





**ALANA KARINE BALDICERA**

**DESEMPENHO DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE  
*Septoria lycopersici* EM TOMATEIRO**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Ph.D. Amauri Bogo

**LAGES, SANTA CATARINA**

**2014**

B177d

Baldicera, Alana Karine

Desempenho de fungicidas no controle de *Septoria lycopersici* em tomateiro / Alana Karine Baldicera. - Lages, 2014.

57 p.: il.; 21 cm

Orientador: Amauri Bogo

Bibliografia: p. 50-56

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de

Santa Catarina, Centro de Ciências

Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2014.

1. *Solanum lycopersicum*. 2. Controle químico.

3. Efeito protetor. 4. Efeito curativo. 5. Dose efetiva.

I. Baldicera, Alana Karine. II. Bogo, Amauri.

III. Universidade do Estado de Santa Catarina.

Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV.

Título

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Setorial do CAV/ UDESC

**ALANA KARINE BALDICERA**

**DESEMPENHO DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE**  
*Septoria lycopersici* **EM TOMATEIRO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal do Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina.

**Banca Examinadora:**

Orientador: \_\_\_\_\_

Prof. Ph.D. Amauri Bogo  
CAV/UDESC

Co-orientador: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Ricardo Trezzi Casa  
CAV/UDESC

Membro: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Walter Ferreira Becker  
EPAGRI/ Caçador

**Lages, 11 de agosto de 2014.**

Aos meus pais Ezidio e Terezinha  
e minha filha Yasmin.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me fazer escolher sempre o caminho certo.

Ao Pesquisador Dr. Walter Ferreira Becker pela paciência, dedicação, pelas lições ensinadas e principalmente pela oportunidade.

Ao Professor Dr. João Peterson Pereira Gardin pelo auxílio, paciência e estímulo.

A Patrícia Medeiros pela incansável ajuda e dedicação durante os experimentos e por muitas vezes me ouvir.

A todos os agricultores que permitiram a coleta de isolados em suas lavouras.

Aos funcionários da Estação Experimental de Caçador pelo apoio e amizade.

A Epagri / Estação Experimental de Caçador onde tive a oportunidade de conduzir os ensaios.

Ao CNPQ, através do projeto Repensa/9851/2011-5 que oportunizou a bolsa de estudos.

A minha filha que compreendeu inúmeras vezes minha ausência.

Aos meus pais pela incondicional torcida, pelo apoio, incentivo, compreensão e amor.

A Tia Márcia que por muitas vezes esteve disponível para ir ao campo, sem medir esforços.

Aos meus avôs, tios e tias pelo incentivo, apoio e vibração a cada vitória conquistada.

Os meus amigos pela parceria, momentos de descontração e que muitas vezes entenderam minha ausência.

Enfim, a todos que de alguma maneira contribuíram para esse trabalho e me ajudaram a chegar até aqui.

“Tudo tem o seu tempo determinado e há um tempo para todo o propósito debaixo do céu”

(Eclesiastes)



## RESUMO

BALDICERA, Alana Karine. **Desempenho de fungicidas no controle de *Septoria lycopersici* em tomateiro.** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV. Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC. Lages, SC.

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é a segunda hortaliça mais produzida no mundo e o seu cultivo exige alto nível tecnológico e intensa mão de obra, o que eleva a importância econômica e social da cultura. Essa hortaliça é afetada por doenças fúngicas, exigindo gastos adicionais com agrotóxico, elevando os custos de produção. A septoriose ou mancha-de-septoria causada pelo fungo *Septoria lycopersici* possui importância no tomateiro em locais de alta pluviosidade ocorrendo em quase todas as regiões produtoras do Brasil e do mundo. O presente trabalho teve como objetivos: a) avaliar a ação curativa preventiva e dos fungicidas testados a) avaliar a eficiência *in vitro* de fungicidas sobre a germinação de conídios de *S. lycopersici*, c) indicar a dose efetiva - ED<sub>50</sub>, para cada isolado;. Foram obtidos isolados de *S. lycopersici* a partir de folhas de tomate com sintomas de septoriose de diferentes cultivares na Região do Alto Vale do Rio do Peixe. Os princípios ativos utilizados para o ação curativa foram tiofanato metílico, mancozebe, difenoconazol e metconazol nas doses comerciais. As plantas foram tratadas com os fungicidas 12; 24; 36; 48; 72 e 96 horas após a inoculação. Para avaliar ao ação preventiva os tratamentos utilizados foram azoxistrobina, clorotalonil, captana e mancozebe nas doses comerciais. Pulverizou-se a suspensão de conídios sobre todas as folhas com 12; 24; 36; 48; 72 e 96 horas após o tratamento com os fungicidas. Para o experimento *in vitro* avaliou-se a germinação de conídios em relação aos princípios ativos tiofanato metílico e mancozebe nas concentrações de ingrediente ativo de 0,1;1;10;100 e 1000mg.L<sup>-1</sup>. Avaliou-se a germinação de conídios. Os dados foram submetidos à análise de variância (p <0,05), e quando significativos, á análise de regressão. Foram realizadas contrastes de médias por meio de teste de Tukey a

5% de significância para comparação das médias, utilizando o programa R. Os tratamentos curativos com eficiência foram difenoconazol e metconazol. Clorotalonil e azoxistrobina apresentaram controle como preventivo. Nos testes *in vitro* verifica-se que os isolados coletados na Região do Alto vale do Rio do Peixe são insensíveis ao princípio ativo mancozebe e tiofanato metílico, indicando uma possível resistência a esses fungicidas.

Palavras- chave: *Solanum lycopersicum*, controle químico, efeito protetor, efeito curativo, dose efetiva.

## ABSTRACT

BALDICERA, Alana Karine.. **Performance of fungicides in the control of *Septoria lycopersici* in tomato. (Master in Vegetable production).** Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV. University of Santa Catarina State, UDESC. Lages, SC.

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is the second major horticultural crop in the world and it is necessary a high technological level and intensive labor for develop it, which increase its economic and social values. Several plant pathogenic fungi affect this crop, which causes an excessive use of chemicals, thereby increasing the cost of production. *Septoria lycopersici*, causal agent of *Septoria* leaf spot, occur in all tomato-producing areas around the world and causes severe losses on high humidity conditions. Management techniques as crop rotation, chemical seed treatment, systemic and contact fungicides has been used to control the disease. The aims of this work were: a) to evaluate the protective and curative activity of the fungicides b) to determinate the effective dose ( $ED_{50}$ );. *Septoria* strains were obtained from symptomatic tomato leaves of tomato cultivars located at several production areas. Active ingredients used in the assay of the curative effect were thiophanate-methyl, mancozebe, difenoconazol and metconazol, in commercial rates. The fungicides were applied to plant at 12; 24; 36; 48; 72 and 96 hours after inoculation. To evaluate the protective activity were used the fungicides azoxystrobin, chlorothalonil, mancozebe and captan, in commercial rates. Plants were sprayed with spore suspension at 12; 24; 36; 48; 72 and 96 hours after the application of fungicides. Germination index was evaluated in the in vitro assays, using different concentrations of thiophanate-methyl and mancozebe (0,1;1;10;100 e 1000 mg.L<sup>-1</sup> active ingredient). Data were subjected to analysis of variance and differences assessed using the method of Tukey ( $p < 0,05$ ). All analysis were performed using the software R. Difenoconazol and metconazol were the

more effective curative treatments, while azoxystrobin and chlorothalonil showed the best protective activity.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, chemical control, protective activity, curative activity, effective dosage.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - A** .Colônia de *S. lycopersici* com 22 dias em meio de folha de tomate.**B**. Fonte: Sintoma de septoriose em folha de tomateiro.....26
- Figura 2 - A**. Plantas em câmara úmida previamente a inoculação. **B**. Cobertura com papel celofane do meio de BDA em lâmina de vidro.....30
- Figura 3** - Germinação de *S. lycopersici* para 13 isolados em diferentes concentrações dos fungicidas mancozebe (manzate) e tiofanato metílico.....41
- Figura 4** - ED<sub>50</sub> com intervalo de confiança de 95 % para cada isolado nos fungicidas mancozebe (manzate) e tiofanato metílico.....42
- Figura 5** -. Média da germinação de *Septoria lycopersici* para 13 isolados em diferentes concentrações dos fungicidas mancozebe (manzate) e tiofanato metílico com a ED<sub>50</sub> para cada isolado nos dois fungicidas..... 48

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** -. Identificação, origem dos isolados, fungicidas utilizados e frequência de aplicação durante os ciclos de cultivo do tomateiro 2012 á 2014 na Região do Alto Vale do Rio do Peixe.....27
- Tabela 2** - Fungicidas aplicados de forma curativa sob *Septoria lycopersici*. Ingrediente ativo, nome comercial, grupo químico, concentração de ingrediente ativo e dose comercial.....29
- Tabela 3** - Fungicidas utilizados no ensaio *in vivo* de efeito protetor sob *S. lycopersici*. Ingrediente ativo, nome comercial, grupo químico e concentração de ingrediente ativo.....31
- Tabela 4** -. Fungicidas utilizados no ensaio *in vitro* sob germinação de *S. lycopersici*. Ingrediente ativo, nome comercial, grupo químico e concentração de ingrediente ativo.....32
- Tabela 5** – Efeito do momento de aplicação do fungicida sobre a severidade da septoriose (*S. lycopersici*) como controle curativo. Experimentos A e B dos fungicidas, aplicados 12; 24; 36; 48; 72 e 96 horas após a inoculação. Média dos experimentos A e B.....36
- Tabela 6** -.Efeito do momento de aplicação do fungicida sobre a severidade da septoriose (*S. lycopersici*) como controle preventivo. Experimento A e B de diferentes fungicidas, aplicados 12; 24; 36; 48;72 e 96 horas anteriores a inoculação de *S. lycopersici*.....
- Tabela 7** - Valores de  $T_{ha}$ ,  $T_{hl}$  e  $T_{hc}$  para substituição na equação foi  $y = t_{hl} * (1 - 50 / t_{ha})^{exp(-t_{hc})}$  que corresponde a  $ED_{50}$  para cada isolado e fungicida (mancozebe e tiofanato metílico).....43

**Tabela 8-** Fator de redução de sensibilidade de fungicidas mancozebe e tiofanato metílico a *S.lycopersici*. Isolado 475-1 (isolado sem aplicação de fungicida) em relação aos demais isolados.....44

**Tabela 9-** Fator de redução de sensibilidade de fungicidas mancozebe e tiofanato metílico a *S.lycopersici*. Isolado 475-3 (isolado sem aplicação de fungicida) em relação aos demais isolados.....45

**Tabela 10-** Fator de redução de sensibilidade de fungicidas mancozebe e tiofanato metílico a *S.lycopersici*. Isolado 475-4 (isolado sem aplicação de fungicida) em relação aos demais isolados.....46

**Tabela 11-** Fator de redução de sensibilidade de fungicidas mancozebe e tiofanato metílico a *S.lycopersici*. Isolado 475-7 (isolado sem aplicação de fungicida) em relação aos demais isolados.....47

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>19</b>
2.1	A CULTURA DO TOMATEIRO .....	19
2.2	MANCHAS DE SEPTORIOSE EM TOMATEIRO.....	20
2.3	EFICÁCIA DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS..	21
2.3	RESISTÊNCIA DE FUNGOS A FUNGICIDAS .....	23
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>26</b>
3.1	OBTENÇÃO DE ISOLADO DE SEPTORIA LYCOPERSICI.....	26
3.2	TESTE DE PATOGENICIDADE (POSTULADO DE KOCH) .....	28
3.3	TESTE IN VIVO COM FUNGICIDA .....	28
3.3.1	Controle curativo da mancha de septoriose em plantas jovens de tomateiro.....	28
3.3.2	Controle preventivo da mancha de septoriose em plantas jovens de tomateiro.....	30
3.4	AVALIAÇÃO IN VITRO COM FUNGICIDAS.....	31
3.4.1	Preparo dos meios de cultura com fungicidas .....	32
3.4.2	Sensibilidade de conídios de Septoria lycopersici a tiofanato metílico e mancozeb in vitro .....	32
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>35</b>
4.1	CONTROLE CURATIVO DA MANCHA DE SEPTORIOSE EM PLANTAS JOVENS DE TOMATEIRO.....	35
4.2	CONTROLE PREVENTIVO DA MANCHA DE SEPTORIOSE EM PLANTAS JOVENS DE TOMATEIRO.....	37



4.3	SENSIBILIDADE DE CONÍDIOS DE SEPTORIA LYCOPERSICI A FUNGICIDAS IN VITRO.....	39
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>49</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>50</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é a segunda hortaliça mais produzida no mundo, apenas superado pela cultura da batata, e vem ocupando um lugar de destaque dentre as hortícolas no Brasil. Apresenta grande importância comercial para o consumo *in natura* e para a industrialização (CAMARGO FILHO; MAZZEI;1996; FIGUEIRA;2008).

O cultivo do tomateiro exige alto nível tecnológico e intensa mão de obra, o que eleva a importância econômica e social da cultura. Essa hortaliça é afetada por muitas doenças fúngicas, exigindo gasto adicionais com agrotóxico, elevando os custos de produção (LOPES; SANTOS, 1994). A agricultura brasileira vem passando por um processo evolutivo intenso e a busca por alimentos saudáveis e livres de contaminação é crescente. Diante disso os agricultores estão aprimorando seu sistema produtivo em busca de maiores produtividades com custos competitivos no mercado globalizado, reduzindo ao máximo o impacto ambiental da atividade. Sendo assim, o uso de fungicidas deve ser controlado e outras medidas de controle precisam ser encontradas.

Em Santa Catarina, os municípios de Caçador, Lebon Regis, Rio das Antas e Macieira compõem a região do Alto Vale do Rio do Peixe, onde se concentra a produção do tomateiro (CAMARGO; CAMARGO FILHO, 2008). O município de Caçador possui a maior área cultivada (1.000 ha), sendo a produtividade de suas lavouras de 85.000 kg/ha, o que torna sua produção equivalente a 45,5% da safra estadual (EPAGRI/CEPA, 2011). O desenvolvimento da cultura do tomate neste município é favorecido pelas condições climáticas e gera renda para mais de 560 famílias de agricultores. Em função da altitude média (em torno de 1000 m acima do nível do mar), o verão se caracteriza como ameno, permitindo a colheita do tomate em janeiro, fevereiro e março, meses em que as regiões produtoras tradicionais dessa hortaliça enfrentam problemas advindos do calor excessivo do verão. Com isso, a maior parte do tomate comercializado no Brasil nesses meses é oriunda de Caçador (KREUZ et al., 2004).

Uma das doenças do tomateiro que mais causa danos é a septoriose, causada pelo fungo *Septoria lycopersici*, que provoca perdas e sendo um fator limitante para a produção. Trata-se de uma doença que apresenta dificuldades de controle, sendo de ocorrência severa em áreas com umidade relativa do ar acima de 85% e temperaturas entre 20 a 25°C (KUROZAWA, PAVAN; 2005), ocorrendo em quase todas as regiões produtoras do Brasil e do mundo (JONES *et al.*, 1991; KUROZAWA; PAVAN, 1997; ZAMBOLIN *et al.*, 2000). As folhas a partir das mais velhas são severamente atacadas até a destruição da área foliar (KUROZAWA; PAVAN, 2005), causando diminuição da fotossíntese e queima dos frutos pela luz solar.

A utilização de cultivares resistentes seria o método mais desejável de controle, porém dado a complexidade envolvendo genes menores (resistência horizontal) estas não estão disponíveis comercialmente e a fonte genética em parentais selvagens são de difícil transferência. Deste fato decorre que, o controle é basicamente pelo método químico (fungicidas) e devido à alta frequência de uso, alguns dos fungicidas utilizados têm induzido à resistência por parte do patógeno (REIS *et al.*, 2006; ROTEM PALTI, 1969; LOPES *et al.*, 2006).

Os sistemas de previsão de doença são embasados no monitoramento das condições climáticas, sendo que se tais condições tornarem-se favoráveis para o desenvolvimento da doença, verificará a necessidade de aplicação de defensivos (ZAMBOLIM, *et al.*, 2011), reduzindo assim o número de pulverizações, obtendo maior lucro e diminuindo danos ao meio ambiente (BERGAMIN FILHO *et al.*, 1995). O momento oportuno para aplicação do fungicida, determinado pelo aviso de alerta, também requer o conhecimento da eficiência do fungicida em relação ao tempo de atuação curativa ou protetora do princípio ativo.

Desta forma, as ações sistemáticas e integradas com foco na busca da melhoria dos indicadores de sustentabilidade para o cultivo do tomate tendem a se tornar importantes, tanto pela necessidade do setor produtivo quanto pelo anseio social por sistemas de produção mais e economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis.

O presente trabalho teve como objetivos: a) identificar um princípio ativo efetivo no controle da septoriose, b) avaliar através

da ED<sub>50</sub>, a sensibilidade dos diferentes isolados aos fungicidas mais comumente utilizados na região; c) avaliar o efeito protetor dos fungicidas mancozebe, azoxistrobina, captana e clorotalonil e o efeito curativo dos fungicidas mancozebe, tiofanato metílico, difenoconazole e metconazole comumente utilizados na cultura do tomateiro para controle de doenças.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A CULTURA DO TOMATEIRO

O centro de origem do tomateiro é a Cordilheira dos Andes, ocupada atualmente por Equador, Colômbia, Peru, Bolívia e Norte do Chile. A sua domesticação foi feita em tribos primitivas que habitavam o México e de onde foi levado para Europa e disseminado por vários lugares do mundo (JENKINS, 1948; ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2008).

O tomateiro foi cultivado como planta ornamental por um longo período, pois era associado a outras solanáceas de cores avermelhadas que eram venenosas (PAZINATO; GALHARDO, 1997; GOTO; TIVELLI, 1998; ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2008). No século XVI, o tomate foi introduzido por imigrantes europeus no Brasil (PAZINATO; GALHARDO, 1997).

A primeira denominação científica do tomateiro foi *Lycopersicum esculentum*, em 1694, dada por Tournefort (PERALTAET *et al.*, 2006). Atualmente pertence à ordem Tubiflorae, família Solanaceae, gênero *Solanum*, espécie *lycopersicum*. É uma planta perene, mas cultivada como anual, herbácea de porte arbustivo (ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2008). Pode ser cultivada com destino ao mercado para consumo *in natura* e para processamento industrial.

A temperatura ideal para o cultivo do tomateiro encontra-se na faixa de 15°C a 25°C, mas é preciso que haja um gradiente com temperaturas diurnas amenas e noturnas menores, com diferença de 6° C a 8°C. A cultura se desenvolve melhor em clima tropical de altitude e subtropical ou temperado seco com luminosidade elevada (SEDIYAMA *et al.*, 2003; FILGUEIRA, 2008).

A hortaliça é cultivada em todos os continentes, sendo que a maior parte das cultivares apresenta ciclo de 95 a 125 dias. O período de cultivo depende das condições de fertilidade do solo, intensidade de irrigação, condições climáticas, ataque de pragas e doenças e época de plantio (SILVA; GIORDANO, 2000; ALVARENGA, 2004).

Os frutos da cultura são fontes de minerais, vitaminas, aminoácidos essenciais, açúcares, fibras, fósforo e ferro,

possuindo também uma substância antioxidante que ajuda a prevenir o câncer, o licopeno. Por todas essas características o tomate faz parte da dieta diária da maioria da população brasileira (MINAMI, 1978).

O tomateiro pode apresentar vários problemas fitossanitários que são causados por fungos, vírus, nematoides, bactérias, viróides e fitoplasmas (SILVA; GIORDANO, 2000), limitando a produtividade e a qualidade do produto comercial.

Pela falta de controle eficiente e pela elevação dos custos de produção com aplicação de produtos químicos as doenças limitam a produção do tomate em algumas regiões do país (LOPES; QUEZADO-DUVAL, 2005).

Dentre os patógenos que ocorrem no tomateiro, os fungos ocupam um lugar de destaque, assumindo uma importância crescente pelas dificuldades de controle.

## 2.2 MANCHA DE SEPTORIOSE EM TOMATEIRO

A septoriose ou mancha-de-septoria causada pelo fungo *Septoria lycopersici*, possui importância no tomateiro em locais de alta pluviosidade ocorrendo em quase todas as regiões produtoras do Brasil e do mundo (JONES *et al.*, 1991; KUROZAWA ;PAVAN, 1997; ZAMBOLIM *et al.*, 2000).

O fungo *S. lycopersici* pertence a classe dos coelomicetos, forma picnídios globulosos, subepidérmico, ostiolados e de paredes definidas onde há formação dos conídios ( estruturas assexuadas), agentes de disseminação da doença (REIS *et al.*, 2006). Os conidióforos são curtos com conídios multisseptados e hialinos (KUROZAWA; PAVAN, 2005). Os conídios ficam unidos por uma substancia mucilaginosa e são disseminados por meio de gotas de água (LOPES; ÁVILA, 2005).

As fontes de inóculo deste patógeno são as sementes, restos culturais, estacas utilizadas anteriormente, outras solanáceas cultivadas e invasoras. Insetos e implementos agrícolas, inclusive o homem, movimentando-se pela lavoura, entre as plantas úmidas podem disseminar o fungo (JONES *et al.*, 1991; KUROZAWA ; PAVAN, 2005).

As perdas por essa doença ocorrem devido à queima e posterior queda das folhas iniciando pelas mais velhas (KUROZAWA; PAVAN, 2005), assim diminuindo a área foliar que é responsável pela fotossíntese (JONES *et al.*, 1991; LOPES *et al.*, 2005), e expondo os frutos a queima solar (REIS *et al.*, 2006).

Quando as lesões não estão totalmente desenvolvidas a septoriose pode ser confundida com a mancha bacteriana (*Xanthomonas* spp.) e pinta preta (*Alternaria solani*) (REIS *et al.*, 2006). Esse fungo caracteriza-se por inúmeras manchas circulares e elípticas, com bordas escurecidas e centro de cor palha. Com o aumento da infecção as lesões coalescem e caem causando a desfolha da planta (REIS *et al.*, 2006). Em condições de alta umidade, observam-se pontos negros, no centro das lesões, chamados de picnídios, constituindo a estrutura reprodutiva do fungo (KUROZAWA; PAVAN, 2005). Lesões menores e mais escuras aparecem no caule, pecíolos e sépalas, podendo ou não formar picnídios. Os frutos raramente são infectados pela septoriose (JONES *et al.*, 1991; KUROZAWA; PAVAN, 2005; LOPES *et al.*, 2005; REIS *et al.*, 2006). Os sintomas são visíveis em torno de 6 dias após a inoculação e os sinais (picnídios) com cerca de 10 a 14 dias.

Como controle, além da rotação de cultura, é recomendado o controle químico preventivo e curativo. Os fungicidas preventivos por serem facilmente removidos pela água da chuva ou irrigação por aspersão apresentam menor persistência do que os curativos. Atualmente muitos fungicidas são registrados para controle da septoriose, como os triazóis, cúpricos, isoftalonitrilas, ditiocarbamatos e estrobilurinas (PEREIRA *et al.*, 2003) e o manejo integrado de doenças que objetiva, entre outras técnicas, o uso racional de fungicidas (ANGELOTTI *et al.*, 2012) e manejo para prevenção da resistência química. Assim, aderir a métodos de manejo integrado se torna muito estratégico, pois em condições favoráveis o controle químico isoladamente, pode ser pouco eficiente (JONES *et al.*, 1991; ZAMBOLIM *et al.*, 2000).

### 2.3. EFICÁCIA DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS

À medida que a população humana aumenta, cresce também a demanda por alimento. Para satisfazer a necessidade crescente de alimentos é imperioso o aumento não apenas da área cultivada, mas sobre tudo da produtividade (CARMONA *et al.*, 2010).

As plantas cultivadas representam uma importante fonte nutricional não somente para o homem, mas também para fitopatógenos. Assim, quanto maior a área cultivada, maior o risco de epidemias de doenças de plantas necessitando de medidas rápidas, práticas e eficientes de controle das doenças, onde os agroquímicos, entre os quais os fungicidas, possuem participação decisiva na produção de alimentos. Em virtude de seu uso descontrolado, em larga escala, em torno de um milhão de toneladas por ano (FAO, 2008) e, também por falta de conhecimento e consciência de seu manejo adequado, têm se tornado uma preocupação constante para a saúde humana e o meio ambiente (REIS *et al.*, 2010).

Fungicidas são substâncias químicas de origem natural ou sintética, que aplicadas às plantas, protegem-nas da penetração e/ou do posterior desenvolvimento de fungos patogênicos em seus tecidos. A sensibilidade de um fungo a uma substância tóxica, ou a medida da toxicidade das substâncias, é quantificada pela ED (dose efetiva), ou CE (concentração efetiva), ou CI (concentração inibitória). A concentração inibitória define com mais clareza a sua função (REIS *et al.*, 2010). A ED<sub>50</sub> é específica para uma determinada substância química e um determinado patógeno. O valor 50 refere-se á concentração necessária desta substância para inibir 50% do crescimento micelial ou da germinação de conídios comparada àquela obtida na ausência da potencia de fungicidas.

Para determinar o grau de alteração em uma linhagem de fungos utiliza-se o fator de resistência (FRS), onde é mensurada a magnitude da diferença entre a ED<sub>50</sub> de linhagens sensíveis e a ED<sub>50</sub> da suspeita de ter a sensibilidade alterada. Quando o FRS for igual a 1,0 a sensibilidade não está alterada, se for maior que 1,0 está ocorrendo redução da sensibilidade (REIS *et al.*, 2010).



## 2.3 RESISTÊNCIA DE FUNGOS A FUNGICIDAS

A perda de eficiência dos fungicidas tem afetado todos os segmentos da cadeia produtiva de alimentos, tornando-se um grande desafio da produção de planta (CABRINI, 1985; AZEVEDO, 2001).

A resistência a fungicidas é definida como uma alteração herdável e estável em um fungo em resposta a à aplicação continuada de um fungicida, resultando em uma redução da sensibilidade ao produto (BRENT, 1995; LINHARES *et al.*, 2001).

O risco de resistência está relacionado com o grupo químico a que pertence o fungicida, especificamente ao seu modo de ação (REIS *et al.*, 2010; AMORIM, 2011).

Fungicidas pertencentes ao mesmo grupo químico apresentam resistência cruzada quando populações de patógenos desenvolvem resistência a um fungicida e simultaneamente desenvolvem resistência a outros fungicidas que possuem o mesmo mecanismo de ação (SIEROSTKI; GISI, 2000).

O primeiro relato ocorreu da década de 1960, onde a resistência era limitada a 10 gêneros de fungos, no entanto a partir de 1988, com o uso de fungicidas sistêmicos, 64 gêneros de fungos foram relatados (CABRINI, 1985; DELP, 1988; REIS *et al.*, 2010).

Os fungicidas convencionais interferem em vários processos vitais, necessitando ocorrer inúmeras modificações no genoma do patógeno para adquirir resistência. Já os fungicidas sistêmicos apresentam alta especificidade bioquímica, neste caso modificações em somente um gene do fungo são suficientes para desenvolver resistência (CABRINI, 1985; AZEVEDO, 2001; LINHARES *et al.*, 2001; AMORIM *et al.*, 2011).

A resistência aos benzimidazóis foi detectada a muitas espécies fúngicas e é resultante da mutação de um único gene. O primeiro relato foi após a introdução do benomil (DELEN; TOSUN, 2004).

Segundo Delp (1980) o problema de resistência para os benzimidazóis iniciaram devido não somente ao uso intensivo de produtos, mas também pelo fato deles atuarem em um sítio específico do metabolismo do patógeno e pela maioria das vezes os fungos já possuem estirpes resistentes em sua população.

Azevedo (2006) relatou que os fungicidas sistêmicos do grupo dos benzimidazóis são considerados de alto risco de resistência por possuírem modo de ação específico, assim não é necessária a ação do patógeno em vários pontos para que ocorra resistência na população.

Foram observadas resistências de forma gradual a triazóis, de alguns patógenos como *Erysiphe graminis hordei* (BUTTERS *et al.*, 1984), *Sphaerotheca fuliginea* (SHEPERS, 1985), *E. graminis tritici* (WAARD *et al.*, 1986), *Venturia inaequalis* (SMITH, 1989) e *Sclerotinia homoeocarpa* (GOLEBIEWSKI, 1993).

A resistência aos benzimidazóis se desenvolveu rapidamente em muitos casos, enquanto que a resistência aos triazóis é lenta e gradual (DELEN;TUSAN, 2004). A diferença entre triazóis e benzimidazóis está relacionada com a diferença da resposta de populações patogênicas à pressão de seleção de cada classe de fungicidas e aos mecanismos moleculares de resistência em populações de fungos (KOLLER, 1998; DELEN;TUSAN, 2004).

Segundo Forcelini (1994) os triazóis representam um marco no desenvolvimento dos defensivos agrícolas. Essa importância é atribuída por apresentarem elevada ação inibitória sobre a formação de componentes da membrana celular, rápida absorção e translocação pela planta, eficiência em doses pequenas, ação curativa, efeito residual prolongado, amplo espectro de ação, flexibilidade para tratamento de sementes, da parte aérea e via sistema radicular além de moderado risco à resistência (DELEN;TUSAN, 2004).

As estrobilurinas controlam um amplo espectro de doença e não apresentavam risco elevado de resistência (DELEN;TUSAN, 2004) pois além da atividade de contato possuíam propriedades translaminar e sistêmicas sendo altamente resistente à chuva (HAEUSER-HAHN *et al.*, 1999; DELEN;TUSAN, 2004). Contudo, houve relatos de resistência neste grupo de fungicidas na sarna da macieira (*Venturia inaequalis*) por volta de 1990 (OLAYA; KOELLER, 1999).

Nas regiões produtoras de banana no norte da Guatemala, Panamá e Colômbia ocorrem baixos níveis de resistência de *Mycosphaerella fijiensis* à estrobilurinas enquanto

que nos bananais da Costa Rica são observados altos níveis de resistência (KNIGHT et al.,2002).

Stevenson et al.(2002) relata a falha na inibição do crescimento micelial de *Didymella bryoniae* em testes *in vitro* com meio de cultura suplementado com azoxistrobina, observando que 83% dos isolados testados mostraram-se resistentes.

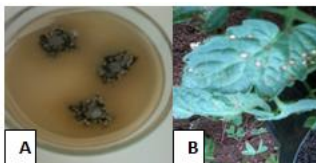
### 3 METODOLOGIA

Os experimentos foram conduzidos no laboratório de fitopatologia e na casa de vegetação da Estação Experimental de Caçador- EPAGRI, estado de Santa Catarina, durante os anos de 2012 e 2013.

#### 3.1 OBTENÇÃO DE ISOLADO DE *Septoria lycopersici* Speg

Os treze isolados de *Septoria lycopersici* Spegazzini foram obtidos a partir de sintomas de septoriose em folhas de tomate de diferentes cultivares, na Região do Alto Vale do Rio do Peixe e identificados como isolados 475 (1 a 9) e isolados 476 (1 a 4) (Tabela 1).

As folhas com lesões características da doença foram mantidas em câmara úmida por 48 horas, a  $25^{\circ}\text{C}\pm 1$  e diariamente observadas quanto à exsudação da massa de conídios dos picnídios. A massa de conídios foi transferida com auxílio de um estilete, para uma lâmina escavada contendo água estéril. Uma gota desta porção foi estriada em placa contendo meio ágar-água para diluição dos conídios e obtenção de isolado monospórico. Após 48 horas o isolado monospórico foi retirado da placa, com auxílio de um estilete, sob microscópio modelo Olympus, objetiva de aumento 40x e repicado para o meio de cultura contendo extrato de folha de tomate (25g/L de folha de tomate triturada com auxílio de um liquidificador, fervida e posteriormente filtrada em funil de vidro) e então adicionada aos demais ingredientes, sacarose 10g, extrato de malte 5g, ágar 10g em 0,5 L água (meio FTM) e incubado a  $25^{\circ}\text{C}\pm 1$  com fotoperíodo de 12 horas por 15 dias, até a formação de picnídios (Figura 1 A).



**Figura 1-** A.Colônia de *S. lycopersici* com 22 dias em meio de folha de tomate.B. Sintoma de septoriose em folha de tomateiro. Fonte: Alana K. Baldicera, 2013.

**Tabela 1-** Identificação, origem dos isolados, fungicidas utilizados e frequência de aplicação durante os ciclos de cultivo do tomateiro 2012 á 2014 na Região do Alto Vale do Rio do Peixe.

<b>Isolado</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Município</b>	<b>Fungicidas aplicados</b>	<b>Frequência de aplicação</b>
<b>475-1</b>	Paronset	Caçador	Nenhum	-
<b>475-2</b>	Paronset	Caçador	difenoconazol, tiofanato metílico	A cada 2 dias
<b>475-3</b>	Paronset	Caçador	Nenhum	-
<b>475-4</b>	Cereja	Caçador	Nenhum	-
<b>475-5</b>	Compact	Lebón Regis	difenoconazol, mancozebe, tiofanato metílico	A cada 3 dias
<b>475-6</b>	Paronset	Lebon Regis	difenoconazol, mancozebe, tiofanato metílico	Semanalmente
<b>475-7</b>	Paronset	Caçador	Nenhum	-
<b>475-8</b>	Paronset	Videira	tiofanato metílico, mancozebe, cobre	Semanalmente
<b>475-9</b>	Paronset	Caçador	difenoconazol, mancozebe, tiofanato metílico, cobre	A cada 3 dias
<b>476-1</b>	Paronset	Taquara Verde	tiofanato metílico, Clorotalonil	A cada 3 dias
<b>476-2</b>	Paronset	Caçador	difenoconazol, cobre	Semanalmente
<b>476-3</b>	Pizzadoro	Lebon Regis	difenoconazol	A cada 3 dias
<b>476-4</b>	Paronset	Caçador	cobre, tiofanato metílico	Semanalmente

Fonte: produção do próprio autor.

Após o crescimento e esporulação do fungo foi utilizada a metodologia do Postulado de Koch para confirmação da patogenicidade dos isolados de *S. lycopersici*.

### 3.2 TESTE DE PATOGENICIDADE (POSTULADO DE KOCH)

Com o auxílio do estilete retirou-se as massas de conídios da placa de Petri e transferiu-se para água estéril. A suspensão de conídios foi calibrada para  $10^4$  conídios.mL<sup>-1</sup> com auxílio da Câmara de Neubauer.

Foram inoculadas três plantas aos 10 dias após o transplante, com a suspensão de conídios e uma testemunha inoculada apenas com água destilada esterilizada. As plantas utilizadas foram previamente mantidas em câmara úmida, em casa de vegetação, a  $25^{\circ}\text{C}\pm 1$  por 24 horas anteriores a inoculação. A inoculação foi feita com um pulverizador manual Devilbiss. As plantas foram deixadas por mais 24 horas em câmara úmida a  $25^{\circ}\text{C}\pm 1$  subsequentes a inoculação. Quando os primeiros sintomas da doença (Figura 1.B) foram observados, procedeu-se ao reisolamento conforme foi descrito na obtenção do isolado.

### 3.3 TESTE *in vivo* COM FUNGICIDA

#### **3.3.1 Controle curativo da mancha de septoriose em plantas jovens de tomateiro**

Para avaliar o controle curativo utilizou-se o isolado 475-1 de *Septoria lycopersici*. O preparo da suspensão de inóculo foi feita com o auxílio do estilete em que se retirou a massa de conídios da placa de Petri e transferiu-se para água estéril com duas gotas por litro do surfactante Tween 20. A suspensão de conídios foi calibrada para  $10^4$  conídios.mL<sup>-1</sup> com auxílio da Câmara de Neubauer

As sementes de tomateiro cv. Paronset foram semeadas em sementeiras plásticas com 280 células contendo uma mistura de substrato (80%) e terra (20%). As sementeiras foram mantidas em casa de vegetação e irrigadas de acordo com as necessidades hídricas da cultura. Após 15 dias, quando apresentavam duas folhas verdadeiras, foram transplantadas

para vaso de 2,5 Kg contendo uma mistura de terra compostada (70%) e areia (30%), colocando-se uma planta por vaso.

Para avaliar o efeito curativo dos fungicidas as plantas de tomateiro permaneceram em câmara úmida na casa de vegetação durante 24 h previamente a inoculação (Figura 2 A).

A suspensão de conídios foi pulverizada sobre as folhas com auxílio de um pulverizador manual Devilbiss. As plantas foram mantidas em câmara úmida por 12 horas subsequentes a inoculação. Posteriormente os fungicidas tiofanato metílico, difenoconazol, metconazol e mancozebe (fungicida padrão para controle) nas doses comerciais (Tabela 2) foram aplicados em alto volume, até o ponto de escorrimento, com um pulverizador costal com pressão de 4,5 kgf/cm<sup>2</sup> e uma vazão de 1,20 L.min<sup>-1</sup>, com ponta de jato cônico vazio, às 12; 24; 36; 48; 72 e 96 horas após a inoculação. Durante a aplicação do fungicida os vasos foram removidos da casa de vegetação para evitar a deriva de produto sobre os demais vasos.

**Tabela 2-** Fungicidas aplicados de forma curativa sob *Septoria lycopersici*. Ingrediente ativo, nome comercial, grupo químico, concentração de ingrediente ativo e dose comercial.

<b>Ingrediente ativo</b>	<b>Nome comercial</b>	<b>Grupo químico</b>	<b>CIA<sup>1</sup></b>	<b>Dose comercial</b>
<b>Mancozebe</b>	Dithane NT	Ditiocarbamato	800 g.Kg <sup>-1</sup>	300g/100L
<b>Tiofanato metílico</b>	Metiltiofan	Benzimidazol	700 g.Kg <sup>-1</sup>	70 g/100L
<b>Difenoconazol</b>	Score	Triazol	250 g.L <sup>-1</sup>	50mL/100L
<b>Metconazol</b>	Caramba 90	Triazol	90 g.L <sup>-1</sup>	50mL/100L

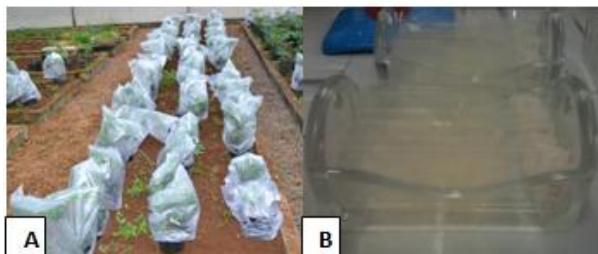
<sup>1</sup> concentração de ingrediente ativo

Fonte: produção do próprio autor.

Os tratamentos foram realizados pela manhã e ao final da tarde. A temperatura da casa de vegetação durante todo experimento variou de 14 a 28°C e a umidade relativa do ar variou de 75 a 95%.

A avaliação da severidade ocorreu 15 dias após a inoculação através de uma escala diagramática de *S. lycopersici* (dados ainda não publicados).

O delineamento experimental foi em blocos casualizado com quatro repetições, sendo que cada repetição foi constituída por um vaso com uma planta. O experimento foi repetido uma vez (Experimentos A e B).



**Figura 2-** A. Plantas em câmara úmida previamente a inoculação. B. Cobertura com papel celofane do meio de BDA em lâmina de vidro. Fonte: Alana K. Baldicera, 2013.

Os dados de severidade da septoriose foram transformados por não atenderem dois pressupostos da análise de variância (homogeneidade da variância e normalidade dos erros) sendo que no experimento A a transformação utilizada foi  $(\log X + 0,1)^{0,5}$  e no experimento B foi  $(\log X)^{0,5}$  conforme a indicação do teste de box-cox. A variável estudada foi submetida a análise de variância (teste F) em análise conjunta dos dois experimentos. Para comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o programa R.

### **3.3.2 Controle preventivo da mancha de septoriose em plantas jovens de tomateiro**

O experimento foi conduzido nas mesmas condições do item 3.3.1, também com a cultivar Paronsets e o isolado 475-1 de *S. lycopersici*. Os fungicidas foram previamente aplicados com um pulverizador costal com pressão de  $4,5 \text{ kgf/cm}^2$  e uma vazão de  $1,20 \text{ L.min}^{-1}$ , com ponta de jato cônico vazio, nas plantas com 15 dias após o transplante, até o ponto de escorrimento, alto volume, nas folhas. Os tratamentos utilizados



foram, azoxistrobina, clorotalonil, captana e mancozebe (fungicida padrão para controle) nas doses comerciais (Tabela 3). A suspensão de conídios ( $10^4$  conídios.mL<sup>-1</sup>) foi pulverizada com auxílio de um pulverizador manual Devilbiss sobre todas as folhas às 12; 24; 36; 48; 72 e 96 horas após o tratamento com os fungicidas.

Os tratamentos foram realizados pela manhã e ao final da tarde. A temperatura da casa de vegetação durante todo experimento variou de 18 a 31°C e a umidade relativa do ar variou de 75 a 95%.

As avaliações foram realizadas 15 dias após todas as inoculações através de escala diagramática *S. lycopersici* (Dados não publicados).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso com uma planta, sendo seis repetições por tratamento. O experimento foi repetido uma vez ( Experimentos A e B).

**Tabela 3-** Fungicidas utilizados no ensaio *in vivo* de efeito protetor sob *Septoria lycopersici*. Ingrediente ativo, nome comercial, grupo químico e concentração de ingrediente ativo.

<b>Ingrediente ativo</b>	<b>Nome comercial</b>	<b>Grupo químico</b>	<b>CIA<sup>1</sup></b>	<b>Dose comercial</b>
<b>Mancozebe</b>	Dithane NT	Ditiocarbamato	800 g.Kg <sup>-1</sup>	300 g/100L
<b>Azoxistrobina</b>	Amistar500 WG	Estrobilurinas	500g.Kg <sup>-1</sup>	8 g/100L
<b>Captana</b>	Orthocide 500	Dicarboxamida	500 g.L <sup>-1</sup>	240 g/100L
<b>Clorotalonil</b>	Isatalonil 500SC	Isoftalonitrila	500 g.L <sup>-1</sup>	300 mL/100L

<sup>1</sup> concentração de ingrediente ativo

Fonte: produção do próprio autor.

. A variável estudada foi submetida a análise de variância (teste F) em análise conjunta dos dois experimentos. Para comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o programa R.

### 3.4 AVALIAÇÃO *in vitro* COM FUNGICIDAS

### 3.4.1 Preparo dos meios de cultura com fungicidas

Para preparo dos meios de cultura com os fungicidas seguiu-se a técnica de Edgington et al. (1971) modificada por Menten et al. (1976), dissolveu-se os produtos inicialmente em 5 mL de acetona e completou-se o volume para 100 mL de água destilada esterilizada. A partir desta solução estoque foram feitas diluições em série e retirada uma alíquota de 1 mL de cada suspensão e transferida para 100 mL de meio de cultura BDA (Batata, Dextrose, Agar) fundente (45 a 47 °C), para se obter as concentrações de 0,1;1;10 e 100 mg.L<sup>-1</sup>.

### 3.4.2 Sensibilidade de conídios de *Septoria lycopersici* a tiofanato metílico e mancozebe *in vitro*

Os 13 isolados de *S. lycopersici* foram testados em relação à sensibilidade da germinação de conídios aos fungicidas mancozebe e tiofanato metílico, em condições de laboratório

Foram utilizadas cinco repetições para cada isolado frente a dois fungicidas, tiofanato metílico e mancozebe (Tabela 4), em cinco concentrações de ingrediente ativo. A partir das placas contendo os isolados de *S. lycopersici* (item 3.5 Obtenção de isolado de *Septoria lycopersici* Speg) preparou-se uma suspensão de conídios colocando-se 20 mL de água destilada estéril em cada placa de Petri e friccionou-se, levemente, com auxílio de uma alça de Drigalski. Calibraram-se as suspensões de esporo para 10<sup>4</sup> conídios.mL<sup>-1</sup>, com auxílio da Câmara de Newbauer.

As suspensões de esporo foram semeadas em lâminas de vidro para microscopia que continham BDA suplementado com 0; 0,1; 1; 10 e 100 mg.L<sup>-1</sup> de ingrediente ativo para cada fungicida utilizado (Figura 2 B). Depositou-se 0,1 mL da suspensão de conídios, com auxílio de uma micropipeta, em cada lâmina e espalhou-se com a alça de Drigalski. Para induzir a germinação colocou-se uma tira de papel celofane esterilizado de igual dimensão sobre cada lâmina.

**Tabela 4-** Fungicidas utilizados no ensaio *in vitro* sob germinação de *Septoria lycopersici*. Ingrediente ativo, nome comercial, grupo químico e concentração de ingrediente ativo.

<b>Ingrediente ativo</b>	<b>Nome comercial</b>	<b>Grupo químico</b>	<b>CIA<sup>1</sup></b>
<b>Mancozebe</b>	Dithane NT	Ditiocarbamato	800g.Kg <sup>-1</sup>
<b>Tiofanato metílico</b>	Metiltiofan	Benzimidazol	700g.Kg <sup>-1</sup>

<sup>1</sup> concentração de ingrediente ativo

Fonte: produção do próprio autor.

Para considerar o conídio germinado seguiu-se a descrição de Ulloa; Hanlin (2000), onde descreve o tubo germinativo como uma hifa curta que cresce a partir do poro germinativo durante a germinação com desenvolvimento contínuo, sob condições favoráveis, formando uma hifa de maior comprimento. Foi considerado um conídio germinado quando o comprimento do tubo germinativo foi superior à metade do comprimento do conídio.

A parcela experimental foi constituída por uma lâmina e o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições.

Os dados obtidos (porcentagem de germinação) foram utilizados para cálculo da dose efetiva ED<sub>50</sub> para cada fungicida. Os dados foram submetidos à análise no software R, e a partir da equação  $y = thl \cdot (1 - 50/tha)^{\exp(-thc)}$ , onde tha é a germinação na dose 0, thl é dose acima da qual a germinação é nula e thc é o fator relacionado à curvatura da função, obteve-se os valores de ED<sub>50</sub> –dose necessária para inibir 50% da germinação de conídios.

Após o cálculo da ED<sub>50</sub> os fungicidas foram classificados em quatro categorias, de acordo com a escala adaptada de Edgington et al. (1971), onde: insensível se a ED<sub>50</sub> > 50 mg.L<sup>-1</sup>; moderadamente sensível se a ED<sub>50</sub> estiver entre 1 e 10 mg.L<sup>-1</sup>; e altamente sensível se a ED<sub>50</sub> < 1 mg.L<sup>-1</sup>.

Posteriormente, para determinar o grau de alteração em uma linhagem de fungos, utilizamos o fator de resistência (FRS), através da ED<sub>50</sub> dos isolados considerados sensíveis (sem aplicação de fungicida) e a ED<sub>50</sub> dos isolados com suspeita de

insensibilidade. Quando a FRS foi maior que 1,0 classificamos como redução de sensibilidade.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 CONTROLE CURATIVO DA MANCHA DE SEPTORIOSE EM PLANTAS JOVENS DE TOMATEIRO

Detectou-se variação significativa, quanto ao fungicida utilizado e em função do tempo da sua aplicação (Tabelas, 5 e 6)

Podemos observar também, que os fungicidas não diferiram nas primeiras 12 horas após a inoculação, em ambos os experimentos, com valores de severidade de 0,18% para o difenoconazol, 0,29% para o metconazol, 0,37% para o mancozebe e 0,42% para o tiofanato metílico.

Em relação ao fungicida difenoconazol, a resposta da severidade em função do tempo da aplicação do fungicida não resultou em diferença significativa de controle. Este fungicida apresenta a mesma performance tanto sendo aplicado 12 horas após a inoculação quanto nas 96 horas. Em relação aos demais intervalos de aplicação dos fungicidas tanto o difenoconazol como o metconazol proporcionaram a menor severidade, nas plantas tratadas em ambos os experimentos.

Com o fungicida mancozebe a severidade, em função do tempo de aplicação, foi significativamente menor na aplicação das 12 horas e a maior na aplicação das 96 horas em relação aos demais intervalos. Entre o intervalo de 24 h a 48h não houve diferença significativa na severidade.

Com o fungicida metconazol não houve alteração significativa na severidade, que variou de 0,29% a 1,71%, em função do intervalo de aplicação do fungicida.

Os fungicidas difenoconazol e metconazol não diferem entre si, exceto na avaliação das 36 horas, onde o difenoconazol proporcionou menor severidade, apresentando um controle significativo da doença, até às 96 horas, em relação ao tiofanato metílico e o mancozebe sobre o controle de *S. lycopersici*. Até as 96 horas da inoculação, o metconazol e o difenoconazol apresentam atividade curativa sobre *S. lycopersici* enquanto as plantas tratadas com os fungicidas tiofanato metílico e mancozebe apresentaram a mais alta severidade da *septoriose* 5,79% e 6,25%, respectivamente.

O efeito curativo do fungicida tiofanato metílico variou significativamente em função do intervalo da aplicação. A severidade foi menor na aplicação do fungicida às 12 horas com aumento às 24 horas e mantendo estabilidade entre as 36 e 72 horas e novamente significativo às 96 horas.

Santos e Mio (2007) relatam que os fungicidas do grupo dos triazóis controlaram ferrugem em plantas de álamo retardando o início de uma epidemia.

**Tabela 5-** Efeito do momento de aplicação do fungicida sobre a severidade da septoriose (*S. lycopersici*) como controle curativo. Experimentos A e B dos fungicidas, aplicados 12; 24; 36 ;48 ;72; e 96 horas após a inoculação. Média dos experimentos A e B.

Fungicida	Tempo (Horas após a inoculação)					
	12	24	36	48	72	96
Difenoconazol	0,18 aA	0,24 aC	0,31 aC	0,56 aC	1,19 aB	1,42 aB
Mancozebe	0,37 dA	3,42 bcA	2,75 cB	2,05 cAB	4,37 bA	6,25 aA
Metconazol	0,29 aA	1,45 aBC	1,71 aB	1,50 aBC	1,06 aB	1,44 aB
Tiofanato	0,42 dA	1,86 cB	4,26 bA	3,01 bcA	3,81 bA	5,79 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Esta baixa eficiência do tiofanato metílico pode ser explicada devido uma possível resistência *do S. lycopersici*, apesar de que , segundo o relato do produtor , o isolado 475-1 não houvesse sido submetido a aplicação de fungicida naquela presente safra. Segundo Amorim (2003) o grupo de fungicidas onde se encontram mais relatos de resistência é os benzimidazóis, tais como o tiofanato metílico. A tolerância de fungos a benzimidazóis foi observada por Lapeyre de Bellayre e Dubois (1997) e Khan et al. (2001), em isolados de *Colletotrichum musae* oriundos de frutos de banana.

Os fungicidas metconazol e difenoconazol foram eficientes na redução da severidade, quando aplicados até 96 horas após inoculação em relação aos demais fungicidas. Resultados semelhantes foram relatados por Godoy e Canteri (2004) que observaram a redução de eficiência do efeito curativo à medida que as pulverizações foram feitas mais distantes do período de inoculação. Esse fato reforça a importância do conhecimento do tempo de atuação do fungicida na planta para determinar o momento exato para iniciar a aplicação dos fungicidas, como já salientado por Reis e Casa (2007), como um dos fatores que mais afeta a eficácia do controle químico de doenças.

#### 4.2 CONTROLE PREVENTIVO DA MANCHA DE SEPTORIOSE EM PLANTAS JOVENS DE TOMATEIRO

Detectou-se variação significativa, quanto à severidade da septoriose, entre os fungicidas protetores e em relação ao intervalo da inoculação com o isolado 475-1 de *S. lycopersici*.

A proteção da azoxistrobina diminui significativamente se a inoculação ocorrer 24 horas após a aplicação do fungicida e mantém-se inalterada até às 48 horas; com 72 horas ocorreu perda de efeito protetor significativa em relação aos intervalos anteriores mantendo-se igual até às 96 horas. Em relação aos demais fungicidas, o efeito protetor da azoxistrobina não diferiu no intervalo de 12 horas. No intervalo de 24 h, protegeu melhor que o mancozebe, mas foi inferior ao clorotalonil e captana. Com 36 e 48 horas a proteção não diferiu do clorotalonil e foi melhor que captana e mancozebe; com 72h e 96 h, a proteção ficou inferior ao clorotalonil, igualou-se a captana e manteve-se superior ao mancozebe.

O fungicida captana manteve o mesmo efeito protetor até às 24 horas; com 36 horas a severidade aumentou significativamente mantendo-se sem variação significativa até as 72 horas. A maior severidade foi verificada quando a inoculação ocorreu 96 horas após, sendo a diferença significativa em relação aos demais tempos de inoculação.

Para o clorotalonil, a proteção para a inoculação entre 12 e 24 horas não diferiu significativamente; assim como para a

inoculação entre as 24 e 36 horas, e entre 36 e 48 horas. A inoculação das 72 horas resultou em maior severidade, significativa, em relação às inoculações anteriores, porém menor que a de 96 horas. O efeito protetor do clorotalonil na inoculação das 96 horas resultou em maior severidade em relação a todos os intervalos. Em relação aos demais fungicidas o clorotalonil não difere da azoxistrobina captana na pulverização até 12 horas antes da inoculação e é superior ao mancozebe na proteção; com 24 horas não difere da captana e é mais efetiva que azoxistrobina e mancozebe; com 36 e 48 horas não difere da azoxistrobina e é mais efetiva que captana e mancozebe; com 76 e 96 horas é o fungicida mais efetivo na proteção entre os testados.

**Tabela 6** – Efeito do momento de aplicação do fungicida sobre a severidade da septoriose (*S. lycopersici*) como controle preventivo. Experimentos A e B de diferentes fungicidas, aplicados 12; 24; 36;48 ;72;e 96 horas anteriores a inoculação de *S. lycopersici*.

Fungicida	Tempo de inoculação (Horas após a aplicação do fungicida)					
	12	24	36	48	72	96
Azoxistrobina	0,33	1,00	1,43	1,45	2,90	3,54
	cAB	bB	bB	bC	aB	aB
Captana	0,05	0,45	2,38	2,65	2,92	3,72
	cB	cBC	bA	bB	bB	aB
Clorotalonil	0,05	0,31	0,85	1,04	2,02	2,85
	eB	deC	cdB	cC	bC	aC
Mancozebe	0,72	1,84	2,71	3,45	3,98	4,60
	eA	dA	cA	bA	abA	aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O mancozebe apresentou perda de efeito protetor já a partir das 12 horas. Sendo esta perda significativa em todos intervalos da inoculação, entre as 48 e 72 horas, que não diferiram entre si e entre as 72 e 96 horas. Foi o fungicida que apresentou o menor efeito protetor em todos os intervalos, em



relação aos demais fungicidas, exceto na inoculação das 36 horas em que não diferiu apenas da captana.

A azoxistrobina, do grupo das estrobilurinas age principalmente sobre o esporo, inibindo sua formação (ação anti-esporulante) ou germinação (AZEVEDO, 2007). Azevedo (2003) comentou que azoxistrobina é efetivo contra patógenos que desenvolveram uma sensibilidade reduzida para outros fungicidas podendo ser uma boa opção para o manejo com triazóis.

#### 4.3 SENSIBILIDADE DE CONÍDIOS DE *Septoria lycopersici* A FUNGICIDAS *in vitro*

Detectou-se variação significativa na germinação dos isolados de *S. lycopersici* com relação aos fungicidas. De forma geral, maiores inibições da germinação de conídios foram obtidas nas concentrações mais elevadas ensaiadas (Figura 3,4 e 5).

De acordo com os resultados obtidos observa-se que entre os 13 isolados não houve variação da sensibilidade frente aos fungicidas mancozebe e tiofanato metílico, apesar destes, terem apresentado valores distintos de ED<sub>50</sub>, sendo encontrados valores entre 75 e 580 mg.L<sup>-1</sup> (Figura 3). De acordo com Edgington et al. (1971) estes fungicidas podem ser classificados com insensíveis.

Como os isolados são provenientes de diferentes lavouras com aplicação de diversos fungicidas, percebe-se que houve diferença na germinação entre os isolados com aplicação e sem aplicação dos diferentes princípios ativos indicados na tabela 1.

Observa-se na figura 5 e que a ED<sub>50</sub> para o tiofanato metílico foi maior do que para o princípio ativo mancozebe exceto para o isolado 476-3, onde a ED<sub>50</sub> para mancozebe foi de 310 mg. L<sup>-1</sup> e do tiofanato metílico foi de 210 mg. L<sup>-1</sup>.

Relatos de Fortes (1985) e Morales-Munóz (1982) mostram que os benzimidazóis, devido ao uso seguido e ao seu caráter sistêmico induzem raças de *Penicillium expansus* a resistência.

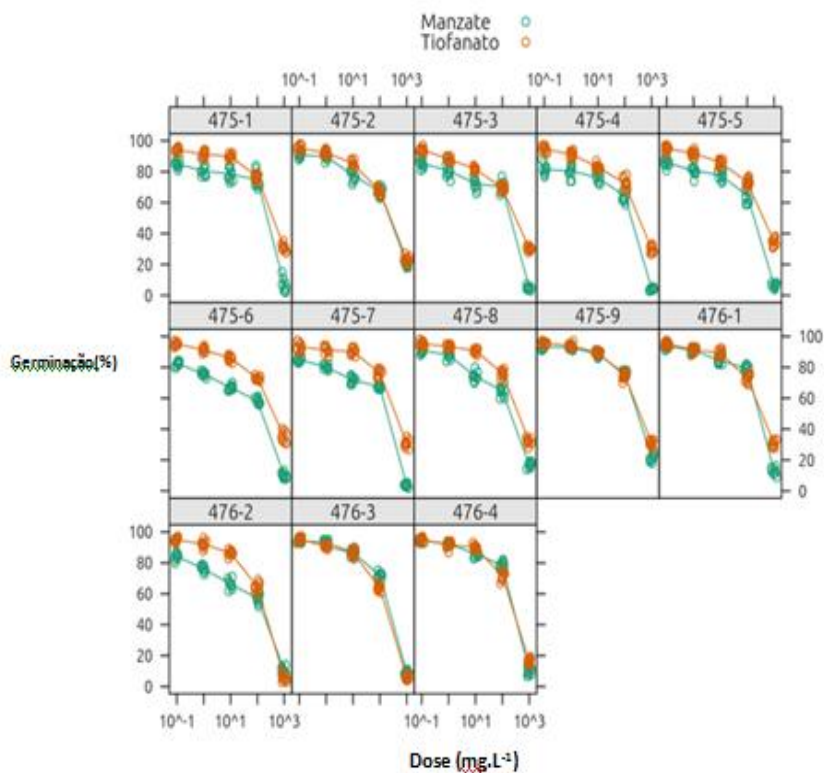
Os isolados 475-9, 475-8, 475-7, 475-6 e 475-1 apresentaram ED<sub>50</sub> para tiofanato metílico de aproximadamente 500 mg.L<sup>-1</sup>; 520 mg.L<sup>-1</sup>; 510 mg.L<sup>-1</sup>; 520 mg.L<sup>-1</sup> e 520 mg.L<sup>-1</sup> respectivamente, sendo essas as maiores entre os isolados. Todos apresentaram aplicação de tiofanato metílico durante diversos ciclos de cultivo, exceto o 475-1 e o 475-7 que se supõem terem sido pulverizados em algum momento e não lembrado pelo produtor quando da entrevista e coleta do material.

Lee et al. (2011) relata que no Japão em 1997 foi encontrado *Diplocarpon mali* resistente ao tiofanato metílico, o qual ocorreu por todo país espalhando a alteração genética e possivelmente, isso foi devido ao uso contínuo desse fungicida para o controle do patógeno.

Sartorato (2006) descreve que de oito isolados de *Colletotrichum lindemuthianum* avaliados *in vitro* quanto ao crescimento micelial em diferentes concentrações de fungicidas, seis apresentaram-se insensíveis ao tiofanato metílico nas doses de 750 e 1000 mg. L<sup>-1</sup>.

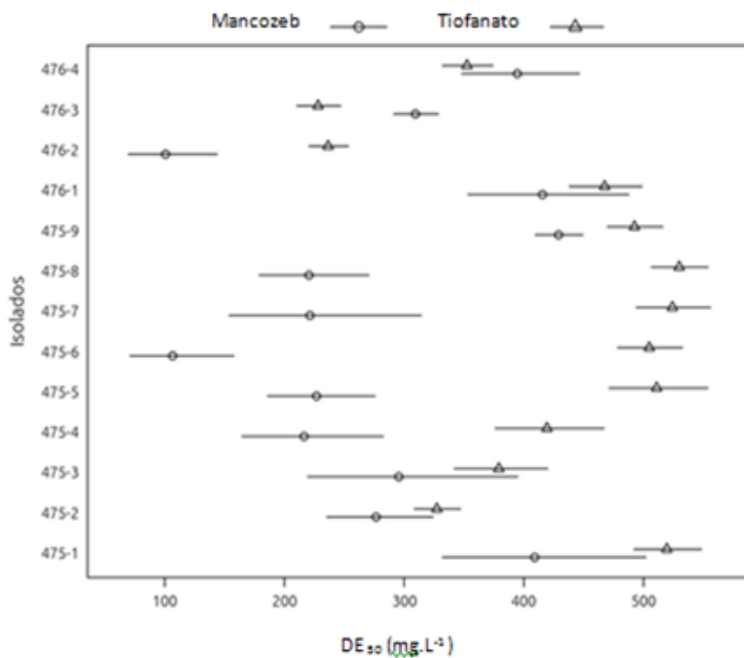
Juliatti (2004) avaliando diferentes fungicidas notou que o fungicida mancozebe não apresentou resultado satisfatório sobre o controle de cercosporiose em milho.

Os isolados mostraram insensíveis ao mancozebe, isso pode ser explicado pelo uso intensivo e aumento da pressão de seleção, pois os ditiocarbamatos são considerados de baixo risco de resistência (REIS *et al.*, 2010).



**Figura 3-** Germinação de *Septoria lycopersici* para 13 isolados em diferentes concentrações dos fungicidas mancozebe e tiofanato metílico.

Fonte: Alana K. Baldicera, 2014.



**Figura 4-** DE<sub>50</sub> com intervalo de confiança de 95 % para cada isolado nos fungicidas mancozebe e tiofanato metílico.  
 Fonte: Alana K. Baldicera, 2014.

**Tabela 7** - Valores de Tha, Thl e Thc para substituição na equação foi  $y = thl * (1 - 50/tha)^{exp(-thc)}$  que corresponde a ED<sub>50</sub> para cada isolado e fungicida (mancozebe e tiofanato metílico).  
Fonte: produção do próprio autor

Isolado	Fungicida	Tha <sup>1</sup>	Thl <sup>2</sup>	Thc <sup>3</sup>
475-1	Mancozebe	82,82	2,013	2,243
475-1	Tiofanato	94,53	2,145	1,699
475-2	Mancozebe	93,49	2,132	1,368
475-2	Tiofanato	96,14	2,132	1,417
475-3	Mancozebe	82,25	2,013	1,970
475-3	Tiofanato	85,09	2,016	1,691
475-4	Mancozebe	85,09	2,184	1,435
475-4	Tiofanato	95,23	2,184	1,435
475-5	Mancozebe	86,55	2,027	1,659
475-5	Tiofanato	94,67	2,211	1,488
475-6	Mancozebe	89,64	2,096	1,094
475-6	Tiofanato	95,67	2,230	1,416
475-7	Mancozebe	85,33	2,014	1,705
475-7	Tiofanato	93,76	2,140	1,734
475-8	Mancozebe	92,74	2,110	1,319
475-8	Tiofanato	95,63	2,157	1,653
475-9	Mancozebe	94,27	2,086	1,766
475-9	Tiofanato	95,84	2,159	1,596
476-1	Mancozebe	92,53	2,039	1,962
476-1	Tiofanato	95,75	2,170	1,529
476-2	Mancozebe	91,05	2,105	1,035
476-2	Tiofanato	95,56	2,020	1,555
476-3	Mancozebe	95,15	2,032	1,704
476-3	Tiofanato	96,18	2,023	1,513
476-4	Mancozebe	93,30	2,028	1,950
476-4	Tiofanato	95,38	2,066	1,674

<sup>1</sup> Germinação na dose 0

<sup>2</sup> Dose acima da qual a germinação é nula

<sup>3</sup> Fator relacionado à curvatura da função

Observou-se através do fator de redução de sensibilidade (FRS) a possível alteração dos isolados com aplicação de fungicida em relação aos isolados 475-1, 475-3, 475-4 e 475-7 sem aplicação (Tabelas 8 a 10). Quando o FRS é maior que 1 considera-se uma alteração na sensibilidade.

**Tabela 8** -Fator de redução de sensibilidade de fungicidas mancozebe e tiofanato metílico a *S.lycopersici*. Isolado 475-1 (isolado sem aplicação de fungicida) em relação aos demais isolados. Fonte: produção do próprio autor

	Isolado	Mancozebe	Tiofanato metílico	FRS <sup>3</sup> Mancozebe	FRS <sup>3</sup> Tiofanato metílico
<b>ED<sub>50</sub> Sensível<sup>1</sup></b>	475-1	415	530	-----	-----
	475-2	272	310	0,65	0,58
	475-5	235	512	0,56	0,96
	475-6	104	503	0,25	0,94
	475-8	213	521	0,51	0,98
<b>ED<sub>50</sub> Alterada<sup>2</sup></b>	475-9	430	498	1,03	0,93
	476-1	421	464	1,01	0,87
	476-2	100	240	0,24	0,45
	476-3	132	231	0,31	0,53
	476-4	411	278	0,99	0,64

<sup>1</sup> ED<sub>50</sub> do perfil de sensibilidade

<sup>2</sup> ED<sub>50</sub> dos isolados menos sensíveis

<sup>3</sup> ED<sub>50</sub> / ED<sub>50</sub> do perfil de sensibilidade

Para determinar a FRS utilizamos o isolado 475-1, o qual foi isolado de um tomateiro sem aplicação de fungicida durante o ciclo de cultivo.

Relacionando o isolado 475-1 com os demais se observou que em relação ao fungicida mancozebe os isolados 475-9 e 476-1 apresentam alteração sendo o FRS de 1,03 e 1,01, respectivamente (Tabela 8).

O isolado 476-2 em relação ao fungicida mancozebe não apresentou alteração, mas estão se direcionando para a diminuição da sensibilidade (Tabela 8).

Quando avaliado a alteração de sensibilidade em relação ao fungicida tiofanato metílico nenhum isolado apresentou alterações, mas os isolados 475-5, 475-6, 475-8, 475-9 e 476-1 apresentaram FRS de 0,96; 0,94; 0,98; 0,93 e 0,87, respectivamente, sugerindo uma alteração na sensibilidade.

**Tabela 9** - Fator de redução de sensibilidade de fungicidas mancozebe e tiofanato metílico a *S.lycopersici*. Isolado 475-3 (isolado sem aplicação de fungicida) em relação aos demais isolados. Fonte: produção do próprio autor

	Fungicida	Mancozebe	Tiofanato metílico	FRS <sup>4</sup>	FRS <sup>4</sup> Tiofanato metílico
<b>ED<sub>50</sub> Sensível<sup>1</sup></b>	475-3	300	335	0,96	----
	475-2	272	310	0,78	1,03
	475-5	235	512	0,78	1,70
	475-6	104	503	0,34	1,67
	475-8	213	521	0,71	1,73
<b>ED<sub>50</sub> Alterada<sup>2</sup></b>	475-9	430	498	1,43	1,66
	476-1	421	464	1,40	1,54
	476-2	100	240	0,33	0,8
	476-3	132	231	0,44	0,77
	476-4	411	278	1,37	0,92

<sup>1</sup> ED<sub>50</sub> do perfil de sensibilidade

<sup>2</sup> ED<sub>50</sub> dos isolados menos sensíveis

<sup>3</sup> ED<sub>50</sub> / ED<sub>50</sub> do perfil de sensibilidade

Na Tabela 9 relacionou-se o isolado 475-3, sem aplicação de fungicidas, com os demais isolados. Quando avaliado o fungicida mancozebe os isolados 475-9; 476-1 e 474-4 apresentaram FRS de 1,43; 1,40 e 1,37 respectivamente, sendo assim estes isolados possuem uma redução na sensibilidade.

Quando se avaliou o FRS em relação ao fungicida tiofanato metílico os isolados 475-2; 475-5; 475-6; 475-8; 475-9 e 476-1 apresentaram FRS maior que 1 sendo 1,03; 1,70; 1,67; 1,73; 1,66 e 1,54 respectivamente (Tabela 9), assim mostrando a alteração na sensibilidade a esse fungicida. Os isolados 476-2, 476-3 e 476-4 não apresentam redução de sensibilidade, mas estão se direcionando para isso.

**Tabela 10** -Fator de redução de sensibilidade de fungicidas mancozebe e tiofanato metílico a *S.lycopersici*. Isolado 475-4 (isolado sem aplicação de fungicida) em relação aos demais isolados. Fonte: produção do próprio autor

	Fungicida	Mancozebe	Tiofanato metílico	FRS <sup>3</sup>	FRS <sup>3</sup> Tiofanato metílico
<b>ED<sub>50</sub> Sensível<sup>1</sup></b>	475-4	210	425	-----	-----
	475-2	272	310	1,29	0,72
	475-5	235	512	1,11	1,20
	475-6	104	503	0,49	1,18
	475-8	213	521	1,01	1,22
<b>ED<sub>50</sub> Alterada<sup>2</sup></b>	475-9	430	498	2,04	1,17
	476-1	421	464	2,00	1,09
	476-2	100	240	0,47	0,56
	476-3	132	231	0,62	0,54
	476-4	411	278	1,95	0,65

<sup>1</sup> ED<sub>50</sub> do perfil de sensibilidade

<sup>2</sup> ED<sub>50</sub> dos isolados menos sensíveis

<sup>3</sup> ED<sub>50</sub> / ED<sub>50</sub> do perfil de sensibilidade

Na tabela 10 o FRS foi avaliado utilizando-se o isolado 475-4, o qual foi isolado de um tomateiro em que não houve aplicações de fungicidas durante o ciclo de cultivo. Em relação ao fungicida mancozebe os isolados 475-2, 475-5, 475-8, 475-9, 476-1 e 476-4 apresentam redução na sensibilidade sendo o FSR de 1,29; 1,11; 1,01; 2,04; 2,00 e 1,95 respectivamente. Os isolados 476-2 e 476-3 não apresentaram alteração na FRS sendo 0,47 e 0,62, respectivamente.

Quando avaliado o FRS para o fungicida tiofanato metílico os isolados que tiveram redução de sensibilidade foram o 475-5, 475-6, 475-8, 475-9 e 476-1, com os valores de FRS de 1,20; 1,18; 1,22; 1,17 e 1,09 respectivamente. Os isolados 476-2, 476-3 e 476-4 não apresentaram alteração na sensibilidade.



**Tabela 11** -Fator de redução de sensibilidade de fungicidas mancozebe e tiofanato metílico a *S.lycopersici*. Isolado 475-7 (isolado sem aplicação de fungicida) em relação aos demais isolados. Fonte: produção do próprio autor

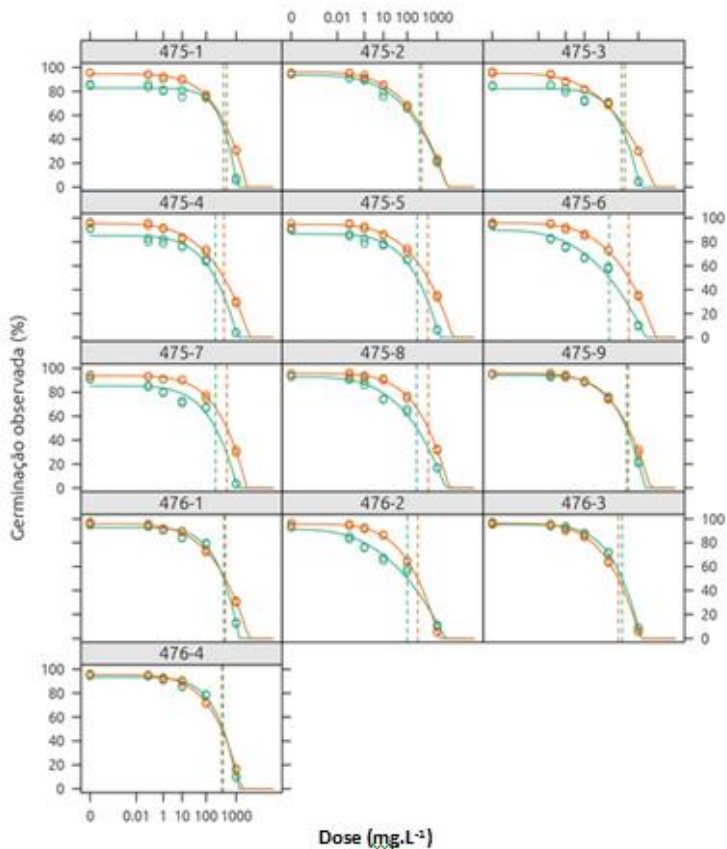
	Fungicida	Mancozebe	Tiofanato metílico	FRS <sup>3</sup>	FRS <sup>3</sup> Tiofanato metílico
<b>ED<sub>50</sub> Sensível<sup>1</sup></b>	475-7	208	542	-----	-----
	475-2	272	310	1,30	0,57
	475-5	235	512	1,12	0,94
	475-6	104	503	0,5	0,92
	475-8	213	521	1,02	0,96
<b>ED<sub>50</sub> Alterada<sup>2</sup></b>	475-9	430	498	2,06	0,91
	476-1	421	464	2,02	0,85
	476-2	100	240	0,48	0,44
	476-3	132	231	0,63	0,42
	476-4	411	278	1,97	0,51

<sup>1</sup> ED<sub>50</sub> do perfil de sensibilidade

<sup>2</sup> ED<sub>50</sub> dos isolados menos sensíveis

<sup>3</sup> ED<sub>50</sub> / ED<sub>50</sub> do perfil de sensibilidade

Quando se avaliou os isolados relacionado com o 475-7 os resultados obtidos para mancozebe foram alteração na sensibilidade para 475-2, 475-5, 455-8, 475-9,476-1,e 476-4 e para tiofanato metílico nenhum isolado apresentou redução na sensibilidade (Tabela 11).



**Figura 5-** Média da germinação de *S. lycopersici* para 13 isolados em diferentes concentrações dos fungicidas mancozebe (manzate) e tiofanato metílico com a ED<sub>50</sub> para cada isolado nos dois fungicidas. Fonte: Alana K. Baldicera, 2014.

## 5 CONCLUSÃO

A ação do mancozebe diminui após 12 horas não sendo portanto indicado para tratamento curativo. O tiofanato metílico poderá ser indicado para tratamento curativo até 12 horas da infecção.

Os fungicidas difenoconazol e metconazol se mostraram eficientes para ação curativa podendo ser usados até 96 horas após a inoculação de *S. lycopersici* em tomateiro.

Como controle preventivo, captana e clorotalonil tem ação preventiva total até 24 horas antes da inoculação de *S. lycopersici*. O clorotalonil tem maior tempo de ação preventiva que os demais fungicidas estendendo-se até 96 horas antes da inoculação de septoriose.

Para os fungicidas preventivos pode-se indicar captana, azoxistrobina e clorotalonil como uma ferramenta de controle para *S. lycopersici*.

Nos testes *in vitro* observou-se que os isolados apresentaram  $ED_{50} > 100 \text{ mg. L}^{-1}$ , sendo classificados como insensíveis ao mancozebe e tiofanato metílico.

Há redução da sensibilidade medida pelo fator de sensibilidade (FSR) dos isolados para mancozebe e tiofanato metílico.

Com os testes *in vitro* concluímos que os isolados coletados na Região do Alto Vale do Rio do Peixe são insensíveis ao princípio ativo mancozebe e tiofanato metílico, sugerindo possível resistência a esses fungicidas.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: Editora UFLA, p.400, 2004.
- AMORIM, L. et al. **Manual de fitopatologia** v.1. 4 ed. São Paulo. Editora Agronômica Ceres Ltda,v.1, p. 704,2011.
- AZEVEDO, Luís Antônio Siqueira de. **Proteção Integrada de Plantas com Fungicidas**. São Paulo, p.230,2001.
- AZEVEDO, Luís Antônio Siqueira de. **Fungicidas Protetores: Fundamentos para o uso racional**. São Paulo: LASA,2003.
- BERGAMIN FILHO, A., KIMATI, H., AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. São Paulo:Editora Ceres, v. 1.1995.
- BERGAMIN, Armando Filho; AMORIM, Lilian. Epidemiologia comparativa entre os patossistemas temperado e tropical: consequências para a resistência a fungicidas. **Fitopatologia Brasileira**, v.26,n.2,p.119-127. 1995.
- BRENT, L.J. **Fungicide resistance in crop pathogens: how can it be managed** Brussels: GIFAP,p.48,1995. (FRAC Monograph, n.1).
- BUTTERS, J.; CLARK, L.& HOLLOMON, D.W. **Resistance to inhibitors of sterol biosynthesis in barley powdery mildew**. Med. Fac. Landbouww-Rijksuw, v.49,p.143-151, 1984.
- CABRINI, Heloisa Maria. **Ocorrência de isolados de Botrytis cinera pers. Ex fr. Resistente a benomyl em morangos (Fragaria spp.) no estado de São Paulo**. 1985. 66f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo, 1985.

CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R. Necessidade de Reconversão da Produção de Tomate em São Paulo: ações na cadeia produtiva. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.26, n. 6, p. 105-115, jun. 1996.

CAMARGO FP, CAMARGO Filho WP (2008) **Brasil**, 1990-2006: contribuição da área e da 26:1018-1021.

CANCADO JUNIOR, F. L. et al. **Aspectos economicos da produção e comercialização do tomate para mesa**. Informe Agropecuário, Cidade Nova, MG, v. 24, n. 219, p. 7-18, 2003.

CANTERI, M.G.; DALLA PRIA, M. & KIMATI, H. Efeito preventivo e curativo de fungicidas aplicados em feijoeiro aos 2 e 5 dias após a inoculação com *Colletotrichum lindemuthianum*. **Fitopatologia Brasileira**, 20: 304, 1995.

CARMONA, Marcelo Aníbal; REIS, Andrea Camargo; REIS, Erlei M. **Manual de fungicidas**. 6 ed. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, p.226. 2010.

DELP, C.J. Coping with resistance to plant disease control agent. **Plant Disease**, 64: 652-657, 1980.

DELP, B.R. Fungicide resistance in North America. St.Paul: **APS Press**, p.45-58, 1988.

EDGINGTON, L.V.; KHEW, K.L.; BARRON, G.L. Fungitoxic spectrum of benzimidazoles compounds, **Phytopathology**, São Paulo, v. 61, p.42-44, 1971.

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.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Vicoso: UFV, 2008. 421 p.

FORCELINI,C.A et al. Resistência de fungos a fungicidas. Revisão anual de Patologia de Plantas,9: **Anais**: 339-381. 2001.

FORCELINI,C.A. Fungicidas inibidores da síntese de esteróis.I.Triazoles. **RAPP**, v,2p.335-355,1994.

FRAC, Brasil. **Resistência a fungicidas**. Disponível em : <[www.enpso.embrapa.br/download/resist\\_fung.pdf](http://www.enpso.embrapa.br/download/resist_fung.pdf)> . Acesso em: 16 jan. 2012.

FURLANETO, C. & CAFÉ, A.C. Eficiência de fungicidas no controle da septoriose do tomateiro no distrito Federal. **Fitopatologia Brasileira**, v.21, Suplemento, p.399, 1996.

GODY, C.V;CANTERI, M.G. Efeitos protetor,curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília,v.29,p.97-101,2004.

GOLEMBIESKI, R.C.; VARGAS, J.M.; JONES, A.L.;DETWEILER, A.R.. Resistance of *Sclerotinia homeocarpa* to demethylation inhibitor fungicides. **Phytopathology**, v.83 p.1371, 1993.

GOTO, R.; TIVELLI, S. W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. 319 p.

GUZMAN, P.; DONADO, M.R & GALVEZ, G.E. **Control químico de la antracnosis del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Colômbia**. Turrialba, San José, v.29, n.1, p. 59-63, 1979.

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

JULIATTI, F.C et al.Controle da feosféria, ferrugem comum e cercosporiose pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação na cultura do milho. **Jornal Biociência**, v. 20, n. 3, p. 45-54, 2004.

KHAN, S. H.; AKHED, J.; MAGAN, N. Control of the anthracnose pathogen of banana (*Colletotrichum musae*) using antioxidants alone and in combination with thiabendazole or imazalil. **PlantPathology**, Honolulu, v. 50, p. 601-608, 2001.

KOLLER, W. **Chemical approach to managing plant pathogens**. In: RUBERSON, J.R. (Ed.). Horticulturae, Wageningen, v. 695, p. 27-33, 2005.

KREUZ CL; SOUZA A; CUNHA SK; CARVALHO Junior LC Análise de estratégias para os tomaticultores da região de Caçador-SC. **Anais. XVII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**. Cuiabá MT. Sober, 2004.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A. Doenças do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). In: Kimati, H.; Amorin, L.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L.E.A.; Rezende, J.A.M. (eds.). **Manual de Fitopatologia. v.2 – Doenças das plantas cultivadas**. Piracicaba, Ceres, 1997. p.690-719.

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.

LAPEYRE DE BELAIRE, L. de; DUBOIS, C. Distribution of thiabendazole- resistance *Colletotrichum musae* isolates from Guadalupe banana plantations. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 81, n. 12, p. 1378-1383, 1997.

LEE, Dong-Hyuk et al. Biological Characterization of *Marssonina coronaria* Associated with Apple blotch disease. **Mycobiology**, v. 39, n.3, p. 202-205, agosto, 2011.

LINHARES, A.I.; GHINI, R. **Resistência de fungos fitopatogênicos inibidores de metilação (DMI)**. Jaguariúna: Embrapa Meio ambiente, p.64, 2001.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, M. A.; Doenças bacterianas. In: LOPES, C. A.; AVILA, A. C. **Doenças do tomateiro**. 2. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, CNPH, cap. 2, p.62-64, 2005.

LOPES, C.A. ; SANTOS, J.R.M. **Doenças do Tomateiro**. Brasília: Embrapa CNPH, 1994.61p.

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

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. 2006.

MINAMI, K. **O tomateiro**. Piracicaba: Fundação Cargill; ESALQ-USP, p.350,1978. Olaya G.; Koller W. Baseline sensitivities of *Venturia inaequalis* to the strobilurin fungicide kresoxim-methyl. *Plant Disease*, v. 83, n.3, p.274-278, 1999

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

QUEZADO-DUVAL, A. M. **Diversidade de Xanthomonas spp. associadas à mancha bacteriana em tomateiro para processamento industrial no Brasil**. 2003. 111 p. Tese(Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

QUEZADO-DUVAL, A. M. et al. Sensibilidade a cobre, estreptomicina e oxitetraciclina em *Xanthomonas* spp. associadas a mancha-bacteriana do tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n. 4, p. 670-675, 2003.

QUEZADO-DUVAL, A. M. **Período chuvoso aumenta incidência de doenças bacterianas**, Uberlândia, v. 1, n. 5, p. 27-28, 2006.



QUEZADO-SOARES, A. M. et al. Redução da produtividade de tomateiro para processamento industrial devido a mancha bacteriana. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 38., 1998, Petrolina. Resumos... Petrolina: SOB, p.266, 1998.

REIS, A; BOITEUX, L.S.; LOPES, C.A.; Mancha-de-septória: doença limitante do tomateiro no período de chuvas. Comunicado Técnico 37. **Embrapa Hortaliças**. Brasília. Dezembro. 2006.

REIS, Ailton et al. Mancha de septoria: doença limitante do tomateiro no período de chuvas. Brasília: EMBRAPA, 2006.

REIS, E.M. & CASA, R.T. **Doenças dos cereais de inverno: diagnose, epidemiologia e controle**. 2.ed. rev. atual. Lages: Ed. Graphel, 176 p. 2007.

REIS, E.M; FORCELINI,C.A. **Classificação dos fungicidas. Manual de fungicidas**. Florianópolis. Moura, N.R,p. 25-5, 2001  
REIS, Erlei Melo et al. **Manual de fungicidas**.Passo Fundo. UPF, 6 ed., p.220, 2010.

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

SARTORATO, A. Sensibilidade in vitro de isolados de *Colletotrichum lindemuthianum* a fungicidas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36,n.3,p.211-213,2006.

SEDIYAMA, M. A. N.; FONTES, P. C. R.; SILVA, D. J. H.Práticas culturais adequadas ao tomateiro. **Informe Agropecuário**, Cidade Nova, MG, v. 24, n. 219, p. 19-25, 2003.

SHEPERS, H.T.A.M. Changes during a three-year period in the sensitivity to ergosterol biosynthesis inhibitors of *Sphaerotheca fuliginea* in the Netherlands. **Neth. J. Plant Pathol**, v.91,p.105-108,1985.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. Produção mundial e nacional. In: SILVA, J. B. C. GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, cap. 1, p. 8-11,2000.

SMITH, C. M., Benzimidazole fungicides. In: DELP, C. J. (Ed). **Fungicide resistance in\_orth America**. 2 ed. St. Paul: Aps Press, v. 3, p 23-44. 1994.

SMITH,F.D. Baseline-sensitivity of three populations of *Venturia inaequalis* to fluzilazole. **Phytopathology**, v.79, p.1171,1989.

WAARD,M.A de et al. Variation in sensitivity to fungicides with inhibit ergosterol biosynthesis in wheat powdery mildew. **Neth.J.Plant Pathol**, v.92,p.21-23,1986.

ZAMBOLIM, L. & CHAVES, G.M. Doenças do feijoeiro e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.4, p. 50-63, 1978.

ZAMBOLIN, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. **Controle de doenças de plantas de hortaliças**. Viçosa, UFV. p.444. 2011.

## ANEXOS

ANEXO A- Escala diagramática para *Septoria lycopersici*