aplicação de herbicidas na cultura do milho via irrigação por aspersão**. Relatório Técnico Anual EMBRAPA-CNPMS 1985-1987. Sete Lagoas, 1991. p. 89-90.
- SUMNER, D.R. *et al.* Control of cucumber foliar diseases, fruit rot, and nematodes by chemicals applied through overhead sprinkler irrigation. **Plant Disease**, v. 65, p. 401-404, 1981.
- SUMNER, D.R.; LITTREL, R.H. Effects of chemigation with chlorothalonil and diniconazole on soil fungi and pod, peg, and stem diseases of peanut. **Plant Disease**, v. 73, p. 642-646, 1989.
- TÖFOLI, J.G.; DOMINGUES, R.J. Controle da pinta preta do tomateiro com o uso de acibenzolar-s-metil isolado, em mistura com fungicidas e em programas de aplicação. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.72, n.4, p.481-487, 2005.
- TÖFOLI, J.G. *et al.* Controle da pinta-preta do tomateiro e seus impactos na produção. **Summa Phytopathologica**, v. 29, n. 3, p. 225-233, 2003.
- VALE, F.X.R. *et al.* Doença causadas por fungos em tomate. In: ZAMBOLIN, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. (Ed.). **Controle de doenças de plantas – hortaliças**. Viçosa: os editores, 2000. p. 699-756.
- VIANA, P.A.; COSTA, E.F. Controle da lagarta do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera:Noctuidae) na cultura do milho com inseticidas aplicados via irrigação por aspersão. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 3, p. 451-458, 1998.
- VIEIRA, R.F. *et al.* Fungicidas aplicados via água de irrigação no controle de mofo branco no feijoeiro e incidência de patógeno na semente. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 770-773, 2001.
- VIEIRA, R.F. Introdução à quimigação. In: COSTA, E.F.; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. p. 13-39.
- VIEIRA, R.F.; PINTO, C.M.F.; PAULA JÚNIOR, T.J. Chemigation with benomyl and fluazinam and their fungicidal effects in soil for White mold control on dry beans. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, p. 245-250, 2003.
- VIEIRA, R.F.; SUMNER, D.R. Application of fungicides to foliage through overhead sprinkler irrigation - a review. **Pesticide Science**, v. 55, p. 412-422, 1999.
- YASSIN, N.; MORAIS, A.R.; MUNIZ, J.A. Análise de variância em um experimento fatorial de dois fatores com tratamentos adicionais. **Ciência e Agrotecnologia**, Edição Especial, p. 1541-1547, 2002.
- YOHANNES, F.; TADESSE, T. Effect of drip and furrow irrigation and plant spacing on yield of tomato at Dire Dawa, Ethiopia. **Agricultural Water Management**, v. 35, n. 3, p. 201-207, 1998.

## **7. APÉNDICE**

## APÊNDICE A - ANÁLISE DE VARIÂNCIA

**Quadro 1A.** Probabilidade mínima para ser significativa das variáveis analisadas através dos testes de Levene para homogeneidade da variância e teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos erros

Variável	Teste de Levene	Teste de Shapiro-Wilk
Severidade	0,2220	0,5629
Diâmetro médio	0,4025	0,5804
Número de frutos	0,2595	0,0747
Massa	0,4071	0,5762
Produtividade	0,4528	0,5812

Os dados apresentam variância homogênea e erros com distribuição normal quando  $p > 0,01$ .

**Quadro 2A.** Análise de variância para AACPD

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Fc	p-valor
Fungicidas	3	1973,41	657,80	4,97	0,0038
Métodos de aplicação	1	19,23	19,23	0,15	0,7043
Fungicidas*Métodos	3	88,59	29,53	0,22	0,8799
Fatorial*Testemunha	1	4729,96	4729,96	35,75	0,0000
Tratamentos	8	6811,20	851,40	6,43	0,0000
Resíduo	61	8071,29	132,32		
Total	69	14882,48			

Desdobramento da interação					
FV	GL	SQ	QM	Fc	p-valor
Métodos de aplicação					
Azoxystrobina	1	32,49	32,49	0,25	0,6220
Difeconazole	1	1,74	1,74	0,01	0,9092
Metiran+Piraclostrobin	1	25,50	25,50	0,19	0,6622
Tebuconazole	1	48,10	48,10	0,36	0,5488
Fungicidas					
Fungigação	3	1163,17	387,72	2,93	0,0406
Pulverização	3	903,83	301,28	2,28	0,0886

**Quadro 3A.** Análise de variância para produtividade

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Fc	p-valor
Fungicidas	3	206888,86	68962,95	0,46	0,7107
Métodos de aplicação	1	8492,50	8492,50	0,06	0,8125
Fungicidas* Métodos	3	222188,03	74062,68	0,49	0,6872
Fatorial*Testemunha	1	2699230,74	2699230,74	18,04	0,0001
Tratamentos	8	3136800,12	392100,02	2,62	0,0156
Resíduo	61	9129428,07	149662,76		
Total	69	12266228,19			

Desdobramento da interação					
FV	GL	SQ	QM	Fc	p-valor
<b>Métodos de aplicação</b>					
Azoxystrobina	1	19,36	19,36	0,00	0,9910
Difeconazole	1	8027,82	8027,82	0,05	0,8176
Metiran+Piraclostrobin	1	192787,00	192787,00	1,29	0,2608
Tebuconazole	1	29846,00	29846,00	0,20	0,6568
<b>Fungicidas</b>					
Fungigação	3	413563,00	137854,33	0,92	0,4361
Pulverização	3	15163,00	5054,33	0,03	0,9916

**Quadro 4A.** Análise de variância para número de frutos

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Fc	p-valor
Fungicidas	3	61,49	20,50	1,65	0,1874
Métodos de aplicação	1	0,65	0,65	0,05	0,8201
Fungicidas* Métodos	3	38,47	12,82	1,03	0,3850
Fatorial*Testemunha	1	1,06	1,06	0,09	0,7711
Tratamentos	8	101,66	12,71	1,02	0,4291
Resíduo	61	758,11	12,43		
Total	69	859,77			

Desdobramento da interação					
FV	GL	SQ	QM	Fc	p-valor
Métodos de aplicação					
Azoxystrobina	1	7,56	7,56	0,61	0,4384
Difeconazole	1	30,25	30,25	2,43	0,1239
Metiran+Piraclostrobin	1	1,30	1,30	0,10	0,7478
Tebuconazole	1	0,00	0,00	0,00	0,9844
Fungicidas					
Fungigação	3	64,44	21,48	1,73	0,1706
Pulverização	3	35,13	11,71	0,94	0,4259

**Quadro 5A.** Análise de variância para massa de frutos

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Fc	p-valor
Fungicidas	3	1116,42	372,14	3,18	0,0302
Métodos de aplicação	1	3,10	3,10	0,03	0,8712
Fungicidas* Métodos	3	148,90	49,63	0,42	0,7366
Fatorial*Testemunha	1	6100,61	6100,61	52,10	0,0000
Tratamentos	8	7369,03	921,13	7,87	0,0000
Resíduo	61	7142,64	117,09		
Total	69	14511,67			

Desdobramento da interação					
FV	GL	SQ	QM	Fc	p-valor
Métodos de aplicação					
Azoxystrobina	1	127,69	127,69	1,09	0,3005
Difeconazole	1	4,14	4,14	0,04	0,8514
Metiran+Piraclostrobin	1	16,81	16,81	0,14	0,7061
Tebuconazole	1	3,36	3,36	0,03	0,8661
Fungicidas					
Fungigação	3	340,45	113,48	0,97	0,4132
Pulverização	3	927,45	309,15	2,64	0,0574



**Quadro 6A.** Análise de variância para diâmetro médio

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Fc	p-valor
Fungicidas	3	54,61	18,20	3,17	0,0306
Métodos de aplicação	1	0,15	0,15	0,03	0,8707
Fungicidas* Métodos	3	7,29	2,43	0,42	0,7373
Fatorial*Testemunha	1	299,39	299,39	52,10	0,0000
Tratamentos	8	361,45	45,18	7,86	0,0000
Resíduo	61	350,55	5,75		
Total	69	711,99			

Desdobramento da interação					
FV	GL	SQ	QM	Fc	p-valor
Métodos de aplicação					
Azoxystrobina	1	6,25	6,25	1,09	0,3011
Difeconazole	1	0,84	0,84	0,15	0,7040
Metiran+Piraclostrobin	1	0,16	0,16	0,03	0,8691
Tebuconazole	1	0,20	0,20	0,03	0,8530
Fungicidas					
Fungigação	3	16,67	5,56	0,97	0,4143
Pulverização	3	45,36	15,12	2,63	0,0580

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)