

**HUGO CESAR RODRIGUES MOREIRA CATÃO**

**SEVERIDADE DA PINTA PRETA EM GENÓTIPOS DE  
TOMATEIRO CEREJA E AVALIAÇÃO DE FUNGICIDAS E  
PRODUTOS ALTERNATIVOS NO CRESCIMENTO MICELIAL  
E GERMINAÇÃO DE *Alternaria tomatophila***

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências Agrárias, concentração em Agroecologia, do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Agrárias.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Nilza de Lima Pereira Sales

Montes Claros  
2011

C485s  
2011

**Catão, Hugo César Rodrigues Moreira.**

**Severidade da pinta preta em genótipos de tomateiro cereja e avaliação de fungicidas e produtos alternativos no crescimento micelial e germinação de *Alternaria tomatophila* / Hugo César Rodrigues Moreira Catão. Montes Claros, MG: ICA/UFMG, 2011. 58 f: il.**

**Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias, área de concentração em Agroecologia) Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.**

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Nilza de Lima Pereira Sales.**

**Banca examinadora: Tatiana Tozzi Martins Souza Rodrigues, Fernando da Silva Rocha, Nilza de Lima Pereira Sales.**

**Inclui bibliografia: f. 48-58.**

**1. Fitopatologia. 2. Tomateiro cereja. 3. *Alternaria tomatophila*. I. Sales, Nilza de Lima Pereira. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.**

**CDU: 581**

**Elaborada pela BIBLIOTECA COMUNITÁRIA DO ICA/UFMG**

HUGO CESAR RODRIGUES MOREIRA CATÃO

SEVERIDADE DA PINTA PRETA EM GENÓTIPOS DE TOMATEIRO  
CEREJA E AVALIAÇÃO DE FUNGICIDAS E PRODUTOS ALTERNATIVOS  
NO CRESCIMENTO MICELIAL E GERMINAÇÃO DE *Alternaria tomatophila*

Aprovada em 18 de julho de 2011.

---

Prof.<sup>a</sup> Tatiana Tozzi Martins Souza Rodrigues  
(IFNMG)

---

Prof. Fernando da Silva Rocha  
(ICA/UFMG)

---

Prof.<sup>a</sup> Nilza de Lima Pereira Sales  
Orientador (ICA/UFMG)

Montes Claros  
2011

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, todas as graças e bênçãos encaminhadas, principalmente, paciência, fortaleza e por ter colocado em meu caminhos pessoas tão valiosas, como: minha mãe, Alinete; meu avós: José e Agostinha; agradeço-lhes o apoio incondicional em todos os momentos e aos meus irmãos Jefferson Júnior e Ana Paula e também a Claudiane, o incentivo e amor.

A minha orientadora, professora Nilza, a disponibilidade para me orientar, o apoio, o incentivo, a amizade e por todos os ensinamentos ao longo desses anos.

Aos professores Fernando Rocha e Cândido Alves por todos os ensinamentos e também pela enorme e valiosa ajuda nos trabalhos.

À professora Margarida Goréte as contribuições referentes aos estudos de epidemiologia de doenças.

Aos alunos Pedro, Tereza, Daiana, Eriksen, Nicoletta e João Batista as contribuições na condução dos experimentos.

Aos colegas, professores e funcionários do ICA/UFMG, principalmente, os do mestrado, em especial professora Neide e professores Delacyr, Leonardo Tuffi e Fernando Colen; aos colegas César, Izabel, Antônio, Thâmara, Sara, Geraldo Zuba, e Larissa.

Ao programa de bolsa CAPES/REUNI a ajuda financeira e a bolsa de estudos.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao programa PROCAD 213/2007.

A Universidade Federal de Minas Gerais em especial o Instituto de Ciências Agrárias.

Por fim, a todos que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desta pesquisa.

## RESUMO

Dentre as doenças fúngicas que afetam o tomateiro, a pinta preta, causada pelo fungo *Alternaria tomatophila*, é uma das mais importantes da cultura. O uso de variedades resistentes e produtos que possam induzir resistência surgem como opção de baixo custo e menores danos ao meio ambiente quando comparada ao emprego de agroquímicos. Dessa forma, objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar os níveis de severidade de genótipos de tomateiro cereja, a *Alternaria tomatophila*, em condições de campo; determinar a produção dos genótipos de tomateiro cereja, por meio do número de cachos, número de frutos e número de frutos com incidência da pinta preta e avaliar o efeito *in vitro* de diferentes produtos (cymoxail+mancozeb, fosfito de potássio, oxiclreto de cobre e biofertilizante) no crescimento micelial e na germinação de conídios de *A. tomatophila*. O genótipo de tomateiro cereja CH 152 apresentou resistência ao patógeno *Alternaria tomatophila*. Esse mesmo genótipo e o Cereja Vermelho foram os mais produtivos em relação aos demais, apresentando um maior número de frutos por planta. No genótipo CH 152, não foram observados frutos com incidência de *Alternaria tomatophila*. As condições climáticas favoreceram o estabelecimento da doença, proporcionando aumentos na severidade. O fungicida cymoxanil+mancozeb e o fosfito de potássio 0-28-26 foram mais eficientes na inibição do crescimento micelial e da germinação de conídios de *Alternaria tomatophila*.

**Palavras-chave:** Severidade. Variedades resistentes. Condições climáticas. Controle *in vitro*.

## ABSTRACT

Among the fungal diseases that affect tomato, the black spot, caused by the fungus *Alternaria tomatophila*, is one of the most important of the crop. The use of resistant varieties and products that can induce resistance emerge as an option of low cost and less damage to the environment when compared to the use of agrochemicals. Thus, our objective with this research was to evaluate the severity of cherry tomato genotypes, the *Alternaria tomatophila*, in field conditions; determine the production of cherry tomato genotypes, by the number of bunches, number of fruits and number of fruits with black spot incidence and evaluate the *in vitro* effect of different products (cymoxail + mancozeb, potassium phosphite, copper oxychloride and biofertilizer) in mycelial growth and conidial germination of *A. tomatophila*. The genotype tomato cherry CH 152 presented resistance to pathogen *Alternaria tomatophila*. This same genotype and the Cherry Red were the most productive in relation to others, presenting a greater number of fruits per plant. In the CH 152 genotype were not observed fruits with incidence of *Alternaria tomatophila*. The weather conditions favored the establishment of the disease, providing increases in the severity. The fungicide cymoxanyl + mancozeb and the potassium phosphite 0-28-26 were more effective in inhibiting the mycelial growth and of the conidial germination of *Alternaria tomatophila*.

**Keywords:** Severity. Resistant varieties. Weather conditions. Control *in vitro*.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Gráfico 1** - Severidade (%) *versus* tempo (dias após o transplântio – dat) e modelos de regressão com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de diferentes genótipos de tomateiro cereja, inoculado com *alternaria tomatophila*, cultivado a campo, avaliado semanalmente. Montes claros, 2010..... **35**
- Gráfico 2** – Dados meteorológicos: precipitação pluviométrica (mm); temperatura máxima e mínima ( $^{\circ}\text{C}$ ) e umidade relativa do ar (%) nas datas após o transplântio dos genótipos de tomateiro cereja. Montes claros, 2010. .... **38**
- Gráfico 3** – Porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) e modelos de regressão com coeficiente de determinação ( $R^2$ ), em função de diferentes produtos e concentrações no controle *in vitro* de *alternaria tomatophila*. Montes claros, 2010..... **42**
- Gráfico 4** – Porcentagem de inibição da germinação de conídios (PIG) e modelos de regressão, com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de diferentes produtos, em função de diferentes concentrações de ingrediente ativo no controle *in vitro* de *alternaria tomatophila*. Montes claros, 2010. .... **46**

## LISTA DE TABELAS

- 1** - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e severidade inicial e final de quatro genótipos de tomateiro cereja infectados por *Alternaria tomatophila*, em condições de campo. Montes Claros, 2010 ..... **34**
- 2** - Valores médios do número de cachos, número de frutos e números de frutos doentes por planta de genótipos de tomateiro cereja. Montes Claros, 2010 ..... **37**
- 3** - Porcentagem de inibição do crescimento micelial de *Alternaria tomatophila* cultivado em meio BDA em função de diferentes produtos e concentrações. Montes Claros, 2010 ..... **41**
- 4** - Porcentagem de inibição da germinação de conídios de *Alternaria tomatophila* em função de diferentes produtos e concentrações. Montes Claros, 2010 ..... **45**

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

DAT – Dias após transplântio

AACPD – Área abaixo da curva de progresso da doença

atm – Atmosfera

BDA – Batata dextrose ágar

PIC – Porcentagem de inibição do crescimento micelial

PIG – Porcentagem da inibição da germinação de conídios

BOD – Demanda bioquímica de oxigênio

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

Mat. Org. – Matéria orgânica

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 A CULTURA DO TOMATEIRO E SUA IMPORTÂNCIA.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E MORFOLOGIA.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3 CLASSIFICAÇÃO DE CULTIVARES.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3.1 Grupo Santa Cruz.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3.2 Grupo Salada ou Caqui.....</b>	<b>17</b>
<b>3.3.3 Grupo Saladinha.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3.4 Grupo Saladete ou Italiano.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3.5 Grupo Cereja.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4 ASPECTOS GERAIS DA PINTA PRETA.....</b>	<b>19</b>
<b>3.5 O GÊNERO ALTERNARIA.....</b>	<b>21</b>
<b>3.6 RESISTÊNCIA E TOLERÂNCIA DE PLANTAS A PATÓGENOS.....</b>	<b>22</b>
<b>3.6.1 Resistência.....</b>	<b>22</b>
<b>3.6.2 Tolerância.....</b>	<b>23</b>
<b>3.7 MANEJO DA PINTA PRETA.....</b>	<b>24</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 SEVERIDADE DA PINTA PRETA EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE TOMATEIRO CEREJA.....</b>	<b>28</b>
<b>4.2 AVALIAÇÃO DE FUNGICIDAS E PRODUTOS ALTERNATIVOS NO CRESCIMENTO MICELIAL E GERMINAÇÃO DE CONÍDIOS.....</b>	<b>30</b>
<b>5 ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>33</b>
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>6.1 SEVERIDADE DA PINTA PRETA EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE TOMATEIRO CEREJA.....</b>	<b>34</b>
<b>6.2 AVALIAÇÃO DE FUNGICIDAS E PRODUTOS ALTERNATIVOS NO CRESCIMENTO MICELIAL E GERMINAÇÃO DE CONÍDIOS.....</b>	<b>40</b>
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) vem se destacando como uma das hortaliças mais cultivadas no Brasil e no mundo (MARIM *et al.*, 2005). O Brasil é o maior produtor dessa hortaliça na América Latina, sendo o estado de São Paulo o maior mercado consumidor do MERCOSUL e as regiões sudeste, centro-oeste e nordeste os principais centros de produção e produtividade (CAMARGO FILHO; MAZZEI, 2002; SILVA; GIORDANO, 2000).

Originário das regiões andinas do Peru, Equador e Chile, o tomateiro somente alcançou popularidade e proeminência como cultura agrícola no século XIX. No final desse século, o grupo cereja também foi introduzido no Brasil pelas fezes de pássaros migratórios e por imigrantes italianos que aqui chegaram. Talvez a melhor denominação fosse minitomate, pois alguns materiais fogem ao padrão cereja, por possuírem formato de pera ou pela coloração amarela. Esse tipo de tomate tem apresentado uma grande demanda no mercado, por ser utilizado na ornamentação de pratos e *couvert* em restaurantes (ALVARENGA, 2004).

A sua ampla versatilidade na culinária e a adaptabilidade a diferentes condições de cultivo tornaram o tomateiro uma cultura cosmopolita, constituindo importante produto para o consumo “in natura” e industrializado (JONES, 1993; MINAMI; HAAG, 1989). A sua utilização deve-se, principalmente, às suas qualidades organolépticas e ao seu valor nutricional como alimento funcional rico em cálcio, em vitaminas A, C, E e por suas propriedades antioxidantes do licopeno, pigmento carotenóide que dá a cor vermelha à grande maioria dos cultivares existentes no mercado. O tomate, atualmente, é considerado um importante alimento, por apresentar princípios ativos eficientes na prevenção de certos tipos de câncer e de doenças cardiovasculares (GERBER, 2000).

Dentre as doenças fúngicas que afetam o tomateiro, a pinta preta ou mancha de alternaria, causada pelo fungo *Alternaria tomatophila* (RODRIGUES; MIZUBUTI, 2009; SIMMONS, 2000), é uma das mais importantes, pois a doença pode atacar a planta em qualquer idade, desde

que encontre condições favoráveis. Os sintomas se manifestam com maior intensidade nas folhas, reduzindo o vigor da planta, devido ao alto índice de desfolha e, nos frutos, devido à depreciação, pela lesão do patógeno. Portanto, ocasiona perdas indiretas e diretas (VALE *et al.*, 2000).

O alto potencial destrutivo dessa doença, associado a cultivares e híbridos com baixos níveis de resistência, permitiu que a utilização de fungicidas fosse uma das principais medidas efetivas para o controle da doença. Porém, com o manejo integrado de doenças, consegue-se reduzir o uso de produtos químicos e custos implicados nessa operação, devido às técnicas empregadas nos programas de manejo serem tão eficientes quanto à utilização de agrotóxicos.

Os programas de manejo visam a aperfeiçoar e a racionalizar o uso de produtos, determinando o início e o intervalo de aplicações, em função do monitoramento das condições ambientais, do nível de resistência das cultivares, do estágio fenológico da cultura e dos custos de aplicação (TOFOLI, 2002). Diante dessa perspectiva, uma das técnicas a serem empregadas é o uso de cultivares resistentes, o que constitui de fundamental importância nos programas manejo integrado e nos demais sistemas alternativos de produção, por se tratar de um método de baixo impacto ambiental no controle de doenças.

Atualmente, muitos trabalhos buscam o controle de doenças, por meio da seleção de materiais resistentes (ABREU *et al.*, 2008; CORRÊA, 2008; MICHEREFF *et al.*, 2006; PAULA; OLIVEIRA, 2001, 2003; PEIXOTO *et al.*, 1999). Dentre esses trabalhos, muitos visam a encontrar variedades de tomateiro resistentes aos diversos patógenos que causam dano à cultura. Há relatos de diferentes níveis de resistência em alguns genótipos de tomateiro à pinta preta (KUROZAWA; PAVAN, 1997; MESQUITA FILHO; MALNATI; REFSCHNEIDER, 1990; TÓFOLI; KUROZAWA, 1993).

A busca constante de alternativas no controle de doenças tem proposto o desenvolvimento de substâncias capazes de induzir o sistema de defesa das plantas a resistir à ação dos patógenos (KESSMANN *et al.*, 1995; LEROUX, 1996). Outra medida de controle empregada por esses programas de manejo tem sido o uso de indutores de resistência de natureza biótica ou

abiótica. Dentre esses indutores, o uso de fosfitos tem sido bastante eficiente no controle de patógenos (BLUM *et al.*, 2007; BRACKMANN *et al.*, 2004). Apesar de essa tecnologia apresentar-se emergente, resultados significativos foram obtidos na inibição de crescimento micelial e esporulação de patógenos, além dos efeitos verificados na indução de fitoalexinas (NEMESTOTHY; GUEST, 1990; PANICKER; GANGADHARAN, 1999).

Outro aspecto importante a ser levado em consideração no controle de doenças é o estado nutricional das plantas, pois um vegetal saudável e equilibrado dificilmente será atacado por pragas e doenças (CHABOUSSOU, 1995). Uma maneira prática para realizar as adubações e proteção contra pragas e doenças tem sido o emprego de biofertilizantes orgânicos líquidos. Os biofertilizantes são compostos produzidos a partir da digestão anaeróbia ou aeróbia de diferentes materiais de origem orgânica e vem sendo recomendado tanto pelo seu aspecto nutricional quanto protetor no controle de numerosas doenças (BETTIOL, 2003).

Problemas fitossanitários foram diagnosticados na cultura do tomateiro nas comunidades próximas à região de Montes Claros - Minas Gerais. Muitas dessas regiões adotam o manejo integrado ou o manejo alternativo de maneira aleatória, sem existir, muitas vezes, um respaldo técnico, levando ao insucesso da prática no controle de doenças e tendo como consequência o abandono da cultura ou a substituição por medidas convencionais. Uma das formas de reduzir esses problemas é realizar estudos, visando a averiguar a resistência de materiais vegetais e produtos que possam substituir os métodos convencionais no controle de doenças.

## 2 OBJETIVOS

Avaliar os níveis de severidade de genótipos de tomateiro cereja, a *Alternaria tomatophila*, em condições de campo.

Determinar a produção dos genótipos de tomateiro cereja, por meio do número de cachos, número de frutos e número de frutos com incidência da pinta preta.

Avaliar o efeito *in vitro* de diferentes produtos (cymoxail+mancozeb, fosfito de potássio, oxicloreto de cobre e biofertilizante) no crescimento micelial e na germinação de conídios de *A. tomatophila*.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 A CULTURA DO TOMATEIRO E A SUA IMPORTÂNCIA

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) tem como centro de origem a região dos Andes na América do Sul, porém foi domesticado no México, introduzido na Europa pelos espanhóis e, após, foi disseminado ao restante do mundo (ALVARENGA, 2004). Planta de fácil adaptação, por ser de clima tropical de altitude, o tomateiro é encontrado em quase todas as regiões e tipos de climas, porém não tolera temperaturas extremas. Portanto, em várias partes do mundo, podem ser vistos plantios de tomateiro (LOPES; STRIPARI, 1998). Tudo indica que essa planta foi introduzida no Brasil por imigrantes europeus no final do século XIX, no entanto a sua difusão e incremento no consumo ocorreram após a primeira Guerra Mundial, por volta de 1930 (ALVARENGA, 2004).

O tomate é um alimento de grande importância, devido ao seu alto valor nutritivo. Esse fruto é rico em vitaminas A e C, possui atividade antiescorbútica, é depurativo do sangue, hepático, emoliente, laxante, um alimento hipocalórico, possui altos índices de potássio, caroteno (PENTEADO, 2004), além das propriedades antioxidantes do licopeno.

O tomate é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2006) e a segunda solanácea mais cultivada no mundo, sendo superada apenas pela cultura da batata. O Brasil se destaca como o maior produtor de tomate na América Latina e o nono em âmbito mundial (REBELO *et al.*, 1997). No ano de 2009, foram cultivados 67.690 hectares e a produção de 4,3 milhões de toneladas, sendo o Sudeste a região de maior produtividade, com 1,55 milhão de toneladas (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2010). Segundo dados do IBGE (2010), Minas Gerais foi o terceiro maior estado produtor de tomate, com uma produção de, aproximadamente, 477 mil toneladas na safra, ficando atrás apenas dos estados de São Paulo (730 mil toneladas) e Goiás (1,4 milhão de toneladas).

Apesar de números expressivos, muitas regiões se encontram com dificuldades em produzir o fruto, devido à ocorrência de pragas e de doenças que causam danos à cultura, tornando os custos de produção elevados. Sabe-se que muitas doenças são capazes de provocar perdas em toda a produção se não forem manejadas corretamente. Muitas dessas doenças podem ser encontradas em todos os locais de produção. Uma das técnicas utilizadas pelos produtores é o controle químico, o que contribui muito para onerar os custos. Geralmente, o tomateiro, em seu cultivo, exige um alto nível tecnológico e intensa utilização de mão de obra para realizar os tratamentos culturais, adubações e aplicações de defensivos químicos.

### 3.2 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E MORFOLOGIA

Assim como a batata, o pimentão e a berinjela, o tomateiro pertence à família das Solanáceas e tem a seguinte classificação taxonômica:

Reino: Vegetal  
Classe: Dicotiledôneas  
Ordem: Tubiflorae  
Família: Solanaceae  
Gênero: Solanum  
Espécie: *Solanum lycopersicum*

Porém outros sinônimos são dados em relação à espécie do tomateiro, sendo encontrados na literatura: *Lycopersicum hirsutum* e *Lycopersicum esculentum*. Assim como há outros subgêneros: *Eulycopersicum* e *Eriopersicum* (ALVARENGA, 2004).

O tomateiro é uma planta herbácea, de caule redondo, piloso e macio, entretanto, com o tempo, esse se torna anguloso e fibroso (MINAMI; HAAG, 1989). É uma planta com folhas alternadas e compostas, de ciclo perene, porte arbustivo e cultivado anualmente. O seu desenvolvimento pode ocorrer de três formas: rasteira, semiereta e ereta.

O tomateiro possui dois hábitos de crescimento: determinado e indeterminado. O crescimento determinado tem como característica a ausência de dominância apical e um ramo floral apical limitando o seu crescimento. Já o crescimento indeterminado, como o próprio nome diz, há dominância apical e os ramos laterais com menor desenvolvimento.

O seu sistema radicular é constituído de uma raiz principal ou pivotante, de raízes secundárias e de raízes adventícias. O caule jovem de tomateiro é ereto, herbáceo, suculento e recoberto por pelos glandulares. As folhas são compostas e alternadas apresentando número ímpar de folíolos e pilosas.

As flores do tomateiro são hermafroditas, com baixa frequência de fecundação cruzada (menor que 5%). Com isso, a autogamia é favorecida. A inflorescência é do tipo racimo (cachos), com flores pequenas e amarelas. Os frutos são do tipo baga, carnosos e suculentos. Possuem formato globular-achatado a alongado e podem ser bi, tri ou pluriloculares (PINTO; CASALI, 1980).

As sementes são compostas por uma cobertura protetora (tegumento), eixo embrionário (radícula e hipocótilo) e pelo tecido de reserva (dois cotilédones e endosperma). As sementes são pequenas e reniformes (forma de rins), possuem pelos minúsculos e de cor marrom-clara e o embrião está envolto no endosperma (MINAMI; HAAG, 1989).

### 3.3 CLASSIFICAÇÃO DE CULTIVARES

Os tomates destinados ao consumo *in natura* têm seus cultivares divididos em cinco grupos: Grupo Santa Cruz, Grupo Salada ou Caqui, Grupo Saladinha, Grupo Saladete ou Italiano e Grupo Cereja, apresentados a seguir.

#### 3.3.1 Grupo Santa Cruz

Esse grupo surgiu do cruzamento natural entre as variedades Rei Umberto e Redondo Japonês, plantadas na década de 1930 no estado de

São Paulo e tinha uma boa aceitação no Rio de Janeiro, recebendo a denominação de Santa Cruz a partir de então.

Esse cultivar foi difundido em todas as regiões do país, alcançando resultados excelentes, tendo os seus frutos dobrados de tamanho, devido à seleção feita por produtores. Em seguida, as instituições de pesquisa começaram a fazer trabalhos, visando ao melhoramento genético desse cultivar.

Características:

- frutos para consumo *in natura*;
- plantas altas, de crescimento indeterminado e recentemente foram lançados no mercado poucos genótipos de crescimento determinado;
- frutos oblongos;
- bi ou triloculares;
- peso médio do fruto entre 80 a 220 gramas;
- resistentes ao transporte;
- sabor ligeiramente ácido.

Esses tomates têm boa aceitação no mercado e, por isso, são os mais conhecidos e, na maioria das vezes, possuem menor preço em relação aos demais frutos destinados ao consumo *in natura*.

### 3.3.2 Grupo Salada ou Caqui

O tomate saladado recebe diversos nomes populares, como: tomate caqui, tomate maçã ou tomatão, devido ao seu tamanho.

Características:

- o hábito de crescimento das plantas pode ser determinado ou indeterminado;
- frutos pluriloculares;
- formato globular achatado;
- frutos grandes, com o peso unitário acima de 250 gramas até 500 gramas;
- coloração vermelha ou rosada;

- sabor menos ácido que os frutos do grupo Santa Cruz.

### 3.3.3 Grupo Saladinha

Também são classificados como tomates do Grupo Salada, por possuírem as mesmas características, diferenciando apenas em relação ao seu tamanho. Devido ao cruzamento de materiais do Grupo Salada (variedades ou híbridos) com tomates do Grupo Santa Cruz, surgiram alguns materiais, porém a maioria dos híbridos ou cultivares surgem da seleção de materiais do Grupo Salada.

Os frutos são globulares achatados, pluriloculares, apresentam coloração vermelha, de hábito de crescimento determinado ou indeterminado, diferindo apenas em relação ao seu tamanho.

### 3.3.4 Grupo Saladete ou Italiano

Esse grupo, também chamado de italiano, foi lançado recentemente no mercado e possui dupla aptidão: para processamento e para o consumo *in natura* (MACHADO; ALVARENGA; FLORENTINO, 2007). Os frutos são alongados e compridos, com o seu diâmetro reduzido; são biloculares, polpa espessa, possuem coloração vermelha intensa que lhes confere maior firmeza, além de serem muito saborosos (ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2000). Há plantas com hábitos de crescimento indeterminado e crescimento determinado.

### 3.3.5 Grupo Cereja

O tomateiro do grupo cereja apresenta plantas com crescimento indeterminado, frutos em pencas, de forma redonda ou comprida, com peso menor que 30 gramas, de coloração vermelho brilhante (DIEZ NICLOS, 1995; FILGUEIRA, 2003; POSTALI; SILVA; MACIEL, 2004).

Segundo Alvarenga (2004), talvez fosse melhor a denominação minitomate, pois alguns materiais fogem ao padrão cereja, por possuírem

formato de pera ou pela coloração amarela. Esse autor ainda cita que esse tipo de tomate tem apresentado uma grande demanda no mercado, por ser utilizado na ornamentação de pratos e *couvert* em restaurantes.

Esse tipo de tomate possui um mercado diferenciado, devido ao seu alto valor comercial e à sua ampla aceitação pelo consumidor, destacando-se em relação aos demais grupos. O tomateiro do grupo cereja é caracterizado pela produção de frutos pequenos, diferindo completamente dos demais grupos que preconizam frutos grandes como características desejáveis (SILVA; ALVARENGA; CARVALHO, 1997).

Acredita-se que, devido à sua forma de disseminação, tomateiros silvestres do tipo cereja se adaptaram em diversos tipos de solo e em condições climáticas e, provavelmente, em função do não uso de agrotóxicos, as plantas sofreram ao longo do tempo uma alta pressão natural de seleção para rusticidade e tolerância às principais pragas e doenças. Esse tipo de tomateiro apresenta boa tolerância a doenças foliares e pragas, por apresentar muitas variedades adaptadas às condições regionais (SOUZA, 2003).

### 3.4 ASPECTOS GERAIS DA PINTA PRETA

A pinta preta, causada por *Alternaria tomatophila*, é uma importante e frequente doença na cultura do tomateiro nas condições de cultivo brasileiras, podendo causar consideráveis perdas, como desfolha precoce, além do ataque aos frutos, expondo-os com mais intensidade aos raios solares (BASU, 1974; DATAR; MAYEE, 1981; JONES, 1993; KUROZAWA; PAVAN, 1997).

A doença incide em todas as partes da planta, causando queda do vigor, depreciação dos frutos e, como consequência, perdas de produtividade em torno de 50% (KWASNA, 1992; TOFOLI, 2004). A maior severidade da doença ocorre na fase de frutificação (VALE; JESUS JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2000).

O patógeno penetra no hospedeiro diretamente ou por meio de estômatos e ferimentos. As toxinas produzidas podem causar enormes

danos, sendo capazes de gerar a morte da planta em regiões distantes do sítio de infecção (HOOKER, 1986). Após a penetração, ocorre rapidamente a colonização dos tecidos e os sintomas aparecem entre três e cinco dias em condições de campo, todavia, em condições controladas, pontuações negras podem ser observadas 24 horas após a inoculação (STRANDBERG, 1992; TOFOLI, 2004). Os sintomas da doença são caracterizados por numerosas lesões foliares necróticas, pardo-escuras, com presença de anéis concêntricos e bordos bem definidos, podendo apresentar ou não halo clorótico ao redor da lesão. Lesões alongadas e deprimidas podem ocorrer em caules e pecíolos, sendo que as manchas pardas também ocorrem nos pecíolos, cálices das flores e frutos contaminados (GABOR; WIEBE, 1997). Nos frutos, a doença é também denominada como mofo preto, de acordo com Lopes e Santos (1994) e caracteriza-se por manchas escuras, deprimidas, com anéis concêntricos, localizados na região do pedúnculo (DATAR; MAYEE, 1981; MAFFIA *et al.*, 1980; MIZUBUTI; BRONMONCHENKEL, 1996).

O agente causal da doença sobrevive em restos de cultura, na forma de conídios ou de micélio, permanecendo muito tempo viável no solo. A doença também pode infectar outras hortaliças, como batata (*Solanum tuberosum* L.), berinjela (*Solanum melongena*), pimentão (*Capsicum annuum* L.) e plantas daninhas, como a maria-pretinha (*Solanum americanum* Mill). Além de ser transmitido pelo solo, o patógeno também pode infectar sementes (JONES, 1993; KUROSZAWA; PAVAN, 2005; LOPES; SANTOS, 1994; ROTEM, 1994). Sintomas de tombamento também já foram diagnosticados em plântulas de tomate com a doença (TOFOLI, 2004; TOKESHI; CARVALHO, 1980). As sementes infectadas por *A. solani*, quando na fase de produção de mudas, a doença pode manifestar-se na pré e pós-emergência das plântulas, com podridão e anelamento do colo, tombamento e morte prematura, ainda no estágio de plantas jovens (TELLO MARQUINA; VEGA, 1995; WALKER, 1965).

A maior incidência da doença é constatada quando a temperatura está em torno de 25 e 30°C e a alta umidade é necessária para o estabelecimento da epidemia (ROTEM, 1994). De acordo com Gabor e Wiebe (1997), a

infecção e a produção de esporos ocorrem durante os períodos quentes, 24 a 29°C, tempo úmido e chuvoso. Como as espécies de *Alternaria* têm ciclo curto, os esporos são produzidos nas plantas infectadas de maneira abundante e rápida, sendo disseminados pelo vento e pela chuva (STRANDBERG, 1992).

### 3.5 O GÊNERO ALTERNARIA

O gênero *Alternaria* agente causador da pinta preta, foi descrito em 1882 pela primeira vez, infectando plantas de batata, em New Jersey-EUA, mas os relatos que o confirmavam como agente patogênico ocorreram em 1896 (VALE *et al.*, 2000). De acordo com Fancelli (1991), os isolados de *Alternaria* provenientes de plantas de tomateiro deveriam receber a denominação *Alternaria solani* f. sp. *Lycopersici*, devido às diferenças culturais, eletroforéticas, serológicas e de especificidades entre isolados de batata e tomate.

O gênero *Alternaria* é composto por fungos imperfeitos que não apresentam o ciclo sexual ou a organização de estruturas de frutificação. Os conídios são produzidos por conidióforos simples ou ramificados ou podem, também, ser produzidos diretamente na hifa.

Dentre os Hyphomycetes, o gênero *Alternaria* é o mais comumente encontrado na natureza. O fungo pertence ao filo Ascomycota, Dothideomycetes classe, Pleosporales ordem e à família Pleosporaceae (SIMMONS, 2007). Possui conídios com comprimento de 150 a 300 µm de comprimento e a largura de 15 a 19 µm, individuais ou raramente catenulados. Podem ser retos ou levemente curvos, com corpo oblongo ou elipsoidal, sempre afinando em direção ao bico, que possui de 2,5 a 5,0 µm de comprimento. Os conídios possuem coloração parda, ouro claro ou palha e possuem septos de 9 a 11 µm, apresentando pouco ou nenhum septo longitudinal (ELLIS, 1971; HOOKER, 1981).

Os conidióforos são septados, sinuosos ou retos, com comprimento em torno de 110 µm e espessura variando entre 6 e 10 µm, possuindo coloração semelhante aos conídios. Um único conidióforo pode formar até quatro

gerações de conídios em *Alternaria* (STRANDEBERG, 1992). As condições ideais de temperatura para a germinação dos conídios estão compreendidas entre 25 a 35°C. Após a infecção, a germinação dos conídios pode iniciar entre uma e duas horas. Os sintomas característicos surgem normalmente de dois a três dias e as lesões de 3 mm de diâmetro já apresentam esporulação.

Na população de *Alternaria* em tomateiro, é característica a heterogeneidade morfológica, quanto à coloração do micélio, à presença ou à ausência de esporulação em condições artificiais, à produção de pigmentos em meio de cultura (DOROZHIN; INVANYUK, 1979).

A baixa capacidade de esporulação ou a ausência de esporos é uma característica comum em *Alternaria* spp. em condições artificiais. Diferentes métodos são indicados para induzir a esporulação, com variação de luz (CHARLTON, 1953; HONDA; YUNOK, 1981; STEVENSON; PENNYPACKER, 1988), ferimentos do micélio (LUKENS, 1960), temperaturas (SINGH, 1967), idades das colônias (PRASAD; DUTT, 1975) e meios de cultura (SHAHIN; SHEPARD, 1979).

A associação do meio de cultura V8, fermento do micélio, temperatura de 18°C e fotoperíodo de 12 horas, com luz negra foi a maneira com que Tofoli e Kurozawa (1993) conseguiram obter boa esporulação de *A. solani*.

Um atributo do gênero *Alternaria* é o seu curto ciclo de vida. Em *A. tomatophila*, o período entre a infecção e a esporulação em tomate é de sete dias. Certamente, um ciclo de vida com curto tempo é vantajoso, porque pode promover um rápido desenvolvimento e progresso da doença.

### 3.6 RESISTÊNCIA E TOLERÂNCIA DE PLANTAS A PATÓGENOS

#### 3.6.1 Resistência

Os termos resistência e tolerância são empregados para classificar a reação de cultivares em resposta à infecção de patógenos, porém essas denominações são empregadas de maneira errônea, sendo muitas vezes referidas como sinônimos. Na fitopatologia, há importantes diferenças associadas à tolerância e à resistência.

A resistência das plantas a patógenos se dá, em geral, por meio de barreiras (físicas ou químicas), que impedem a penetração do patógeno no hospedeiro e por aquelas que atuam após a penetração. Vários conceitos são utilizados para definir resistência, entre os quais se destacam: característica de uma planta restringir o desenvolvimento do patógeno e da doença; como o retardo da infecção e crescimento do patógeno nos tecidos do hospedeiro; como a habilidade da planta em suprimir, retardar ou prevenir a entrada ou a subsequente atividade do patógeno do desenvolvimento em seus tecidos (FRY, 1982; PARLEVLIET, 1997; STRANGE, 2003).

Diante dessas definições, vale ressaltar que a resistência é uma reação de defesa do hospedeiro, que resulta da soma de fatores que tendem a impedir a patogenicidade do agente causal (ARAÚJO, 2009). Esses fatores, muitas vezes, podem ser devido à planta pertencer a um grupo taxonômico naturalmente resistente ao patógeno (resistência não hospedeira) ou possuir genes que conferem tal característica (resistência verdadeira) (AGRIOS, 2005). A resistência de plantas a doenças pode ser classificada de duas maneiras: a resistência vertical e a resistência horizontal (VAN DER PLANK, 1963). A resistência vertical é conhecida como resistência de raça específica ou qualitativa, monogênica ou oligogênica. Apresenta características de não ser afetada por condições ambientais e a expressão de resistência é manifestada por resistência total ou suscetibilidade total, sendo dependente das raças do patógeno. Já a resistência horizontal é conhecida também como raça não específica, quantitativa, poligênica, não diferencial ou incompleta. Tem como característica de ser afetada pelo ambiente, levar a planta a ter certo grau de doença e é dependente da interação de várias raças do patógeno versus o cultivar do hospedeiro. Nesse tipo de resistência, observam-se níveis variados de doença e a planta atua, reduzindo a taxa de progresso da doença (MIZUBUTI; MAFFIA, 2006).

### 3.6.2 Tolerância

Muitas vezes, esse conceito é também utilizado de maneira equivocada e a sua definição apresenta muitas controvérsias. A tolerância é

definida como a capacidade das plantas suportarem a doença sem perdas severas de produtividade ou qualidade (CALDWELL; SCHAFER, 1958). Camargo (1995) a define como a capacidade inerente ou adquirida do hospedeiro suportar a infecção do patógeno. Outra definição utilizada é a habilidade de uma cultivar, em relação à outra, com mesmo potencial produtivo, de ser menos afetada na produção, com a mesma intensidade de doença (VALE; JESUS JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2004). A planta tolerante não possui a capacidade de prevenir o estabelecimento da doença e restringir o crescimento do patógeno, sendo fenotipicamente idêntica a uma planta suscetível (CAMARGO, 1995).

Do ponto de vista conceitual apresentado, a produção e a intensidade de doenças são pontos importantes na avaliação da tolerância. No entanto, vale ressaltar que a avaliação da tolerância é mais simples de ser realizada do que a resistência. Para Tschanz e Wang (1985), a produtividade pode ser avaliada de maneira fácil e acurada e ser relacionada à tolerância, do que a avaliação da severidade relacionada à resistência.

Plantas tolerantes, quando infectadas por patógenos, geralmente apresentam danos menores e ainda apresentam bons rendimentos, entretanto, quando sadias, maiores produções são alcançadas (AGRIOS, 2005). Contudo, os mecanismos genéticos que envolvem o processo de tolerância ainda são desconhecidos, não estando totalmente compreendidos (AGRIOS, 2005). Para esse autor, por ser uma variável difícil de ser medida e ainda por ser facilmente confundida com a resistência horizontal, torna-se uma dificuldade a obtenção de cultivares tolerantes e o esclarecimento de todos os procedimentos envolvidos. Também não se conhece se a tolerância e a resistência horizontal possuem alguma ligação (AGRIOS, 2005).

A tolerância apresenta séria limitação, porque não impede a reprodução do patógeno, permitindo o aumento do inóculo no campo, que pode ser facilmente disseminado para novas áreas (CAMARGO, 1995).

### 3.7 MANEJO DA PINTA PRETA

Entre as principais medidas descritas no manejo da pinta preta, destacam-se: o uso de sementes e mudas sadias, o tratamento das

sementes com o uso de fungicidas, o espaçamento adequado, evitar áreas úmidas e com problemas de drenagem; o uso de irrigação por aspersão, adubação equilibrada, bem como o uso e a aplicação de fungicidas na parte aérea (BLACHINSKI *et al.*, 1996; KUROSZAWA; PAVAN, 1997; MAFFIA *et al.*, 1980; PATLL; WANI; KALE, 1981; SHERF; MACNEB, 1986; TOKESHI; CARVALHO, 1980; VALE, 2000).

A utilização de fungicidas é a medida de manejo mais comumente utilizada no controle da pinta preta. Antigamente, o controle era recomendado com fungicidas de contato (amplo espectro), como os cúpricos e ditiocarbamatos, objetivando também o controle da requeima. O manejo também era associado ao de outras doenças foliares da cultura do tomateiro, como a mancha de estenfílio (*Stemphylium lycopersici*) e septoriose (*Septoria lycopersici*) (BOFF, 1988).

Outros princípios ativos surgiram com o passar dos tempos, permitindo novas perspectivas no controle da doença. Os fungicidas sistêmicos são os mais utilizados e caracterizam-se por serem absorvidos e translocados pela planta, prevenindo e suprimindo infecções já estabelecidas. Apresentam ação específica, com alta fungitoxicidade e menores dosagens (KIMATI, 1997).

Entretanto o uso de produtos químicos, muitas vezes, é realizado de maneira indiscriminada, o que onera bastante os custos de produção. Além disso, o seu uso excessivo leva também ao surgimento de raças resistentes do patógeno (GHINI; KIMATI, 2000), além dos efeitos prejudiciais ao homem e ao meio ambiente.

Diversos métodos e estratégias têm sido testados para minimizar o uso de fungicidas no controle de doenças de plantas. Dentre esses, destaca-se o uso de indutores de resistência, cujo processo envolve a ativação de mecanismos latentes de resistência, por meio de agentes elicitores, que ativam diversos mecanismos de defesa da planta, impedindo ou atrasando a entrada do patógeno (PASCHOLATI; LEITE, 1995). Vários produtos têm surgido a fim de explorar esses mecanismos de defesa da planta, tendo destaque o acibenzolar-s-metil, os silicatos, os fosfitos, que apresentam alto potencial em programas de manejo de doenças (CAVALCANTI *et al.*, 2004).

Os fosfitos são recentemente comercializados como sal de potássio e têm sido indicados para o controle de *Phytophthora infestans* e fungos causadores de podridões, sendo recomendados para o cultivo de grãos, olerícolas, ornamentais e frutíferas (NOJOSA; RESENDE; RESENDE, 2005).

Nascimento (2008) pesquisou a ação de fosfitos e indutores de resistência (acibenzolar-s-metil) e verificaram o efeito dos fosfitos no controle de *Xanthomonas campestris* e *Erwinia* spp. como importante agente patogênico do tomateiro.

Os fosfitos são originados da neutralização de ácido fosforoso por uma base, que pode ser hidróxido de sódio, de potássio, amônio, sendo o mais usado o hidróxido de potássio (REUVENI, 1997). O uso de fosfitos tem crescido significativamente no Brasil, principalmente na busca de aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos finais (FRANZINI; GOMES NETO, 2007). Além de atuarem como fertilizantes, melhorando a qualidade nutricional das plantas e apresentarem ação fungicida, podem prevenir e curar enfermidades produzidas por diversas espécies fúngicas (NOJOSA; RESENDE; RESENDE, 2005).

Os fosfitos são compostos que podem atuar diretamente, inibindo o crescimento micelial e a esporulação de fungos e, indiretamente, na produção de fitoalexinas (FENN; COFFEY, 1989; JACKSON *et al.*, 2000). Estimulam, ainda, a produção de fenilalanina-amônia-liase e compostos, como a lignina e etileno, que atuam no processo de defesa da planta (GUEST; BOMPEIX, 1990; NEMESTOTHY; GUEST, 1990; PANICKER; GANGADHARAN, 1999).

Outro aspecto importante a ser levado em consideração para o controle de *Alternaria* é o estado nutricional das plantas. Uma maneira encontrada pelos agricultores para realizar as adubações e proteção contra doenças, principalmente as fúngicas, tem sido o emprego de biofertilizantes orgânicos líquidos. Os biofertilizantes são produzidos a partir da digestão anaeróbia ou aeróbia de materiais de orgânicos e vêm sendo recomendados pelo seu aspecto nutricional e protetor (BETTIOL, 2003).

Esses compostos possuem uma complexa e elevada comunidade microbiana, com presença de bactérias, fungos filamentosos e

leveduriformes, além de actinomicetos e presença de metabólicos liberados por esses organismos. Portanto, passaram a ser utilizados para o controle de diversas doenças da parte aérea das plantas. Para complementar esse raciocínio, Vessey (2003) admite que os biofertilizantes são substâncias que contêm organismos vivos e podem ser aplicados em sementes, na parte área das plantas ou no solo.

O controle das doenças por meio do uso de biofertilizantes pode ser tanto pela presença de metabólicos produzidos pelos microrganismos, como pela ação direta desses organismos sobre o patógeno ou sobre o hospedeiro. Alguns trabalhos comprovam a ação dos biofertilizantes na inibição de *Alternaria solani*, *Stemphyllium solani*, *Septoria lycopersici*, entre outros fungos (CASTRO; SANTOS; AKIBA, 1991; MACHADO, 2010; TRATCH; BETTIOL, 1997).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 SEVERIDADE DA PINTA PRETA EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE TOMATEIRO CEREJA

De março a junho de 2010, no Setor de Olericultura do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG), Montes Claros-MG, avaliaram-se, em condições de campo, quatro genótipos de tomateiro cereja: Carolina, Cereja Vermelho, CH 152 e CLN 1561-A, sendo os dois primeiros variedades comerciais e os demais, linhagens cedidas por *The World Vegetable Center*. O clima da região norte de Minas Gerais, de acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo Aw – clima tropical de savana, com inverno seco e verão chuvoso, também classificado como semiárido.

As mudas foram obtidas, distribuindo-se, em bandejas de poliestireno<sup>1</sup>, duas sementes por célula, contendo substrato comercial<sup>2</sup>. Realizou-se o desbaste aos 15 dias e transplantaram-se as mudas após 30 dias, para uma área com histórico de cultivo de tomateiro. O tipo de solo da área experimental foi classificado como Cambissolo Háplico. Os resultados da análise química e física, realizada conforme as recomendações de EMBRAPA (1979), apresentavam as seguintes características: pH em água = 6,8; P Mehlich (mg kg<sup>-1</sup>) = 55,2; P remanescente (mg L<sup>-1</sup>) = 29,0; K (mg kg<sup>-1</sup>) = 126; Ca (cmolc dm<sup>-3</sup>) = 7,00; Mg (cmolc dm<sup>-3</sup>) = 2,40; Al (cmolc dm<sup>-3</sup>) = 0,00; H+Al (cmolc dm<sup>-3</sup>) = 1,42; SB (cmolc dm<sup>-3</sup>) = 9,72; m (%) = 0; T (cmolc dm<sup>-3</sup>) = 11,15; V (%) = 87; mat. org. (dag kg<sup>-1</sup>) = 4,41; areia grossa (dag kg<sup>-1</sup>) = 9,10; areia fina (dag kg<sup>-1</sup>) = 40,90; silte (dag kg<sup>-1</sup>) = 26,00; argila (dag kg<sup>-1</sup>) = 24,00.

No transplântio, utilizou-se espaçamento de um metro entre linhas e 0,5 metro entre plantas, sendo o cultivo tutorado com fitilho, a irrigação, por gotejamento e as adubações realizadas conforme a análise química do solo. Os tratos culturais e o manejo do experimento aproximaram-se ao máximo

---

<sup>1</sup> Isopor®

<sup>2</sup> Bioplant®

das condições convencionais de cultivo do tomateiro. O delineamento foi o de blocos ao acaso, com seis repetições, sendo a parcela experimental constituída por 16 plantas por parcela.

A partir de lesões características da pinta preta em frutos de tomate, foram obtidos o isolado e cultura pura de *A. tomatophila* (ALFENAS; MAFIA, 2007). A cultura monospórica foi obtida pela metodologia descrita por Silva *et al.* (2009) e posteriormente cultivada em placas de Petri, com meio V8-ágar (MILLER, 1955).

As placas foram incubadas por dez dias, no escuro a 25 °C. Para favorecer a produção dos conídios, após esse período, acrescentaram-se 10 mL de água destilada esterilizada em cada placa e raspam-se as colônias com pincel esterilizado. Depois disso, incubou-se à temperatura de 18°C por 72 horas, na ausência de luz.

Preparou-se a suspensão de esporos com concentração de  $3 \times 10^4$  conídios/mL de água destilada, com o auxílio da câmara de Neubauer. Aos 27 dias após o transplante (DAT), as quatro plantas centrais de cada parcela foram inoculadas até o ponto de escorrimento, usando-se um pulverizador manual.

Semanalmente, a partir do aparecimento dos primeiros sintomas, foram realizadas as avaliações da severidade (%) da pinta-preta (30, 37, 44, 51, 58, 65, 72, 79, 86 e 93 DAT), nas quatro plantas centrais de cada parcela. Para isso, os mesmos três folíolos principais do terço inferior, médio e superior foram monitorados, utilizando-se escala diagramática (BOFF; ZAMBOLIM; VALE, 1991). De posse dos dados de severidade da doença, em cada folíolo, calcularam-se as médias individuais das folhas e, posteriormente, as médias de severidade de cada planta.

Calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) pela integração trapezoidal (SHANER; FINNEY, 1977):

$$AACPD = \sum_i^{n-1} \left( \frac{X_i + X_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

em que X é a severidade média da doença por planta (%),  $X_i = x(t_i)$ ; n é o número de avaliações e  $(t_{i+1})$ , o intervalo entre duas avaliações.

A partir da formação dos cachos e frutos, foram quantificados os valores médios do número de cachos por planta, número de frutos por planta e o número de frutos com sintomas (incidência) da pinta preta nos genótipos de tomateiro cereja.

As curvas de progresso da doença dos diferentes genótipos foram construídas com os valores médios de severidade de cada parcela, convertidos em gráfico de severidade *versus* o tempo.

As curvas de progresso da doença de cada genótipo foram comparadas com os dados de temperatura, umidade e pluviosidade coletados durante o ensaio pelo 5<sup>o</sup> Distrito de Meteorologia, situado no ICA/UFMG. Os dados climáticos foram agrupados em médias de sete dias.

#### 4.2 AVALIAÇÃO DE FUNGICIDAS E PRODUTOS ALTERNATIVOS NO CRESCIMENTO MICELIAL E GERMINAÇÃO DE CONÍDIOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fitopatologia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros. Foram utilizados os fungicidas cymoxanil + mancozeb e oxicloreto de cobre, o fosfito de potássio (0-28-26) e o biofertilizante líquido de esterco bovino. A atividade antifúngica foi avaliada pelo efeito fungistático e fungitóxico dos produtos, pela ação no crescimento micelial e pela ação na germinação dos conídios de *A. tomatophila*.

O isolado monospórico e cultura pura de *A. tomatophila* foram obtidos conforme descrição anterior (ALFENAS; MAFIA, 2007).

Para a avaliação do crescimento micelial, o experimento foi montado, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x4, sendo cinco concentrações (0%, 25%, 50%, 75% e 100% da dose recomendada de cada produto) *versus* 4 produtos (cymoxanil + mancozeb, oxicloreto de cobre, fosfito de potássio e biofertilizante), com 4 repetições, sendo cada placa de Petri considerada como uma repetição.

O biofertilizante foi preparado a partir da fermentação do esterco fresco em sistema anaeróbico, durante 30 dias. O esterco foi misturado em partes iguais com água pura, não clorada e colocado em recipiente plástico, com

capacidade de 200 litros, contendo uma mangueira acoplada à tampa para a liberação do metano produzido. A dose do biofertilizante foi estabelecida conforme a recomendação proposta por Penteadó (2007). Esse foi autoclavado a 121°C e 1 atm, durante vinte minutos, previamente a adição ao meio de cultura.

Os produtos foram adicionados e homogeneizados a 100 mL de meio BDA fundente, conforme a concentração a ser testada. Em seguida, foram vertidos 20 mL de cada preparado por placa de Petri, com 9 cm de diâmetro. Todas as placas foram inoculadas, no centro, com um disco de micélio, de 5 mm de diâmetro, da cultura monospórica com 7 dias de idade. Considerou-se como testemunha apenas o fungo cultivado em meio BDA, sem a adição de quaisquer produtos.

Todo o procedimento foi realizado sob condições assépticas em capela de fluxo laminar. As placas de Petri foram incubadas à temperatura de 25°C, sob fotoperíodo de 12 horas.

Para a avaliação do efeito das concentrações dos produtos, foi mensurado, diariamente, o diâmetro das colônias em dois eixos ortogonais (média das duas medidas diametricamente opostas), iniciando-se 24 horas após a repicagem dos fungos e por um período de 7 dias, obtendo-se a média de crescimento micelial por placa (BENÍCIO *et al.*, 2003).

Determinou-se a porcentagem de inibição do crescimento (PIC) da colônia fúngica, para cada produto em relação à testemunha, onde:

$$PIC = \left( \frac{\varnothing_{testemunha} - \varnothing_{tratamento}}{\varnothing_{testemunha}} \right) \times 100$$

em que PIC= porcentagem de inibição do crescimento;  $\varnothing$  = diâmetro testemunha,  $\varnothing$ = diâmetro tratamento.

Para avaliar o efeito dos produtos sobre a germinação dos esporos, a suspensão de conídios de *A. tomatophila* foi colocada sobre o meio ágar-água contendo os diferentes produtos. Para isso, foi obtida de colônia pura cultivada por 7 dias em meio V8-ágar a suspensão de conídios de *A. tomatophila*, na concentração de  $2 \times 10^5$  conídios/mL.

Às doses dos respectivos produtos foram adicionadas 100 ml de meio ágar-água (20%). Após a solidificação, foram confeccionados blocos do meio de cultivo de 2 cm<sup>2</sup> de área superficial e espessura de 1 cm. Em seguida, foram depositados sobre uma lâmina de microscopia esterilizada. Depois, alíquotas de 30 µl da concentração de conídios foram colocadas sobre o meio e cobriram-se com uma lamínula. Após a montagem, as lâminas foram mantidas em placas de vidro de 14 cm de diâmetro contendo duas folhas de papel de filtro umedecidas, com água destilada estéril. O conjunto foi armazenado em câmaras de incubação tipo BOD a 25<sup>o</sup>C, com fotoperíodo de 12 horas. O estudo também foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado e esquema fatorial 5x4, semelhante ao experimento de avaliação do crescimento micelial, com quatro repetições, sendo considerado repetição cada lâmina microscópica com bloco de ágar.

Após 18 horas de incubação, adicionaram-se 20 µl de lactofenol mais azul de algodão, para inibir a germinação dos conídios e facilitar a visualização ao microscópio óptico. A germinação dos conídios foi avaliada em dois campos de visão (objetiva de 40X) e escolhidos ao acaso, analisando-se 100 conídios por campo. Foram considerados conídios germinados aqueles que apresentaram qualquer emissão do tubo germinativo, independente do seu comprimento (SILVA *et al.*, 2009; TAVARES; SOUZA, 2005). Calculou-se, então, a percentagem de inibição da germinação de conídios (PIG), onde:

$$PIG = \left( \frac{n^{\circ} \text{conídios testemunha} - n^{\circ} \text{conídios tratamento}}{n^{\circ} \text{conídios testemunha}} \right) \times 100$$

em que PIG= número de conídios da testemunha, número de conídios do tratamento.

## 5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados de ambos os ensaios foram submetidos à análise de variância e as médias dos dados qualitativos foram comparadas pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,01$ ) e os dados quantitativos, submetidos à regressão polinomial ( $p < 0,01$ ). Os dados de percentagem foram transformados para  $y = \text{arc sen} (\sqrt{x/100})$ .

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 SEVERIDADE DA PINTA PRETA EM DIFERENTES GENÓTIPOS DE TOMATEIRO CEREJA

A área abaixo da curva de progresso, severidade inicial e severidade final da pinta preta em tomateiro cereja estão representadas na **TAB. 1**.

**TABELA 1**  
**Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e severidade inicial e final de quatro genótipos de tomateiro cereja infectados por *Alternaria tomatophila*, em condições de campo. Montes Claros, 2010**

<b>Genótipos</b>	<b>AACPD</b>	<b>Severidade inicial (30 DAT)</b>	<b>Severidade final (93 DAT)</b>
Carolina	1065 A	4,27 A	28,0 A
Cereja Vermelho	1145 A	6,02 A	28,4 A
CH 152	439 B	1,41 B	13,2 B
CLN 1561-A	1221 A	5,97 A	29,0 A
CV%	13,98	17,24	

Fonte: Do autor

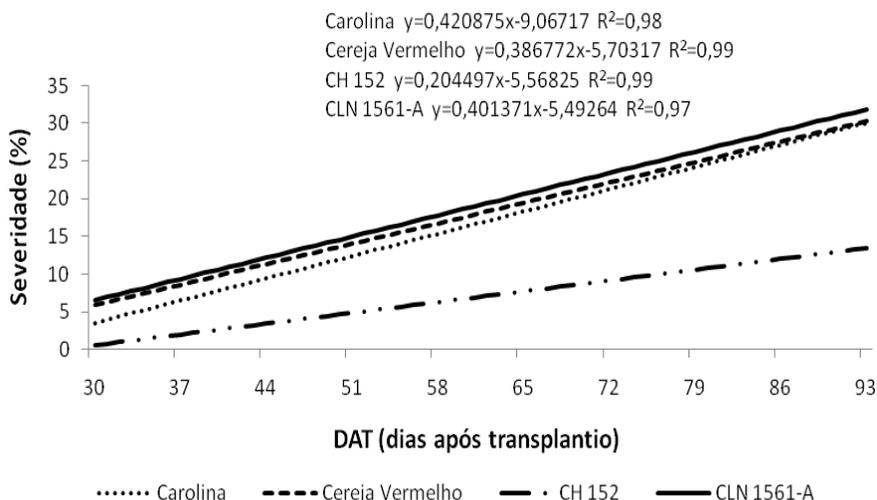
Nota: médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade.

Os genótipos Carolina, Cereja Vermelho e CLN 1561-A apresentaram os maiores valores de severidade durante todo o desenvolvimento da doença e áreas abaixo da curva de progresso da doença superiores, 1065, 1145, 1221, respectivamente, sendo estatisticamente similares e mostrando-se mais suscetíveis à pinta preta.

Diferente disso, o genótipo CH 152 apresentou a menor severidade da doença e AACPD e, portanto, um maior potencial de resistência a *A. tomatophila*, nas condições experimentais.

Não há, na literatura consultada, trabalhos visando à seleção de tomateiros cereja resistentes a patógenos e são raros os trabalhos sobre a tolerância de cultivares de tomateiros comerciais. Os genótipos Ohio 4013, CNPH 738, F1 (Hawaii 7998 x Monense) e Rotam 4 apresentaram, por AACPD, resistência a *A. solani* (PAULA; OLIVEIRA, 2003).

A severidade da pinta preta nos diferentes genótipos de tomateiro, com seus respectivos modelos de regressão e coeficiente de determinação, encontra-se no **GRAF. 1**.



**GRÁFICO 1** - Severidade (%) versus tempo (dias após o transplante – DAT) e modelos de regressão com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de diferentes genótipos de tomateiro cereja, inoculado com *Alternaria tomatophila*, cultivado a campo, avaliado semanalmente. Montes Claros, 2010

Fonte: Do autor

As severidades da pinta preta oscilaram, inicialmente, entre 1% de área foliar lesionada, no genótipo CH 152 a 6%, nos demais genótipos e, ao final do ciclo, alcançaram 13% no primeiro genótipo e, aproximadamente, 30% nos materiais mais suscetíveis.

Salustiano *et al.* (2006) determinaram que o cultivar Santa Clara apresentou a maior severidade de *A. solani* e os maiores valores de AACPD quando comparado com o híbrido Débora Plus. As médias da AACPD foram de 687, no cultivar Santa Clara e 625, no híbrido Débora Plus, avaliadas nas estações do ano verão-outono. Na época do outono-inverno, os dados da AACPD foram de 886, para o cultivar Santa Clara e 708, para Débora Plus. O cultivar considerado o mais resistente à doença, embora cultivado sob

diferentes condições climáticas, teve a AACPD superior ao genótipo CH 152, avaliado nesse estudo.

Tófoli e Kurozawa (1993) consideraram o cultivar Santa Clara como padrão de suscetibilidade em diferentes épocas do ano, por sempre apresentar quantidades de doença superiores aos demais materiais estudados. Paula e Oliveira (2003), baseando-se nesse parâmetro, encontraram valores de AACPD de 484,33, para o cultivar Santa Clara e estabeleceram que todo material com AACPD inferior a esse valor era resistente e quando igual ou superior ao valor, era suscetível.

Na presente pesquisa, o genótipo CH152 apresenta potencial de resistência à pinta preta quando cultivado nas condições do semiárido norte-mineiro e na época favorável ao cultivo do tomateiro. De acordo com o instituto *The World Vegetable Center*, esse material também apresenta tolerância ao fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 1 e o genótipo CLN 1561-A, mesmo não apresentando resistência à pinta preta, é tolerante ao vírus do mosaico.

Características de produtividade devem ser mantidas em materiais que apresentam potencial para resistência a doenças. Conforme os dados apresentados na **TAB. 2** pode-se verificar que os números de cachos não foram estatisticamente significativos. No entanto os genótipos CH 152 e Cereja Vermelho se diferiram estatisticamente dos demais em relação ao número de frutos por planta. Outra característica relevante foi quanto à incidência da pinta preta sobre os frutos de tomateiro, não sendo observados frutos doentes no genótipo CH 152, em todas as parcelas experimentais. O CLN 1561-A apresentou o maior número de frutos com sintomas da pinta preta.

**TABELA 2**  
**Valores médios do número de cachos, número de frutos e números de frutos doentes por planta de genótipos de tomateiro cereja. Montes Claros, 2010**

Genótipos	Número de cachos/planta	Número de frutos/planta	Número de frutos doentes/planta
Carolina	3,33 <sup>ns</sup>	21,41 B	2,75 B
Cereja Vermelho	3,91 <sup>ns</sup>	40,02 A	2,71 B
CH 152	3,25 <sup>ns</sup>	37,08 A	0,00 C
CLN 1561-A	3,33 <sup>ns</sup>	21,45 B	7,88 A
CV%	6,26	12,90	6,89

Fonte: Do autor

Nota: médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade.

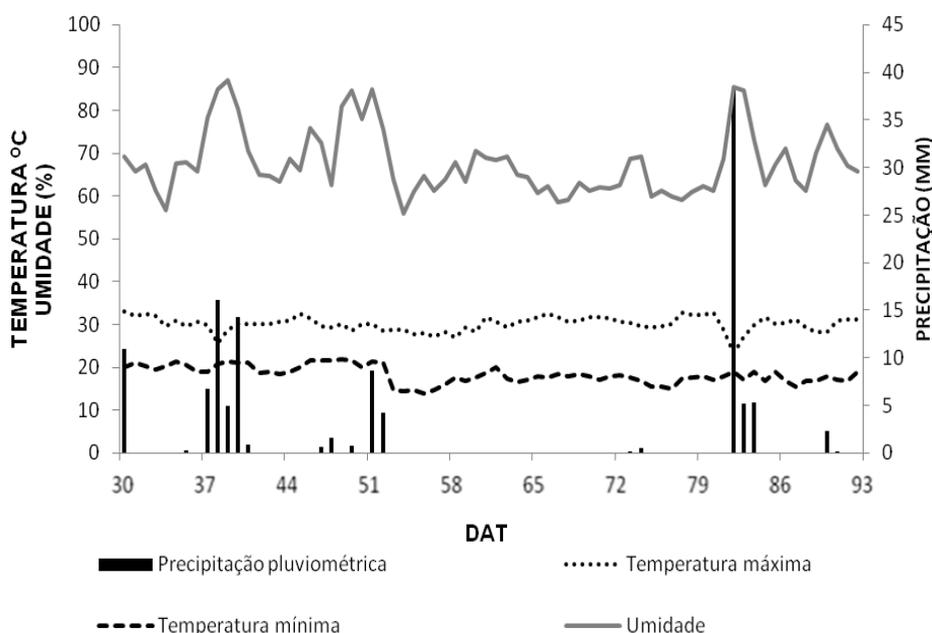
<sup>ns</sup>: não significativo.

A incidência da pinta preta sobre os frutos de tomateiro ocasiona a sua depreciação e, como consequência, acarreta perdas diretas na produtividade em torno de 50% (KWASNA, 1992; TOFOLI, 2004; VALE; JESUS JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2000). Perdas no rendimento de até 79% já foram relatadas em razão dos danos causados por *Alternaria solani* no Canadá, na Índia, nos Estados Unidos da América e na Nigéria (BASU, 1974; DATAR; MAYEE, 1981; GWARY; NAHUNNARO, 1998; SHERF; MACNAB, 1986).

Hernández (2007), relacionando os danos causados pela pinta preta e a produção, verificou correlações negativas entre a área abaixo da curva de progresso da doença e a produção. De acordo com esse autor, essa associação negativa significa que quanto maior a severidade da doença, menor será a produção. Em outros patossistemas, como feijoeiro-antracnose e mancha-angular, também foram encontradas relações negativas entre AACPD e produção (CANTERI *et al.*, 1998; GIANASI, 1999).

Guilherme (2007), estudando a produtividade em função do espaçamento de alguns genótipos utilizados nesta pesquisa, verificou que o CH 152 se destacou dos demais genótipos (Carolina e CLN 1561-A), por apresentar produtividade superior, porém não se enquadra na classificação para tomateiros do tipo cereja, em função do tamanho e do peso (FERNANDES; CORÁ; BRAZ, 2007). Mais uma vez, esse genótipo confirmou o seu potencial de produção, por meio do número de frutos por planta.

Os dados referentes às condições climáticas no período de condução da presente pesquisa são apresentados no **GRAF. 2**. Houve acentuadas variações do clima durante o desenvolvimento da pinta preta, o que podem ser observadas por meio da comparação dos fatores climáticos e das curvas de progresso da doença dos diferentes genótipos.



**GRÁFICO 2** – Dados meteorológicos: precipitação pluviométrica (mm); temperatura máxima e mínima (°C) e umidade relativa do ar (%) nas datas após o transplante dos genótipos de tomateiro cereja. Montes Claros, 2010  
Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia/INMET- 5º Distrito de Meteorologia.

As temperaturas predominantes foram em torno de 20 a 32°C durante o ciclo da cultura, contribuindo para o desenvolvimento da doença. Outras pesquisas confirmam que temperaturas na faixa de 25 a 32°C favorecem o desenvolvimento da pinta preta do tomateiro e a epidemia da doença (BALBI-PEÑA, 2005; SALUSTIANO *et al.*, 2006).

A umidade relativa do ar variou de 60 a 90% durante o ensaio, o que pode ter promovido a presença de água livre na superfície foliar, fator fundamental para a germinação, infecção e esporulação do fungo. Pesquisas evidenciam que o processo de infecção de *Alternaria solani* ocorre numa

faixa de temperatura de 14 a 26°C, com uma umidade relativa em torno 100% durante as primeiras 24 horas, o que estabelece condições necessárias para o desenvolvimento da epidemia (BALBI-PEÑA, 2005; PAUL *et al.*, 2004; ROTEM, 1994; SALUSTIANO *et al.*, 2006). Essas condições foram evidenciadas a partir dos 51 DAT, promovido pela queda das temperaturas mínima e máxima, acarretamento em um aumento significativo da severidade *A. tomatophila* nos genótipos avaliados.

Essas condições climáticas citadas são favoráveis ao desenvolvimento da doença, podendo ocorrer vários ciclos secundários durante todo ciclo da cultura, levando ao surgimento de epidemias (VALE; JESUS JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2000). Outros relatos sobre as condições climáticas no progresso de pinta preta do tomateiro indicam que epidemias severas ocorrem com frequência acentuada sob condições de temperaturas maiores que 25°C, aliado à alta umidade do ar (JONES, 1993; KRANZ, 1978; MAFFIA *et al.*, 1980; ROTEM, 1994).

No período do experimento, ocorreram chuvas de baixa intensidade, até 40 mm e relativamente distribuídas ao longo do experimento. Após os primeiros períodos de precipitação pluviométrica, favoreceram o aumento da umidade relativa do ar, que chegou a 90% e temperaturas amenas, coincidindo com a fase em que a severidade da doença progrediu significativamente (**GRAF. 1**). Aos 37 DAT e posteriormente aos 72 DAT, em decorrência das chuvas, da alta umidade e de temperaturas mais baixas, a doença encontrou condições satisfatórias para se desenvolver e aos 51 DAT aumentar ainda mais sua severidade e, conseqüentemente, o seu processo epidemiológico.

O efeito de água livre na folha garantiu o desenvolvimento da doença. A predominância de valores acima de 63% de umidade relativa do ar favorece o molhamento da superfície foliar (DATAR; MAYEE, 1981) e o aumento dessa umidade, causado pelas chuvas facilitou o desenvolvimento da pinta-preta, porque forneceu água suficiente às folhas e promoveu a dispersão e a germinação dos esporos (ROTEM, 1994).

Outro fator a ser levado em consideração para favorecer o desenvolvimento da doença foi à condução do experimento em área

previamente cultivada com tomateiro, justificando a grande viabilidade do patógeno no solo e em restos da cultura (JONES, 1993; KUROZAWA; PAVAN, 2005; LOPES; SANTOS, 1994; ROTEM, 1994), portanto, asseguraram-se condições desfavoráveis ao máximo, próximas ao plantio comercial.

Como relatado, há a possibilidade de alguns genótipos manterem os seus níveis de resistência e/ou suscetibilidade em diferentes condições de temperatura, de umidade, de precipitações pluviométricas, em diferentes épocas do ano e, possivelmente, em diferentes variações de intensidade de doença, havendo, assim, a necessidade de testes posteriores para se confirmar a manutenção das características estabelecidas nos genótipos estudados.

## 6.2 AVALIAÇÃO DE FUNGICIDAS E PRODUTOS ALTERNATIVOS NO CRESCIMENTO MICELIAL E GERMINAÇÃO DE CONÍDIOS

Os produtos apresentaram comportamento diferenciado, quanto aos seguintes critérios avaliados: porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) e porcentagem de inibição da germinação de conídios (PIG). Houve interação significativa entre os produtos e as concentrações testadas e os modelos polinomiais melhor se adequaram para descrever o comportamento das variáveis PIC e PIG. O fungicida cymoxanil+mancozeb e o fosfito de potássio foram os que promoveram as maiores porcentagens de inibição. O oxicloreto de cobre mostrou-se intermediário, enquanto o biofertilizante foi menos eficaz no controle *in vitro* de *A. tomatophila* (TAB. 3 e 4; GRAF. 3 e 4).

**TABELA 3**  
**Porcentagem de inibição do crescimento micelial de *Alternaria tomatophila* cultivado em meio BDA em função de diferentes produtos e concentrações. Montes Claros, 2010**

Produtos	Concentrações (%)				
	0	25	50	75	100
Cymoxanil+mancozeb	0,0 A	100,0 A	100,0 A	100,0 A	100,0 A
Fosfito	0,0 A	84,7 B	100,0 A	100,0 A	100,0 A
Oxicloreto de cobre	0,0 A	72,4 C	75,0 B	82,6 B	84,3 B
Biofertilizante	0,0 A	2,0 D	3,2 D	4,2 C	8,3 C
CV (%)	5,55				

Fonte: Do autor

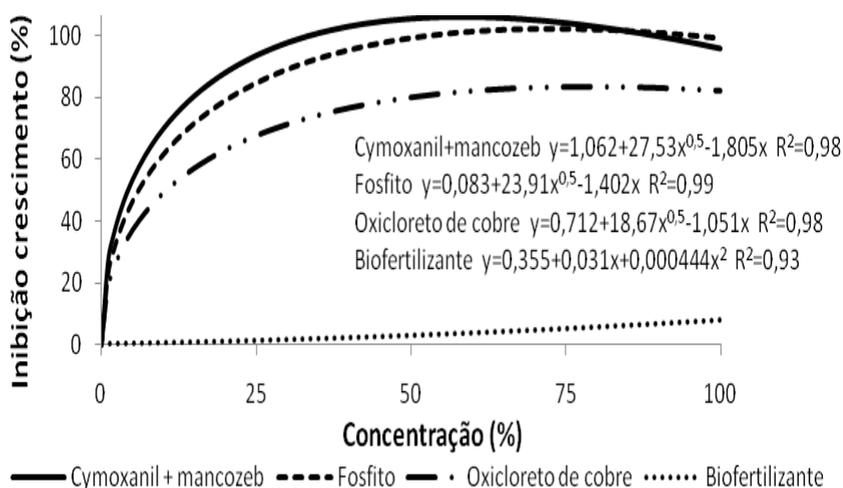
Nota: médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade.

Observa-se um aumento expressivo da PIC, à medida que aumentam as concentrações dos produtos testados, exceto para o biofertilizante (**GRAF. 3**). O fungicida cymoxanil+mancozeb foi o produto que mais inibiu o crescimento micelial da *Alternaria tomatophila* e já na dosagem de 25% do ingrediente ativo, cessou completamente o desenvolvimento *in vitro* do patógeno, seguidos de fosfito e oxicloreto de cobre. O cymoxanil+mancozeb é recomendado somente para patógenos como *Phytophthora infestans* e míldios. Nas doses seguintes, o fosfito foi estatisticamente igual ao cymoxanil+mancozeb e esses foram superiores e se diferiram dos demais produtos. O oxicloreto de cobre na dose de 100% do ingrediente ativo inibiu 84% do crescimento, enquanto o biofertilizante mostrou-se menos eficiente, inibindo apenas 8% o crescimento micelial de *A. tomatophila*, na sua maior concentração.

Produtos de ação sistêmica e protetora, como o fungicida cymoxanil+mancozeb, apresentam maior ação fungistática, fungitóxica e alta especificidade, em detrimento ao oxicloreto de cobre. Fungicidas de ação sistêmica, como tebuconazole, difenoconazole, fluazinam e iprodione, tiveram eficiência superior no controle *in vitro* de *A. solani*, inibindo mais de 80%, a partir de 1µg/mL e 100% do crescimento micelial, na dosagem de 100 µg/mL quando comparados a produtos com ação de contato (TOFOLI, 2002). Esse autor afirma ainda que os fungicidas mancozeb e chlorothalonil, de ação por contato, semelhantes à ação do oxicloreto de cobre, apresentaram nível

intermediário de inibição, devido, principalmente, à sua baixa fungitoxicidade inerente.

A ação dos fosfitos também tem sido verificada em outros patossistemas. Araújo, Valdebenito-Sanhueza e Stadnik (2010) comprovaram a sua ação direta sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*, onde a dose de 1,5 µL/mL inibiu, significativamente, o diâmetro da colônia e reduziu o índice de velocidade de crescimento micelial. Porém, quando testado em bactérias do gênero *Xanthomonas*, causadoras de mancha em tomateiro, não apresentou efeito inibitório, mesmo na maior concentração (NASCIMENTO, 2009).



**GRÁFICO 3** – Porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) e modelos de regressão com coeficiente de determinação ( $R^2$ ), em função de diferentes produtos e concentrações no controle *in vitro* de *Alternaria tomatophila*. Montes Claros, 2010  
Fonte: Do autor.

Resultados semelhantes têm sido verificados com a aplicação de fungicidas sistêmicos e de fosfitos de potássio 0-28-26 no controle *in vitro* de fitopatôgenos (ARAÚJO; VALDEBENITO-SANHUEZA; STADNIK, 2010; DUTRA, 2008; LOPES, 2008; TOFOLI, 2002). O uso de fosfitos e fungicidas

foi destacado também no controle de podridões pós-colheita, causadas por *Penicillium* spp., não permitindo o crescimento do micélio sob frutos de maçã (BRACKMANN *et al.*, 2005). O fosfito de potássio apresentou também efeito direto sobre o crescimento micelial de *Venturia inaequalis*, promovendo, na dose comercial, uma redução de 68,4% (BONETI; KATSURAYAMA, 2005).

O oxiclureto de cobre foi menos eficaz na inibição do crescimento micelial da pinta preta, divergindo dos resultados apresentados por Brignani Neto e Oliveira (1980), que apontam o alto potencial inibitório desse produto no controle *A. solani*. Já Tavares e Souza (2005) evidenciaram a baixa eficácia do oxiclureto de cobre sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*.

O biofertilizante utilizado nesta avaliação não inibiu o crescimento micelial da pinta preta, porém há vários exemplos na literatura demonstrando o seu efeito sobre fungos fitopatogênicos. Tratch e Bettiol (1997) evidenciaram que doses acima de 10% do biofertilizante supermagro inibiram, completamente, o crescimento micelial de vários patógenos, inclusive de *A. solani*.

A ação de biofertilizante originário da fermentação anaeróbia de esterco bovino foi observada por Castro, Santos e Akiba (1991) sobre *C. gloeosporioides*, *Thielaviopsis paradoxa*, *Penicillium digitatum*, *Fusarium* sp. e *Cladosporium* sp.

O extrato aquoso de esterco de suíno proporcionou maior inibição do crescimento micelial de *Pythium*, *Phytophthora*, *Sclerotium* e *Fusarium* (MACHADO, 2010). Em doses acima de 30%, o extrato inibiu o crescimento de *Pythium* em 100%; na concentração de 40%, inibiu o desenvolvimento de *Phytophthora*; em 50%, em todas as dosagens testadas, houve a inibição de *Sclerotium*, em torno de 50% e *Fusarium*, inferior a 50% (MACHADO, 2010).

Nesta pesquisa, o efeito inibitório do biofertilizante pode ter diminuído com a autoclavagem. Algumas pesquisas afirmam que a perda da capacidade inibitória pode ocorrer em alguns casos (ELAD; SHTIENBERG, 1994). Em conformidade com Hoitink e Fahy (1986) e Hoitink, Stone e Han (1997), em temperaturas acima de 60°C, há perda de supressividade de compostos orgânicos para *Pythium* spp. e *Fusarium* spp, além da eliminação

de microrganismos benéficos. Visconti (2008) observou que não houve inibição do crescimento micelial de *Verticillium dahliae* e *Cylindrocladium sphaerophyllum*, utilizando extratos aquosos de matéria orgânica autoclavados em comparação com materiais orgânicos sem autoclavagem.

A porcentagem de inibição da germinação de conídios (PIG) de *A. tomatophila* são apresentados na **TAB. 4** e **GRAF. 4**. Os efeitos dos diferentes produtos sobre a germinação de conídios foram semelhantes aos observados na PIC. O cymoxanil+mancozeb e o fosfito de potássio foram os que mais inibiram a germinação dos conídios, no entanto se diferiram estatisticamente entre si em todas as dosagens acima de 25%. O oxiclreto de cobre teve uma ação intermediária, enquanto o biofertilizante foi o menos eficaz.

O fungicida cymoxanil+mancozeb na concentração de 25% inibiu a PIG em 92,5% e, nas concentrações acima de 25%, inibiu mais de 95,75% da germinação. O fosfito, quando usado na sua maior concentração (100%), inibiu em 77,75% a germinação dos conídios. O oxiclreto de cobre na concentração de 100% inibiu 32% dos conídios. O biofertilizante obteve a maior inibição da germinação de conídios nas concentrações de 25 e 50%.

O cymoxanil+mancozeb apresentou altos índices de inibição da germinação de conídios de *A. tomatophila*. Tofoli (2002), avaliando os fungicidas tebuconazole, difenoconazole, fluazinam, iprodione, entre outros, verificou que concentrações acima de 1µg/mL inibiram, completamente, a germinação de conídios desse fungo.

O oxiclreto de cobre apresentou índices intermediários de inibição, sendo crescente na medida em que se aumentou a concentração. Fungicidas de contato, mancozeb e chlorothalonil, avaliados por Tofoli (2002) mostraram-se intermediários, apresentando porcentagens de inibição de 45 a 56% inibição da germinação de conídios.

**TABELA 4**  
**Porcentagem de inibição da germinação de conídios de *Alternaria tomatophila* em função de diferentes produtos e concentrações. Montes Claros, 2010**

Produtos	Concentrações (%)				
	0	25	50	75	100
Cymoxanil+mancozeb	3,50 A	92,50 A	95,75 A	95,75 A	97,00 A
Fosfito	3,50 A	57,25 B	65,25 B	71,75 B	77,75 B
Oxicloreto de cobre	3,50 A	3,50 C	18,75 C	26,25 C	32,00 C
Biofertilizante	3,50 A	10,00 D	10,00 D	5,75 D	2,75 D
CV (%)	11,83				

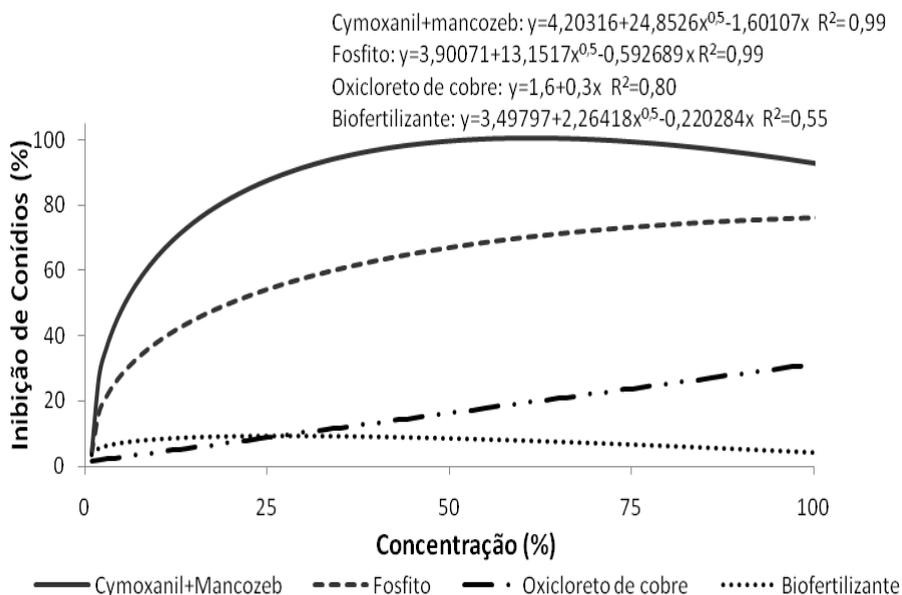
Fonte: Do autor

Nota: médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade.

Quando avaliado o oxicloreto de cobre sobre a germinação conídios de *Colletotrichum gloeosporioides*, esse fungicida obteve melhor desempenho na concentração de 1 ppm com apenas 10% de conídios germinados, enquanto fungicidas de ação sistêmica, como azoxystrobin, chlorotalonil, imazalil, propiconazil, tebuconazole, entre outros, foram eficientes em concentrações superiores a 50 ppm (TAVARES; SOUZA, 2005).

Ribeiro Júnior *et al.* (2006), testando o efeito direto de doses (0,62; 1,25; 2,5 e 5 mL/L) de fosfito de potássio 0-27-27 na germinação de conídios de *Verticillium dahliae*, verificaram que todas as doses apresentaram algum efeito tóxico na germinação dos conídios de *Verticillium*. Trabalho realizado por Nojosa (2003) com *Phoma costarricensis* mostrou que o fosfito de potássio reduziu o comprimento do tubo germinativo em 32%, nas dosagens de 1,5 a 10 mL/L.

Tratch e Bettiol (1997) verificaram redução na porcentagem de conídios de *A. solani*, à medida que aumentava a concentração do biofertilizante supermagro. Na concentração de 2,5%, reduziu, em aproximadamente 50%, a germinação dos conídios em relação à testemunha e, a partir de 10%, a inibição atingiu quase 100% a germinação.



**GRÁFICO 4** – Porcentagem de inibição da germinação de conídios (PIG) e modelos de regressão, com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de diferentes produtos, em função de diferentes concentrações de ingrediente ativo no controle *in vitro* de *Alternaria tomatophila*. Montes Claros, 2010

Fonte: Do autor.

Foi verificada uma maior germinação dos conídios de *Botrytis cinerea* quando se utilizou o biofertilizante supermagro nas concentrações de 2,5 e 5%, porém, em concentrações superiores, ocorreu a sua inibição total. No mesmo trabalho, o biofertilizante supermagro autoclavado se mostrou menos eficiente em concentrações de 0,01 a 0,5% e teve controle efetivo sobre a germinação de uredíniosporos de *Hemileia vastatrix* e *Coelosporium plumierae* em doses de 1 e 5% (TRATCH; BETTIOL, 1997). Nesta pesquisa, o biofertilizante autoclavado não teve efeito sobre a inibição dos conídios de *Alternaria tomatophila*.

## 7 CONCLUSÃO

O genótipo de tomateiro cereja CH 152 apresentou potencial de resistência ao patógeno *Alternaria tomatophila*.

Os genótipos CH 152 e Cereja Vermelho foram mais produtivos aos demais com relação ao número de frutos por planta.

Não foram observados frutos do genótipo CH 152 com incidência de *Alternaria tomatophila*.

As condições climáticas favoreceram o estabelecimento da doença e a ocorrência da epidemia, proporcionando aumentos na severidade e na área abaixo da curva de progresso da doença.

O fungicida cymoxanil+mancozeb e o fosfito de potássio 0-28-26 foram os produtos mais eficientes na inibição do crescimento micelial e da germinação de conídios de *Alternaria tomatophila*.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, F. B.; SILVA, D. J. H.; CRUZ, C. D.; MIZUBUTI, E. S. G. Inheritance of resistance to *Phytophthora infestans* (Peronosporales, Pythiaceae) in a new source of resistance in tomato (*Solanum* sp. (formerly *Lycopersicon* sp.), Solanales, Solanaceae). **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 31, n. 2, p. 493-497, 2008.
- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. San Diego: Academic, 2005. 635 p.
- ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Métodos em fitopatologia**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 382 p.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. 400 p.
- ARAÚJO, L.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; STADNIK, M. J. Avaliação de formulações de fosfito de potássio sobre *Colletotrichum gloeosporioides in vitro* e no controle pós-infeccional da mancha foliar de *Glomerella* em macieira. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 35, n. 1, p. 54-59, 2010.
- ARAÚJO, M. M. **Caracterização e seleção de linhagens de soja resistentes ou tolerantes à ferrugem asiática**. 2009. 78 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade São Paulo, Piracicaba, 2009.
- BALBI-PEÑA, M. I. **Efeito do extrato do rizoma de *Curcuma longa* e solução de curcumina em *Alternaria solani* e controle da pinta preta em tomateiro**. 2005. 44 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2005.
- BASU, P. K. Measuring early blight, its progress and influence on fruit losses in nine tomato cultivars. **Canadian Plant Disease Survey**, Ottawa, v. 54, n. 2, p. 45-51, 1974.
- BENÍCIO, V.; ARAÚJO, E. SOUTO, F. M.; BENICIO, M. J.; FELISMINO, D. C. Identificação e características culturais de espécies do gênero *Aspergillus* isoladas de sementes de feijão no estado da Paraíba. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 2, p. 180-183, mar./abr. 2003.
- BETTIOL, W. Controle de doenças de com agentes de controle biológico e outras tecnologias alternativas. In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (Ed.). **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 2003. p. 191-215.
- BLACHINSCK, D.; SHTIENBERG, D.; DINOOR, A.; KAFKAFI, V.; SUJKOWSKI, L. S.; ZITTER, T. A. Influence of foliar application of nitrogen and potassium on alternaria disease in potato, tomato and cotton. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v. 24, n. 2, p. 281-292, 1996.

BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T.; DEZANET, A.; LIMA, E. B.; HACK NETO, P.; ÁVILA, R. D.; SIEGA, V. Fosfitos aplicados em pós-colheita reduzem o mofo-azul em maçãs 'Fuji' e 'Gala'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 265-268, mar./abr. 2007.

BOFF, P. **Epidemiologia e controle químico da mancha-de-estenfílio (*Stemphylium solani* Weber) e da pinta-preta (*Alternaria solani* Jones & Grout), em dois sistemas de condução do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill)**. 1988. 140 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1988.

BOFF, P. L.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. Escalas para avaliação de severidade da mancha-de-estenfílio (*Stemphylium solani*) e da pinta preta (*Alternaria solani*) em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 16, n. 1, p. 280-283, jan./mar. 1991.

BONETI, J. I. S.; KATSURAYAMA, Y. Viabilidade do uso de fosfitos no controle da sarna-da-macieira. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.18, n. 1, p. 51-54, 2005.

BRACKMANN, A.; SESTARI, I.; GIEHL, R. F. H.; STEFFENS, C. A.; FAULIN, G. C.; PINTO, J. A. V. Controle de podridão pós-colheita de *Penicillium* spp., em maçã 'Fuji' com fosfitos e fungicidas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 251-254, 2005.

BRACKMANN, A.; GIEHL, R. F. H.; SESTARI, I.; STEFFENS, C. A. Fosfitos para o controle de podridões pós-colheita em maçãs 'Fuji' durante o armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1039-1042, jul./ago. 2004.

BRIGNANI NETO, F.; OLIVEIRA, D. A. Influência de diferentes fungicidas sobre o crescimento de *Alternaria solani* (Eil, Martin) Jones, Grout, *in vitro*. **O Biológico**, São Paulo, v. 46, n. 1, p. 101-106, 1980.

CALDWELL, R. M. J. F.; SCHAFER, L. E. Compton, and F. L. Patterson: tolerance to cereal leaf rusts. **Science**, New York, v. 128, p. 714-715, 1958.

CAMARGO, L. E. A. Análise genética da resistência e da patogenicidade. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 470-491.

CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R. Produção de tomate: sustentabilidade e preços. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 8, p. 45-50, 2002.

CANTERI, M. G.; DALLA PRIA, M.; SCHIEBELBEIN, L. M.; SILVA, O. C.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Relações entre área foliar sadia, produtividade, refletância e severidade da mancha angular do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 4, p. 498-501, jul./ago. 1998.

CASTRO, C. M.; SANTOS, A. C. V.; AKIBA, F. Comprovação *in vitro* da ação inibidora do biofertilizante "Vairo" produzido a partir da fermentação anaeróbica do esterco bovino, sobre a germinação de conídios de diversos gêneros de fungos fitopatogênicos. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS, 4., 1991, Campinas. **Anais...** Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1991. p. 18.

CAVALCANT, I L. S.; RESENDE, M. L. V.; NOJOSA, G. B. A.; SANTOS, F. S.; COSTA, J. C. B.; FERREIRA, J. B.; ARAÚJO, D. V.; MUNIZ, M. F. S.; DEUNER, C. C.; MIRANDA, J. C. Ativadores de resistência disponíveis comercialmente. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS, 2.; SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS EM PLANTAS, 4., 2004, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2004. p. 83-98.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos**: a teoria da Trofobiose. São Paulo: Expressão Popular, 1995. 256 p.

CHARLTON, K. M. The sporulation of *Alternaria solani* in culture. **Transaction British Mycological Society**, London, v. 36, p. 349-355, 1953.

CORRÊA, F. M. **Metodologia de avaliação da requeima e seleção de genótipos de tomate resistentes a *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary**. 2008. 62 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

DATAR, V. V.; MAYEE, C. D. Epidemiology of early blight of tomato caused by *Alternaria solani*. **Indian Phytopathology**, Lucknow, v. 35, n. 4, p. 434, 1981.

DIEZ NICLOS, J. Tipos varietables. In: NUEZ, F. (Coord.). **El cultivo del tomate**. Madrid: Mundi, 1995. 129 p.

DOROZHIN, N. A.; INVANYUK, V. G. Epiphytatics of dry leaf spot of potato and tomato. **Micología y Fitopatología**, Madrid, v. 13, p. 314-321, 1979.

DUTRA, J. B. **Controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) por aplicações de fosfitos, água quente e 1-metilciclopropeno**. 2008. 151 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2008.

ELAD, Y.; SHTIENBERG, D. Effect of compost water extracts on grey mould (*Botrytis cinerea*). **Crop Protection**, Guildford, v. 13, n. 2, p. 109-112, 1994.

ELLIS, M. B. **Dematiaceous Hyphomycetes**. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1971. 608 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Situação das hortaliças no Brasil e produção de tomate**. Brasília, 2006. Disponível em: <[http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas\\_em\\_numeros/situacao\\_hortalicas\\_brasil\\_producao\\_tomate\\_2006.pdf](http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros/situacao_hortalicas_brasil_producao_tomate_2006.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979.

FANCELLI, M. I. **Comparação patogênica, cultural, serológica e eletroforética entre isolados de *Alternaria solani* do tomate e da batata e variabilidade patogênica de *Alternaria solani* f. sp. *lycopersici* N. F.** 1991. 80 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade São Paulo, Piracicaba, 1991.

FENN, M. E.; COFFEY, M. D. Quantification of phosphonate and ethyl phosphonate in tobacco and tomato tissues and significance for the mode of action of two phosphonate fungicides. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 79, p. 76-82, 1989.

FERNANDES, C.; CORÁ, J. E.; BRAZ, L. T. Classificação de tomate-cereja em função do tamanho e peso dos frutos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 2, p. 275-278, mar./abr. 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 402 p.

FRANZINI, V. P.; GOMES NETO, J. A. Método titrimétrico para determinar fosfito em amostras agroindustriais. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 308-311, mar./abr. 2007.

FRY, W. E. **Principles of plant disease management**. New York: Academic, 1982. 78 p.

GABOR, B.; WIEBE, W. **Tomato diseases, a practical guide for seedsmen, growers and agriculturak advisors**. Davis: Seminis Vegetable Seeds, 1997.

GERBER, M. Beneficial health effect of tomatoes and processed tomatoes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 11-14, 2000. Suplemento.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Brasília: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. 78 p.

GIANASI, L. **Antracnose do feijoeiro: quantificação de danos e efeito do trifenil acetato de estanho no crescimento do hospedeiro e no progresso da doença**. 1999. 120 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

GUEST, D. L.; BOMPEIX, G. The complex mode of action of phosphonates. **Australasian Plant Pathology**, Melbourne, v. 19, n. 4, p. 113-115, 1990.

GUILHERME, D. O. **Produção e qualidade de frutos de tomateiro cereja cultivados em diferentes espaçamentos em sistema orgânico**. 2007. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2007.

GWARY, D. M.; NAHUNNARO, H. Epiphytotics of early blight of tomatoes in Northeastern Nigeria. **Crop Protection**, Guildford, v. 17, n. 4, p. 619-624, 1998.

HERNÁNDEZ, J. F. R. **Quantificação de danos causados pela pinta preta em tomateiro**. 2007. 49 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

HOITINK, H. A. J.; FAHY, P. C. Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 24, p. 93-114, 1986.

HOITINK, H. A. J.; STONE, A. G.; HAN, D. Y. Suppression of plant diseases by composts. **Hort Science**, Alexandria, v. 32, n. 2, p. 184-187, 1997.

HONDA, Y.; YUNOK, Y. An action spectrum for photoinduced conidium formation in *Alternaria solani*. **Annals of the Phytopathological Society of Japan**, Tokyo, v. 47, p. 327-334, 1981.

HOKKER, W. J. **Compendium of potato diseases**. 3<sup>rd</sup> ed. Saint Paul: American Phytopathological Society, 1986. 125 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2009/default.shtm>>. Acesso em: 18 mar. 2010.

JACKSON, T. J.; BURGESS, T.; COLQUHOUN, I.; HARDY, G. E. S. Action of the fungicide phosphate on *Eucalyptus marginata* inoculated with *Phytophthora cinnamomi*. **Plant pathology**, Honolulu, v. 49, n. 1, p. 147-154, Jan. 2000.

JONES, J. P. Early blight. In: JONES, J. B.; JONES, P. J.; STALL, R. E. (Ed.). **Compendium of tomato diseases**. Saint Paul: APS, 1991. p. 13-14.

KESSMANN, H.; RYALS, J.; STAUB, T.; OOSTENDORP, M.; AHL GOY, P.; HOFFMANN, C. J.; FRIEDRICH, L.; DELANEY, T.; LAWTON, K.; RYALS, L.; WEYMANN, K.; LIGON, H.; VERNUIJ, B.; UKNES, S. **CGA 245704: Mode of action of a new plant activator**. The Hague: International Plant Protection, 1995.

KIMATI, H. Controle químico. In: KIMATI, H. *et al.* (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1997. v. 1, p. 761-185.

KRANZ, J. Comparative anatomy of epidemics. In: HORSFALL, J. G.; COWLING, E. B. (Ed.). **Plant disease: an advanced treatise**. New York: Academic, 1978. p. 33-62.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. Doenças do tomateiro. In: KIMATHI, H. *et al.* (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 641-669.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. Doenças do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). In: KIMATI, H. *et al.* (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1997. v. 2, p. 690-719.

KWASNA, H. Ecology and nomenclature of *Alternaria*. In: CHELKOWSKI, J.; VISCONTI, A. (Ed.). **Alternaria: biology, plant disease and metabolites**. Amsterdam: Elsevier Science, 1992. p. 63-100.

LEROUX, P. Recent developments in the mode action of fungicides. **Journal of Pest Science**, Heidelberg, v. 47, n. 1, p. 191-197, 1996.

LOPES, C. A.; SANTOS, J. R. M. **Doenças do tomateiro**. Brasília: EMBRAPA/CNPQ, 1994. 67 p.

LOPES, L. F. **Efeitos de aplicações pós-colheita de fosfitos, ácido acetilsalicílico e 1-metilciclopropeno sobre a antracnose do mamoeiro**. 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2008.

LOPES, M. C.; STRIPARI, P. C. **Produção de hortaliças em ambientes protegido: condições subtropicais**. São Paulo: UNESP, 1998. 258 p.

LUKENS, R. J. Conidial production from filter paper culture of *Helminthosporium vagans* and *Alternaria solani*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 50, p. 867-868, 1960.

MACHADO, A. Q.; ALVARENGA, M. A. R.; FLORETINO, C. E. T. Produção de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda visando ao consumo *in natura*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 2, p. 149-153, mar./abr. 2007.

MACHADO, M. A. C. F. **Biofertilizante como ferramenta para incrementar a diversidade microbiana visando o manejo de doenças de plantas**. 2010. 84 f. Dissertação (Mestrado Agroecologia) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

MAFFIA, L. A.; MARTINS, M. C.; MATSUOKA, K. Doenças do tomateiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 66, p. 43-60, 1980.

MARIM, B. G.; SILVA, D. J. H.; GUIMARÃES, M. A.; BELFORT, G. Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo *in natura*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 4, p. 951-955, 2005.

MESQUITA FILHO, M. C.; MALNATI, W. D.; REFSCHNEIDER, F. J. B. Efeito da concentração de inóculo na avaliação da resistência à pinta preta (*Alternaria solani*) em tomate. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 15, n. 2, p. 146-150, 1990.

MICHEREFF, S. J.; NORONHA, M. A.; ANDRADE, D. E. G. T.; OLIVEIRA, E. P.; XAVIER FILHA, M. S.; MOREIRA, P. A. A. Elaboração e validação de escala diagramática para a cercosporiose do pimentão. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 3, p. 260-266, 2006.

MILLER, P. M. V-8 juice agar as a general-purpose media for fungi and bacteria. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 45, p. 461-462, 1955.

MINAMI, K.; HAAG, H. P. **O tomateiro**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 397 p.

MIZUBUTI, E. S. G.; BROMMONSCHENKEL, S. H. Doenças causadas por fungos em tomateiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 184, p. 7-14, 1996.

MIZUBUTI, E. S. G.; MAFFIA, L. A. **Introdução à fitopatologia**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 190 p.

NASCIMENTO, A. R. **Ação de produtos químicos *in vitro*, em mudas e em campo sobre a mancha bacteriana (*Xanthomonas perforans* e *X. gardneri*) em tomate para processamento industrial**. 2009. 127 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

NEMESTOTHY, G. S.; GUEST, D. I. Phytoalexin accumulation, phenylalanine ammonia lyase activity and ethylene biosynthesis in fosetyl-Al treated resistant and susceptible tobacco cultivars infected with *Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 37, n. 3, p. 207-219, 1990.

NOJOSA, G. B. A. **Efeito de indutores na resistência de *Coffea arábica* L. à *Hemileia vastatrix* Berk & Br. e *Phoma costarricensis* Echandi**. 2003. 102 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

NOJOSA, G. B. A.; RESENDE, M. L. V.; RESENDE, A. V. Uso de fosfitos e silicatos na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L. S. *et al.* (Ed.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 139-153.

PANICKER, S.; GANGADHARAN, K. Controlling downy mildew of maize caused by *Peronosclerospora sorghi* by foliar sprays of phosphonic acid compounds. **Crop Protection**, Guildford, v. 18, n. 2, p. 115-118, 1999.

PARLEVLIE, J. E. Present concepts in breeding for disease resistance. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, p. 7-15, 1997. Suplemento.

PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B. Hospedeiro: mecanismos resistência. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 417-452.

PATLL, L. K.; WANI, P. V.; KALE, K. D. Hast range studies os *Alternaria alternata* and *Alternaria solani* isolated from early blight of potato. **Bulletin International of the Academie des Sciences de l'Empereur François Joseph**, Prague, v. 4, p. 9-11, 1981.

PAUL, P. A.; VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L.; FONTES, P. C. R.; COELHO, R. R.; MACABEU, A. J. Epidemiologia comparativa da pinta-preta do tomateiro sob quatro regimes de pulverização. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 5, p. 475-479, set./out. 2004.

PAULA, R. S.; OLIVEIRA, W. F. Resistência de tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) ao patógeno *Alternaria solani*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 33, n. 2, p. 89-85, 2003.

PAULA, R. S.; OLVEIRA, W. F. Resistência de tomateiro (*Lycopersicum esculatum* Mill.) a *Stemphylium solani*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 139-145, 2001.

PEIXOTO, J. R.; SILVA, R. P.; RODRIGUES, F. A.; JULIATTI, F. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Avaliação de genótipos de tomateiro tipo santa cruz no período de verão, em Araguari, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 12, p. 2253-2257, dez. 1999.

PENTEADO, S. R. **Adubação na agricultura ecológica**. Viçosa, MG: Via Orgânica, 2007. 154 p.

PENTEADO, S. R. **Cultivo orgânico de tomate**. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2004. 214 p.

PINTO, C. M. F.; CASALI, V. W. D. Tomate: tecnologia e produção. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 66, p. 8, 1980.

POSTALI, G. B.; SILVA, E. C.; MACIEL, G. M. Produção de híbridos comerciais de tomateiros do grupo cereja cultivados no sistema hidropônico com diferentes números de hastes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: ABH, 2004. p. 220.

PRASAD, B.; DUTT, B. L. Inducing sporulation in *Alternaria solani*. **Review of Plant Pathology**, Farnham Royal, v. 54, p. 156, 1975.

REBELO, J. A.; FANTINI, P. P.; SCHALLENBERGER, A.; PRANDO, H. F. **Cultivo protegido de hortaliças**. Florianópolis: EPAGRI, 1997. 62 p.

REUVENI, M. Post-infection applications of  $K_3PO_3$ , phosphorous acid and Dimethomorph inhibit development of Downy mildew caused by *Plasmopara viticola* on grapes. **Journal of Small Fruit & Viticulture**, Binghamton, v. 5, n. 2, p. 27-38, 1997.

RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; RESENDE, M. L. V.; PEREIRA, R. B.; CAVALCANTI, F. R.; AMARAL, D. R.; PÁDUA, M. A. Fosfito de potássio na indução de resistência a *Verticillium dahliae* Kleb., em mudas de cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 629-636, jul./ago. 2006.

RODRIGUES, T. T. M. S.; MIZUBUTI, E. S. G. Pinta preta: surge uma nova espécie. **Revista Batata Show**, Itapetininga, n. 24, p. 14-16, 2009.

ROTEM, J. **The genus alternaria: biology, epidemiology, and pathogenicity**. Saint Paul: APS, 1994. 326 p.

SALUSTIANO, M. E.; VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L.; FONTES, C. R. F. O manejo da pinta-preta do tomateiro em épocas de temperaturas baixas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 4, p. 353-359, 2006.

SHAHIN, E. A.; SHEPARD, J. F. An efficient technique for inducing profuse sporulation of *Alternaria* species. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 69, p. 618-20, 1979.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 70, n. 1, p. 1183-1186, 1977.

SHERF, A. F.; MACNAB, A. A. **Vegetable disease and their control**. New York: Wiley Interscience, 1986. 728 p.

SILVA, A. C.; SALES, N. L. P.; ARAÚJO, A. V.; CALDEIRA JÚNIOR, C. F. Efeito *in vitro* de compostos de plantas sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides* penz. isolado do maracujazeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, p. 1853-1860, 2009. Edição especial.

SILVA, E. C.; ALVARENGA, M. A. R.; CARVALHO, J. G. Produção e podridão apical do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) podado e adensado sob influência da adubação nitrogenada e potássica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 21, n. 2, p. 324-333, mar./abr. 1997.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2000. 168 p.

SIMMONS, E. G. **Alternaria**: an identification manual. Utrecht: CBS Fungal Biodiversity Centre, 2007. 115 p.

SIMMONS, E. G. *Alternaria* themes and variations (244-286) species on Solanaceae. **Mycotaxon**, Ithaca, v. 75, p. 1-15, 2000.

SINGH, B. M. Inducing sporulation in different strains off *Alternaria solani*. **Mycopathologia et Mycologia Applicata**, Den Haag, v. 31, p. 144-50, 1967.

SOUZA, J. L. Tomate para mesa em sistema orgânico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p. 109-120, 2003.

STEVENSON, R. F.; PENNYPACKER, S. P. Effect of radiation, temperature and moisture on conidial germination of *Alternaria solani*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 78, p. 926-930, 1988.

STRANDBERG, J. O. *Alternaria* species that attack vegetable crops: biology and options for disease management. In: CHELKOWSKI, J.; VISCONTI, A. (Ed.). **Alternaria biology, plant disease and metabolites**. Amsterdam: Elsevier, 1992. p. 175-208.

STRANGE, R. N. **Introduction to plant pathology**. West Sussex: Wiley, 2003. 185 p.

TAVARES, G. M.; SOUZA, P. E. Efeito de fungicidas no controle *in vitro* de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente etiológico da antracnose do mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 52-59, jan./fev. 2005.

TELLO MARQUINA, J. C.; VEGA, J. D. M. Enfermedades no véricas del tomate. In: NUEZ, F. (Coord.). **El cultivo del tomate**. Madrid: Mundi, 1995. p. 523-563.

TOFOLI, J. G. **Ação de fungicidas e acibenzolar-s-meti no controle da pinta preta do tomateiro**. 2002. 137 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de plantas) - Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Botucatu, 2002.

TOFOLI, J. G. **Pinta preta**: uma ameaça constante aos cultivos da batata e do tomate. São Paulo: APTA - Instituto Biológico, 2004. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com>>. Acesso em: 10 jul. 2010.

TÓFOLI, J. G.; KUROSZAWA, C. Avaliação da resistência de cultivares e híbridos de tomateiro à pinta preta (*Alternaria solani*). **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 19, n. 1, p. 39-40, 1993.

TOKESHI, H.; CARVALHO, P. C. T. Doenças do tomateiro: *Lycopersicon esculentum* Mill. In: GALLI, F. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. v. 2, p. 511-552.

TRATCH, R.; BETTIOL, W. Efeito de biofertilizante sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de alguns fungos fitopatogênicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, p. 1131-1139, 1997.

TSCHANZ, A. T.; WANG, T. C. Interrelationship between soybean development, resistance, and *Phakopsora pachyrhizi*. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF THE SOCIETY FOR THE ADVANCED OF BREEDING RESEARCH IN ASIA AND OCEANIA, 1., 1985, Bangkok. **Proceedings...** Bangkok: Society for the Advanced of Breeding Research in Asia and Oceania, 1985. p. 14-20.

VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L.; PAUL, P. A.; COSTA, H. Doenças causadas por fungos em tomate. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. (Ed.). **Controle de doenças de plantas: hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000. p. 756.

VALE, F. X. R.; JESUS JÚNIOR, W. C.; ZAMBOLIM, L. **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perffil, 2004. 285 p.

VAN DER PLANK, J. E. **Plant disease: epidemic and control**. New York: Academic, 1963. 349 p.

VESSEY, J. K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. **Plant and Soil**, The Hague, v. 255, p. 571-583, 2003.

VISCONTI, A. **Fontes de matéria orgânica para inibição de fitopatógenos habitantes do solo**. 2008. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2008.

WALKER, J. C. **Patologia vegetal**. 2. ed. Barcelona: Omega, 1965. 818 p.