

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

LAÍS BARBOSA PRAZERES MENDONÇA

**CONTROLE QUÍMICO DA MURCHA-DE-FITÓFITORA (*Phytophthora* sp.) NO
TOMATEIRO**

**Uberlândia – MG
Novembro – 2011**

LAÍS BARBOSA PRAZERES MENDONÇA

**CONTROLE QUÍMICO DA MURCHA-DE-FITÓFITORA (*Phytophthora* sp.) NO
TOMATEIRO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Lísias Coelho

**Uberlândia – MG
Novembro – 2011**

LAÍS BARBOSA PRAZERES MENDONÇA

**CONTROLE QUÍMICO DA MURCHA-DE-FITÓFITORA (*Phytophthora* sp.) NO
TOMATEIRO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 17 de novembro de 2011.

Prof. Dr. Jonas Jäger Fernandes
Membro da Banca

Eng. Agr. Wilson Ferreira
Membro da Banca

Prof. Dr. Lísias Coelho
Orientador

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e pelos anjos que colocou em meu caminho, mostrando que nada é impossível se realmente tiver fé.

Aos meus pais, Dânio A. B. Mendonça e Sirvone R. P. Mendonça, por tudo que abdicaram, me ensinaram e pela pessoa que me tornei.

À Noêmia Röpke, por acreditar em meus sonhos.

À minha irmã, Larissa B. P. Mendonça, pelo apoio incondicional.

Ao meu orientador Lísias Coelho pela paciência e amizade.

Ao Professor Jonas J. Fernandes, pela ajuda e disponibilização do laboratório.

Aos meus familiares e amigos, que estiveram ao meu lado nos bons e maus momentos.

RESUMO

O tomateiro é afetado por muitas doenças fúngicas que reduzem a produtividade significativamente e o método mais efetivo no manejo é o uso de fungicidas. Este trabalho avaliou a eficiência do controle químico sobre três isolados de *Phytophthora* sp. patogênicos ao tomateiro. Foram realizados dois testes em placa de Petri e um teste em mudas, em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), como fatorial 4x3, com 5 repetições. Os testes *in vitro* ocorreram em câmara de crescimento, a 25°C. A parcela experimental correspondeu a um disco de micélio fúngico disposto a 30 mm de um disco de papel embebido com solução de fungicida, ambos com 5mm de diâmetro e dispostos sobre meio sólido CMA. O primeiro teste avaliou quatro produtos comerciais indicadas para o controle da mela ou requeima no tomateiro: clorotalonil+metalaxil (Folio Gold[®] 742,5 PM); cloridrato de propamocarbe (Infinito[®] 687,5 SC), metalaxil-m+mancozeb (Ridomil Gold[®] 68 PM), cimoxanil + mancozeb (Curzate[®] MZ 72 WG), nas dosagens recomendadas. Os demais ensaios avaliaram três doses de Infinito (0,125%, 0,150% e 0,175%) e Ridomil. O teste *in vivo* foi realizado em casa de vegetação, sendo a parcela experimental representada por um vaso, contendo uma muda de tomate, variedade Alambra F1. Fez-se “drench” para aplicação do fungicida no dia anterior à inoculação de 50.000 zoósporos por vaso. Para análise dos resultados utilizou-se Teste de Tukey a 5% de significância e a eficácia foi calculada em função do Ridomil[®], fungicida padrão. No primeiro ensaio, independentemente do isolado, Infinito[®] apresentou desempenho semelhante ao Ridomil[®] com uma eficácia de 98,5%, enquanto Folio Gold[®] apresentou eficácia de 57,3% e Curzate não apresentou efeito fungicida. O crescimento do isolado PP3 foi menor em todos os produtos. No segundo teste *in vitro* as três doses de Infinito[®] tiveram eficácia superior a 82%. O melhor controle foi observado sobre os isolados PP3 e PP4. No terceiro teste, *in vivo*, não houve diferença significativa na massa de raízes, entre o padrão e as doses de Infinito[®], no entanto, a eficácia de Infinito[®] a 0,175% foi 14% maior que a obtida para o Ridomil[®]. Conclui-se que Infinito[®] é mais uma opção para controle da mela em tomateiro.

Palavras chave: Controle químico; *Phytophthora* sp.; Tomate.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.2.1 Testes in vitro.....	17
3.2.1.1 Avaliação da sensibilidade de três isolados de <i>Phytophthora</i> sp. a quatro produtos comerciais.....	17
3.2.1.2 Avaliação de sensibilidade a diferentes doses de Infinito.....	18
3.2.2 Teste in vivo.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 Teste de virulência de isolados de <i>Phytophthora</i> sp. obtidos de pimentão (<i>Capsicum annuum</i>) ao tomateiro (<i>Solanum esculentum</i>).....	20
4.2 Avaliação de fungicidas	20
4.2.1 Testes in vitro.....	20
4.2.1.1 Avaliação da sensibilidade de três isolados de <i>Phytophthora</i> sp. a quatro produtos comerciais.....	20
4.2.1.2 Avaliação de sensibilidade a diferentes doses de Infinito.....	22
4.2.2 Teste in vivo.....	23
5 CONCLUSÕES	27
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é uma planta de larga adaptação climática, sendo que os fatores preponderantes sobre sua produtividade são temperatura, umidade do solo, umidade atmosférica e fotoperíodo (ALVARENGA, 2004). Além da influência direta sobre o metabolismo da planta, esses fatores também afetam o desenvolvimento de problemas fitossanitários, juntamente com outras variáveis como características edáficas da área, tratos culturais adotados, método de irrigação, cultivar, estado nutricional das plantas, população de microrganismos patogênicos ou antagonistas presentes no solo (LOPES; ÁVILA, 2005).

Existem relatos de aproximadamente 200 doenças e distúrbios fisiológicos nessa cultura. Embora seja muito raro ocorrer mais de cinco deles concomitantemente, podem causar danos ou prejuízos, a nível tal que inviabilize a tomaticultura em algumas épocas do ano nas regiões do país onde o controle torna-se ineficaz, ou eleva o custo de produção de tal forma que não há retorno econômico satisfatório (LOPES; ÁVILA, 2005).

O controle dessas doenças não consiste em exterminar o patógeno após o aparecimento, mas, sim, em uma prática permanente de medidas integradas, preferencialmente evitando a entrada da doença ou seu estabelecimento. A produção de tomate em larga escala é muito dependente de do uso de fungicidas; entretanto, sua utilização depende do registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (LOPES; ÁVILA, 2005).

No Brasil a requeima é a doença mais temida pelo tomaticultor, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, onde é mais agressiva, porém pode ocorrer na região Nordeste se as noites forem frias e com alta umidade do ar (LOPES; ÁVILA, 2005). Atribuída ao Oomiceto *Phytophthora infestans*, pode levar à completa destruição de lavouras de tomate e batata no período de uma semana se as condições ambientais forem adequadas (REIS et al., 2001).

A espécie *P. capsici* pode ocasionar sintomas muito semelhantes aos de *P. infestans* em plantas de tomate (ERWIN; RIBEIRO, 1996). Essa similaridade de sintomas torna necessário identificar qual espécie existe na área para adoção das estratégias de manejo mais adequadas, principalmente se considerar que no MAPA há somente um registro de fungicida para *P. capsici* no tomateiro, em contraponto à espécie *P. infestans*, que tem 114 registros.

As doenças, cujo agente causal é *P. capsici*, estão intimamente relacionadas ao tipo de irrigação. Sob sistemas de irrigação por aspersão há maior desenvolvimento de lesões no dossel vegetativo; irrigação via sulco favorece podridão radicular; além disso, excesso de

umidade e temperaturas entre 18 e 30°C favorecem o rápido progresso da doença (ERWIN; RIBEIRO, 1996). O intervalo de temperatura ideal está em torno de 25 e 30°C (KUROZAWA; PAVAN, 2005; HAUSBECK; LAMOUR, 2004).

Neste trabalho foi analisado o efeito de diferentes fungicidas recomendados para *P. infestans* sobre isolados obtidos do pimentão, *in vitro* e em casa de vegetação para controle de murcha-de-fitófitoro em tomateiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O centro primário de origem do tomateiro é um estreito território entre o Chile e o Equador. Foi levado ao México, centro secundário, antes da colonização espanhola, onde passou a ser cultivado e melhorado (FILGUEIRA, 2003). Os espanhóis introduziram o tomate em diversas regiões, sendo a primeira referência na alimentação humana datada em 1554, pois acreditava-se que seus frutos eram tóxicos (ALVARENGA, 2004).

Atualmente o tomate é a cultura olerácea que apresenta a maior disseminação pelo globo terrestre; entretanto, na agricultura brasileira é a mais complexa do ponto de vista técnico e de elevado risco econômico (FILGUEIRA, 2003). Isso ocorre porque o tomateiro apresenta ampla adaptabilidade a condições climáticas diversas, é indiferente ao fotoperíodo e tolera temperaturas mínima de 13°C e máxima de 30°C, porém precipitação e oscilações de umidade relativa e temperatura podem facilitar o desenvolvimento de fungos e bactérias patogênicas (MAKISHIMA; MELO, 2004).

No Brasil, o tomate foi introduzido por imigrantes europeus no final do século XIX e tornou-se a segunda hortaliça em importância econômica, sendo cultivado na maioria dos estados. A maior parte da colheita nacional é destinada à mesa, todavia a produção de tomate para industrialização está crescendo, principalmente na região do cerrado (FILGUEIRA, 2003).

No Brasil é indiscutível a importância da cultura, tanto para consumo *in natura*, quanto industrializado. Segundo dados do IBGE (2011), a produção de tomate no Brasil no ano de 2010 foi de aproximadamente 3,7 milhões de toneladas, em uma área colhida de 60.772 ha. Entretanto, o potencial produtivo da tomaticultura tem nas doenças fúngicas um dos principais fatores limitantes, principalmente quando se trata de fungos de solo, cujo controle é pouco efetivo. Estima-se que o controle químico onera o custo de produção em cerca de 15% (LOPES; ÁVILA, 2005).

O tomateiro tem porte arbustivo e pode desenvolver-se de forma rasteira, semi-ereta ou ereta. É uma planta perene, todavia seu cultivo é realizado em regime anual e as variedades cultivadas apresentam dois hábitos de crescimento: determinado e indeterminado. A distinção entre eles está relacionada a características morfofisiológicas, como posição dos ramos florais e constituição das unidades de fonte (órgãos vegetativos) e dreno (órgãos reprodutivos) (ALVARENGA, 2004).

O crescimento distinto condiciona o tipo de cultura. O hábito indeterminado é o encontrado na maioria das cultivares apropriadas para a produção de frutos de mesa, as

plantas de até 2,5 m de altura, devem ser tutoradas e podadas, há dominância da gema apical em relação às laterais e o crescimento vegetativo é vigoroso e contínuo, juntamente à produção de flores e frutos. O hábito determinado ocorre nas cultivares destinadas à cultura rasteira, com finalidade agroindustrial. As hastes atingem no máximo 1 m, apresentando um cacho de flores nas extremidades dos ramos; o crescimento é menos vigoroso (FILGUEIRA, 2003).

No Brasil a tomaticultura tutorada é praticada ao longo do ano em altitudes superiores a 800 m, já em regiões baixas e quentes a época propícia restringe-se aos meses de clima mais ameno, outono-inverno. Os plantios realizados no período seco (outono-inverno), deve se realizar irrigação, haja vista que não há o teor adequado de água no solo, além disso o controle fitossanitário é facilitado, havendo uma redução no custo de produção, fazendo com que a cultura se torne mais atrativa a um maior número de tomaticultores, entretanto a aumenta da oferta resulta na queda de preço do tomate. O cultivo em época chuvosa (primavera-verão) oferece maiores riscos ao cultivo, as altas temperaturas e elevada umidade favorecem o desenvolvimento de vários problemas fitossanitários, são necessárias muitas pulverizações e entradas contínuas na lavoura para realização de tratamentos culturais, o custo de produção é maior, em detrimento da produtividade e a qualidade que sofrem considerável redução, porém o preço aumenta pois a demanda não é atendida (FILGUEIRA, 2003).

Entre os Oomicetos, as espécies do gênero *Phytophthora* causam diferentes tipos de doença em uma vasta gama de vegetais. Em sua maioria ocasionam podridão de raiz, colo e tubérculos; outras espécies, entretanto, apresentam sintomas como manchas em folhas, ramos jovens e frutos. Algumas são mais específicas, enquanto outras têm uma vasta gama de hospedeiros (AGRIOS, 1997). Em tomateiro podem ocasionar diferentes tipos de doenças que se manifestam em todos os estádios da cultura, desde a muda no viveiro, à planta adulta (LOPES; ÁVILA, 2005).

A requeima, ocasionada por *P. infestans*, pode levar à completa destruição de lavouras de tomate e batata no período de uma semana se as condições ambientais forem adequadas (REIS et al., 2001). O “tombamento de mudas”, é ocasionado por *Phytophthora* spp., além de *Rizoctonia solani* e *Pythium* spp. Por fim, a “podridão olho-de-veado”, resultante do ataque de *P. capsici* ou *P. parasitica*, doença típica em frutos de tomate rasteiro onde há contato com o solo, além de podridão de colo e raiz (LOPES; ÁVILA, 2005).

A ocorrência de *P. capsici* é mais comum em plantas de pimentão (*Capsicum annumm* var. *annumm*), ocasionando mancha foliar e podridão de colo, raiz e frutos, principalmente na presença de temperatura elevada e alta umidade relativa (KUROZAWA; PAVAN, 2005),

entretanto apresenta uma ampla gama de hospedeiros pertencentes as famílias Solanaceae e Cucurbitaceae e algumas leguminosas (HAUSBECK; LAMOUR, 2004).

Nos Estados Unidos da América (EUA), nas décadas de 1930 e 1940, foram relatados diversos problemas com *P. capsici* em oleráceas como berinjela, melão, abobrinha e tomate, sendo que, neste último caso, a doença teria sido tão grave que ameaçou a viabilidade da indústria de processamento na região de Arkansas River Valley of Colorado (HAUSBECK; LAMOUR, 2004).

As doenças causadas por *P. capsici* podem iniciar em pequenas áreas do campo onde há acúmulo de água. Os produtores de oleráceas assumem que é comum em locais onde o solo está encharcado haver plantas raquíticas ou mortas, sintomas aos quais o patógeno pode estar associado (HAUSBECK; LAMOUR, 2004). Os sintomas em solanáceas e cucurbitáceas incluem tombamento, mancha foliar, lesão caulinar e podridão de raízes, colo e frutos (RISTAINO, 1990).

Infecções ocasionadas por *P. capsici* no pepino e no tomate podem ocorrer sem que haja sintoma ou limita-se ao aparecimento de podridão radicular e plantas raquíticas; todavia, quando há excesso de umidade no solo ocorre severa podridão nas raízes e na parte aérea podendo matar plantas de tomate estabelecidas (HAUSBECK; LAMOUR, 2004). A podridão de raízes e caule ocasionada por essa espécie apresenta alguns sintomas semelhantes aos da requeima, sendo as lesões inicialmente encharcadas, tornando-se necróticas e quebradiças, há formação de um halo de coloração verde-clara entre a lesão e o tecido sadio e, a lesão foliar inicia nas bordas e nas margens e progride para o pecíolo (ERWIN; RIBEIRO, 1996).

É comum aos indivíduos do gênero *Phytophthora* hifas asseptadas, com ramificações formando ângulos retos e com ligeiras constrições na base; esporângios em formato ovóide, limoniforme a piriforme, produzidos em esporangióforos com crescimento simpodial e indeterminado; no estágio de maturação produzem zoósporos biflagelados dentro dos esporângios; oogônio globoso, com apenas um oósporo esférico e periplasma fino ou ausente; anterídeos anfígenos ou parágenos (MITCHELL; KANNWISCHER-MITCHELL, 1992).

A reprodução do patógeno pode ser assexuada ou sexuada. Essa espécie é um organismo heterotático com dois grupos de compatibilidade, A1 e A2; entretanto, não há dimorfismo, cada grupo de compatibilidade produz um hormônio responsável pela diferenciação do gametângio no grupo oposto. Os gametângios macho e fêmea correspondem respectivamente ao anterídeo e ao oogônio, sendo que sua união resulta em um oósporo com anterídeo anfígeno. O esporo de origem sexual é fonte primária de inóculo, sendo responsável pela sobrevivência do patógeno no período do inverno, pode geminar diretamente formando o

tubo germinativo para infecção do hospedeiro ou indiretamente formando um esporângio. A reprodução assexuada se dá em condições de elevada umidade relativa e solo saturado, condição necessária à locomoção dos zoósporos biflagelados, originados da germinação indireta do esporângio. Essa estrutura por sua vez é facilmente despreendida do esporangióforo (RISTAINO; JOHNSTON, 1999). O ciclo de vida do patógeno pode ser visualizado na Figura 1. A sobrevivência do patógeno também pode ocorrer através de clamidósporos, um tipo de esporo de resistência de origem assexuada (VIANA et al., 2007).

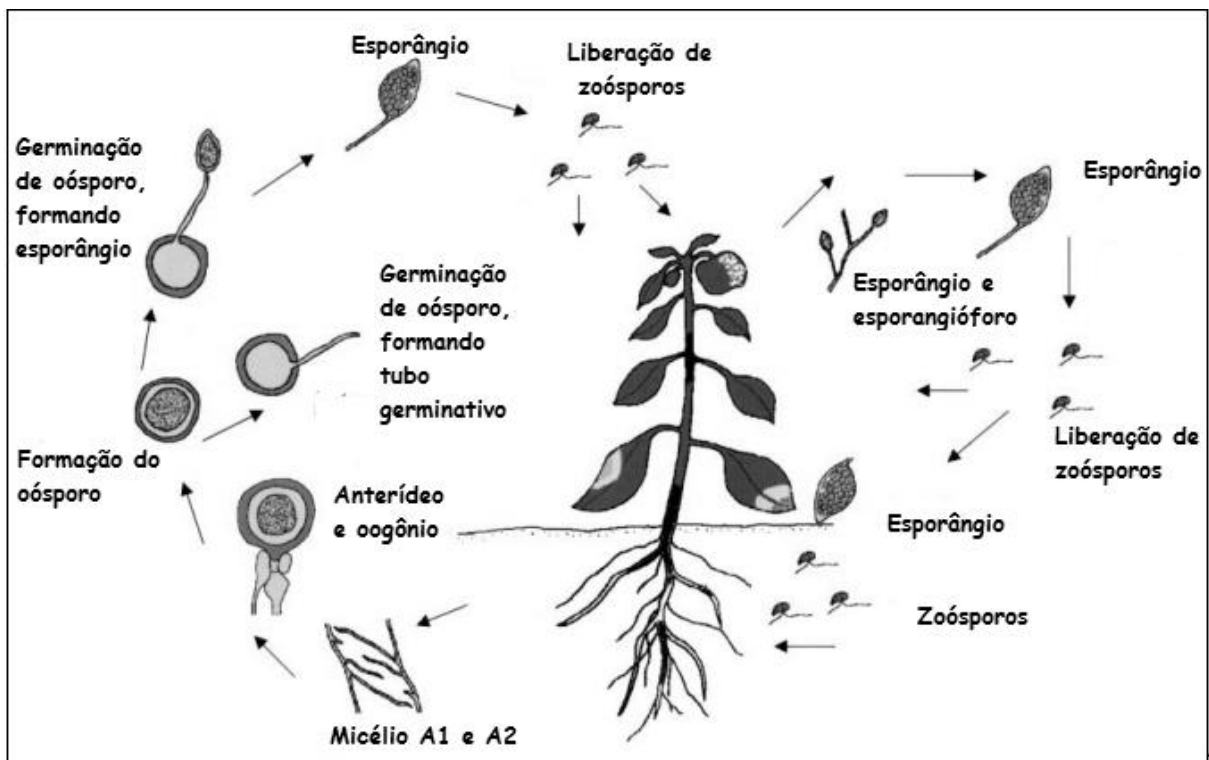


Figura 1: Ciclo de vida *P. capsici*. (Fonte: RISTAINO; JOHNSTON, 1999)

A disseminação se dá através do escoamento da água no solo, mudas e solo contaminado (VIANA et al., 2007). Além disso, neste patossistema pode haver a contaminação decorrente do contato direto entre o solo e as partes vegetais e ainda em pequenas distâncias por via aérea, havendo deslocamento do inóculo proveniente das esporulações que ocorrem no tecido lesionado (RISTAINO; JOHNSTON, 1999).

Em lavouras de pimentão, o manejo da murcha-de-fitófitorra utiliza várias medidas de controle, como evitar plantios em épocas chuvosas e com temperaturas maiores que 26°C e em solos de drenagem deficiente; emprego de variedades e híbridos resistentes; produção de mudas em substrato estéril; manejo adequado de irrigação; pulverização com fungicidas registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), como propinebe, a cada sete dias, ou clorotalonil a cada cinco dias; “roguing” de plantas doentes; uso de calda

bordalesa em caráter preventivo quando se trata de produção orgânica; rotação de culturas com gramíneas em áreas contaminadas por um período de três anos (VIANA et al., 2007). Em tomateiro, essas medidas também podem ser utilizadas; entretanto, quando se considera a utilização do método químico, tem-se problema com rotação de produtos haja vista que só há um produto registrado no MAPA para o controle de *P. capsici* em tomateiro; além disso, é recomendado para o controle dos sintomas da requeima, é um produto de contato e apresenta como princípio ativo clorotalonil e oxiclreto de cobre (LOPES; ÁVILA, 2005).

Até meados da década de 1970, o controle químico de Oomicetos baseava-se no uso intensivo de fungicidas protetores, sendo que as pulverizações eram iniciadas muito antes de haver desenvolvimento de sintoma. Nessa década, entretanto, foram descobertos os fungicidas sistêmicos com boa atuação sobre esse grupo de patógenos (COHEN; COFFEY, 1986).

Dentre os fungicidas protetores utilizados no controle de Oomicetos, podem ser citados os ditiocarbamatos e o clorotalonil. Os ditiocarbamatos foram desenvolvidos entre 1951 e 1962, sendo amplamente utilizados como fungicidas de largo espectro de controle, muitos dos quais bem sucedidos no controle de *Phytophthora*. O mancozeb, por exemplo, é um sal de manganês e zinco, altamente estável e mais ativo que qualquer maneb ou zineb quando sozinhos (ERWIN; RIBEIRO, 1996). O clorotalonil, disponível no mercado desde 1960, tem como característica importante sua persistência em tempo chuvoso, se comparado a outros fungicidas protetores (FRY, 1982, apud ERWIN; RIBEIRO, 1996).

No grupo dos fungicidas sistêmicos o principal representante é o metalaxil que desde sua introdução, em 1977, é utilizado em larga escala devido a sua elevada eficácia no controle de diversas doenças ocasionadas por Oomicetos. Inicialmente usado no controle de doenças foliares, passou a ser empregado também no controle de doenças de solo, estando disponível no mercado em diferentes formulações, sólidas, líquidas e destinadas ao tratamento de sementes (COHEN; COFFEY, 1986).

Além do metalaxil, existem outros fungicidas sistêmicos como carbamatos, cimoxanil e fluopicolide. Os carbamatos, como o propamocarbe, são particularmente eficazes quando aplicados em alto volume de calda, encharcando o solo próximo à planta (COHEN; COFFEY, 1986). O cimoxanil apresenta pequena movimentação via apoplástica, todavia sua penetração é melhor e suas propriedades curativas são superiores aos carbamatos (ERWIN; RIBEIRO, 1996). Por fim, o fluopicolide pertence a um novo grupo de fungicidas, altamente efetivo e com amplo espectro de controle sobre Oomicetos e atuação sobre diversas fases do ciclo de vida do patógeno (TOQUIN et al., 2006).

No Brasil é difícil encontrar trabalhos que relacionem a espécie *P. capsici* à cultura do

tomate, geralmente tratam da ocorrência de murcha-de-fitófitora em pimentão, enquanto os estudos realizados para registro de produtos visando controle de doenças em tomateiro priorizam a espécie *P. infestans*, agente causal da requeima. Entretanto, se considerado os preceitos do manejo integrado de doenças, que visam a sustentabilidade da cadeia produtiva, bem como as características climáticas das regiões de cerrado e a variabilidade interespecífica dos microrganismos, é fácil concluir que o comportamento dos fitopatógenos deve ser melhor estudado para definir com maior precisão estratégias de manejo mais efetivas e com menores riscos aos produtores, consumidores e meio ambiente. Neste intuito, Ramos (2010) avaliou isolados de *Phytophthora* sp. obtidos em uma lavoura de pimentão, classificando em nível de gênero e também a avaliando quanto à virulência, evidenciando diferenças genéticas entre os isolados desta espécie.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Teste de virulência de isolados de *Phytophthora* sp. obtidos de pimentão (*Capsicum annuum*) ao tomateiro (*Solanum lycopersicum*)

Para o teste de patogenicidade no tomateiro, realizou-se a semeadura em bandejas de 200 células contendo substrato (Bioplant) e posterior repicagem das mudas, 14 dias após emergência, para copos plásticos (200 mL), contendo substrato (Bioplant). Para realização do teste utilizou-se Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), sendo que foram selecionadas cinco mudas para inoculação de cada isolado e cinco testemunhas onde não se fez inoculação.

Com o objetivo de produzir esporos dos isolados fúngicos para a inoculação, foi preparado o meio de cultura líquido V8, que contém suco de oito vegetais, clarificados com carbonato de cálcio, vertidos para placas de Petri. Em cada placa foram colocados três discos de cinco milímetros de diâmetro, retirados das margens de colônias em pleno crescimento nas placas com meio CMA. As placas foram levadas à incubadora, onde foram mantidas no escuro sob uma temperatura de cerca de 25°C, sendo utilizadas cinco placas para cada isolado.

Uma semana após a repicagem foi observado o crescimento dos isolados fúngicos e o meio líquido das placas foi retirado e substituído por água destilada autoclavada. Em seguida, as placas foram colocadas sobre a bancada do laboratório sob iluminação constante, para formação de esporangiósporos.

Quatro dias após a exposição à luz, as placas foram levadas à geladeira por trinta minutos para estimular a formação dos zoósporos. Depois que as placas foram retiradas da geladeira, e observada a liberação de zoósporos, o seu conteúdo foi colocado em quatro béqueres, um correspondente a cada isolado.

Uma alíquota de 1 µL foi retirada da suspensão de zoósporos e colocada sobre uma lâmina para contagem em microscópio ótico, realizando-se diluição a diluição da suspensão sempre que necessário para facilitar a quantificação, haja vista que os zoósporos movem-se muito rapidamente. O volume de suspensão contido no béquer foi medido em uma proveta para extrapolação do resultado obtido na contagem. Estimado o número de zoósporos, foi calculada a quantidade necessária para a inoculação de 50.000 zoósporos por planta.

Para a inoculação, foram selecionadas e identificadas cinco plantas por isolado e cinco testemunhas. Os copos foram colocados em bandejas que foram cheias de água até o nível superior do substrato, antes da inoculação. Com uma pipeta, inoculou-se a suspensão de zoósporos próxima ao colo de cada planta e, em seguida, a água das bandejas foi lentamente drenada favorecendo a movimentação dos zoósporos até as raízes. A bandeja com as cinco

testemunhas também foi cheia de água e depois drenada, porém não sofreu inoculação com a suspensão de zoósporos. A inoculação ocorreu 30 dias após a semeadura, quando as plantas encontravam-se aproximadamente com seis folhas definitivas.

A avaliação foi realizada dez dias após a inoculação, observando-se a incidência de doença, através da análise visual do desenvolvimento de sintomas como lesão necrótica e estrangulamento no caule, murcha nas horas mais quentes do dia, bem como tombamento de plantas. Ao final procedeu-se o plaqueamento do tecido danificado em meio seletivo PARPH, para confirmação.

3.2 Avaliação do desempenho de fungicidas

Para avaliação da susceptibilidade dos isolados as diferentes fungicidas, foram utilizadas quatro principais produtos comerciais recomendadas para o controle da requeima em tomateiro, doença atribuída ao patógeno *Phytophthora infestans*. Deve-se salientar que nenhum apresenta registro para o patógeno *P. capsici*. A caracterização de cada produto está descrita na Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização dos fungicidas utilizados no controle dos isolados de *Phytophthora* sp.

Comercial	Formulação	Composição*		Grupo químico*	Mecanismo de ação**	Modo de ação*
		Ingrediente ativo	Concentração			
Ridomil Gold MZ	Pó molhável (WP)	matalaxyl-M	40 g kg ⁻¹	acilalaninas	Síntese de ácido nucléico	sistêmico
		mancozeb	640 g kg ⁻¹	Ditiocarbamatos	Interferência generalizada nas funções celulares	contato***
Infinito	Suspensão concentrada (SC)	cloridrato de propamocarbe	625 g L ⁻¹	carbamato	Síntese de Lipídeos	sistêmico
		fluopicolide	62,5 g L ⁻¹	benzamida	Inibição da mitose e divisão celular	sistêmico
Folio Gold	Pó molhável (WP)	clorotalonil	675 g kg ⁻¹	isofaltonitrila	Interferência generalizada nas funções celulares	contato***
		matalaxyl-M	67,5 g kg ⁻¹	acilalaninas	Síntese de ácido nucleico	sistêmico
Curzate BR	Pó molhável (WP)	cimoxanil	80 g kg ⁻¹	acetamida	Síntese de ácido nucleico	sistêmico
		mancozeb	640 g kg ⁻¹	Ditiocarbamatos	Interferência generalizada nas funções celulares	contato***

*Agrofit (2011)

**Rodrigues (2006)

***Töfoli et al (2003)

3.2.1 Testes *in vitro*

Foram realizados dois testes em placa de Petri em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições.

3.2.1.1 Avaliação da sensibilidade de três isolados de *Phytophthora* sp. a quatro produtos comerciais

Os quatro produtos comerciais utilizadas são registradas para o controle de *Phytophthora infestans* no tomateiro: clorotalonil+metalaxil (Folio Gold[®] 742,5 PM, Syngenta); cloridrato de propamocarbe+fluopicolide (Infinito[®] 687,5 SC, Bayer CropScience), metalaxil-m+mancozeb (Ridomil Gold[®] 68 PM, Syngenta), cimoxanil + mancozeb (Curzate[®] MZ 72 WG, Dupont), nas dosagens recomendadas.

O experimento constituiu-se por um fatorial 4x3, realizado em câmara de crescimento sob temperatura constante de 25°C. A parcela experimental correspondeu a um disco de micélio fúngico disposto a 30 mm de um disco de papel embebido com solução de fungicida, ambos com 5 mm de diâmetro e dispostos sobre meio sólido CMA. A doses utilizadas estão expressas na Tabela 2.

Tabela 2: Doses utilizadas para avaliação de eficácia dos fungicidas.

Produto	Dose
mancozeb+metalaxil-M	0,250%
cloridrato de propamocarbe+fluopicolide	0,13%
clorotalonil+metalaxil-M	0,200%
cimoxanil+mancozeb	0,20%

A variável considerada para interpretação dos resultados foi o halo de inibição (Figura 2), isto é a distância entre as extremidades do micélio e do disco de papel. Os valores foram submetidos ao Teste de Tukey a 5% de significância para verificar a existência de diferença significativa entre os resultados. Obteve-se a eficácia em função do controle positivo (mancozeb+metalaxil-M), através do seguinte cálculo:

$$Ef = (Hf / Hp) * 100$$

Onde:

Ef: Eficácia percentual

Hf: Média dos halos de inibição (mm) obtidos no tratamento

Hp: Média dos halos de inibição (mm) obtidos para o controle positivo (fungicida padrão)

O controle negativo (água destilada) por sua vez foi utilizado somente como indicativo do momento em que deveria ser realizada a leitura.

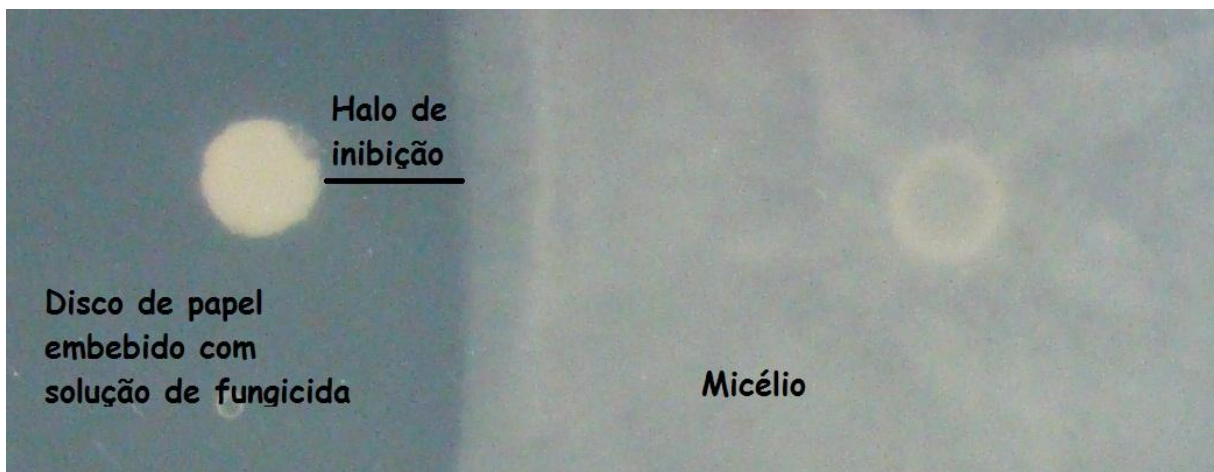


Figura 2: Determinação do halo de inibição do crescimento micelial de *Phytophthora* sp. por fungicida aplicados em disco de papel sobre CMA.

3.2.1.2 Avaliação de sensibilidade a diferentes doses de Infinito

Este ensaio avaliou o desempenho de três doses de cloridrato de propamocarbe+fluopicolide (0,125%, 0,150% e 0,175%), sobre os isolados de *Phytophthora* sp., comparando-as a mancozebe+metalaxil-M (0,25%). A metodologia utilizada e a análise dos resultados foram semelhantes ao procedimento adotado para o teste descrito no item 3.3.2.1.

3.2.2 Teste *in vivo*

O ensaio realizado em casa de vegetação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), nos meses de agosto e setembro de 2010, avaliou três doses de cloridrato de propamocarbe+fluopicolide (0,125%, 0,150% e 0,175%) e mancozebe+metalaxil-M (0,25%) no controle *in vivo* de isolados de *Phytophthora* sp. no tomateiro.

Utilizando DIC, como fatorial 4x3 e um tratamento adicional (testemunha), com 5 repetições, a parcela experimental constituiu-se de uma muda de tomate, variedade Alambra F1.

As mudas de tomate foram transplantadas da bandeja de 200 células para copos plásticos (200 mL), quando apresentaram em média de 6 a 8 folhas definitivas. Os copos plásticos continham uma mistura de vermiculita expandida, húmus de minhoca, areia lavada e solo na proporção 1:1:2:4, respectivamente.

A inoculação foi realizada oito dias após a repicagem das mudas para os copos, sendo que 24 h antes de sua realização, fez-se um pré tratamento (“drench”), utilizando-se um volume de calda de 60 mL/copo. O procedimento para o preparo do inóculo, bem como a inoculação foram iguais ao descrito no item 3.2.

A avaliação ocorreu 14 dias após a inoculação, sendo analisados o peso de raiz. Os dados obtidos foram submetidos ao Teste de Tukey a 5% de significância e a eficácia calculada em função do controle negativo (sem tratamento com fungicida) e em função do controle positivo (mancozebe+ metalaxil-M, fungicida padrão), como mostrado abaixo:

- △ Cálculo de eficácia em função do controle positivo

$$Ef = (Mf / Mp) * 100$$

Onde:

Ef = Eficácia percentual

Mf = Média das massas de raízes obtida no tratamento

Mp = Média das massas de raízes obtidas no tratamento com fungicida padrão

- △ Cálculo de eficácia em função do controle negativo

$$Ef = (Mf / Ms) * 100$$

Onde:

Ef = Eficácia percentual

Mf = Média das massas de raízes obtida no tratamento

Mc = Média das massas de raízes obtidas no tratamento sem fungicida

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Teste de virulência de isolados de *Phytophthora* sp. obtidos de pimentão (*Capsicum annuum*) ao tomateiro (*Solanum esculentum*)

Dez dias após a inoculação constatou-se que todas as plantas inoculadas, independente do isolado, desenvolveram lesões necróticas e anelamento no coleto, murcha nas horas mais quentes do dia, tombamento de algumas plantas e visualização de esporulação sobre o tecido vegetal lesionado.

4.2 Avaliação de fungicidas

4.2.1 Testes *in vitro*

4.2.1.1 Avaliação da sensibilidade de três isolados de *Phytophthora* sp. a quatro produtos comerciais

Ao aplicar o Teste de Tukey a 5% de probabilidade não houve interação significativa entre as variáveis fungicida e isolado (Tabela 3), assim independente do isolado avaliado o desempenho dos fungicidas foi o mesmo, enquanto que a sensibilidade de cada isolado não variou em função do fungicida utilizado. Entretanto, pôde-se observar a diferença de controle entre os isolados, bem como entre os produtos comerciais (Tabelas 4 e 5).

Tabela 3 – Quadro da Análise de Variância pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade para avaliação de produtos comerciais no controle *in vitro* de isolados de *Phytophthora* sp.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ISOL	2	73.562613	36.781307	8.851	0.0006
FUNG	3	626.740558	208.913519	50.275	0.0000
ISOL*FUNG	6	34.477863	5.746310	1.383	0.2417
erro	46	191.150000	4.155435		
Total corrigido	57	925.931034			
CV (%) =	34.17				
Média geral:	5.9655172	Número de observações:	58		

Tabela 4 – Sensibilidade de três isolados de *Phytophthora* sp. aos fungicidas

Isolados	Halo de inibição (mm)
PP3	7,5 a
PP1	4,95 b
PP4	5,37 b

Produto	Dose	Halo de inibição (mm)	Eficácia ¹
mancozeb+metalaxi-M	0,250%	9,07 a	100
cloridrato de propamocarbe+fluopicolide	0,13%	8,93 a	98,5
cloratolonil+metalaxil-M	0,200%	5,2 b	57,3
cimoxanil+mancozeb	0,20%	1,07 c	11,8

Tabela 5 – Inibição de três isolados de *Phytophthora* sp. expostos a quatro fungicidas.

¹ Eficácia calculada em função do controle positivo (fungicida padrão).

O cloridrato de propamocarbe+fluopicolide apresentou desempenho estatisticamente igual ao mancozebe+metalaxil-M, com uma eficácia de 98,5%, enquanto cloratolonil+metalaxyl-M apresentou eficácia intermediária de 57,3% e cimoxanil+mancozebe mostrou baixa eficácia de controle, 11,8%.

Na pesquisa realizada por Töfolli et al. (2003), ao avaliar o crescimento micelial de *Alternaria solani* observou-se que ao aumentar a concentração de um princípio ativo, o controle foi diretamente proporcional, ao contrário do que ocorre neste trabalho. A concentração de metalaxil presente no fungicida Ridomil Gold[®] é de 40 g kg⁻¹, ao passo que no Folio Gold[®] é de 67,5 g kg⁻¹, entretanto o controle foi muito superior para o primeiro fungicida, considerado padrão neste estudo. A explicação para tal fato pode estar no ingrediente ativo utilizado na combinação com metalaxil em cada produto comercial, respectivamente mancozeb e cloratolonil.

Entretanto, ao comparar os fungicidas Ridomil Gold[®] e Curzate[®], com a mesma concentração de mancozeb, a diferença em eficácia chega a 88,2%, o que demonstra a superioridade do metalaxil em relação ao cimoxanil (ingrediente presente na formulação do Curzate[®]), ou uma ação sinérgica entre mancozeb + metalaxil, que não ocorre para o produto

mancozeb + cimoxanil.

O fungicida cloridrato de propamocarbe e fluopicolide, apresentou eficácia muito próxima ao padrão, apresentando potencial para rotação com mancozebe+metalaxil, dentro das premissas do manejo integrado de doenças, haja visto que apresentam mecanismos de ação diferentes, minimizando a possibilidade de desenvolvimento de resistência.

Quanto menor a sensibilidade do isolado em teste maior é o crescimento de seu micélio, assim sendo pode-se dizer que PP3 é o isolado que apresentou maior sensibilidade a todos os fungicidas em teste, enquanto o isolado PP1 apresenta menor sensibilidade.

A diferença de controle observada entre os quatro produtos comerciais, mesmo utilizando-se as doses recomendadas para *Phytophthora infestans*, pode ser explicada pelo fato de o patógeno pertencer a uma espécie diferente, a qual ainda não foi determinada, o que implica em alterações fisiológicas e morfológicas que modificam a sensibilidade ao fungicida. Enquanto que a diferença de controle entre isolados deve-se a variações genéticas intraespecíficas.

4.2.1.2 Avaliação de sensibilidade a diferentes doses de Infinito

Considerando o bom desempenho do fungicida cloridrato de propamocarbe+fluopicolide, fez-se um ensaio analisando três doses crescentes deste produto, para verificar se haveria superação dos resultados encontrados para mancozebe+metalaxil. Analisando-se o halo de inibição, assim como no item 4.2.1.1, não houve interação significativa entre os fungicidas e os isolados avaliados, segundo o Teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 6), além disso o isolado PP3 continuou a apresentar maior sensibilidade aos fungicidas testados (Tabela 7).

Todavia neste ensaio os resultados obtidos divergiram dos resultados expressos no item 4.2.1.1, haja vista que houve diferença estatística entre as doses de cloridrato de propamocarbe+fluopicolide e mancozebe+metalaxil. As doses crescentes de cloridrato de propamocarbe+fluopicolide, não diferiram estatisticamente entre si. Deve-se ressaltar que a eficácia, mesmo que inferior à encontrada anteriormente, ainda assim foi superior a 80% o que sustenta a hipótese deste produto ser recomendado no controle dos isolados de *Phytophthora* sp. (Tabela 8).

Tabela 6 – Quadro da Análise de Variância pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade para avaliação de doses crescentes de cloridrato de propamocarbe+fluopicolide no controle *in vitro* de isolados de *Phytophthora* sp.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ISOL	2	52.256247	26.359042	7.648	0.0014
FUNG	3	63.714935	21.238312	6.217	0.0013
ISOL*FUNG	6	12.765182	2.127530	0.623	0.7110
erro	43	146.900000	3.416279		
Total corrigido	54	275.636364			
CV (%) =	13.74				
Média geral:	13.4545455	Número de observações:	55		

Tabela 7 – Sensibilidade de três isolados de *Phytophthora* sp. ao fungicida Infinito[®].

Isolados	Halo de inibição (mm)
PP3	14,44 a
PP4	13,79 a
PP1	12,11 b

Tabela 8 – Inibição de três isolados de *Phytophthora* sp. expostos a diferentes dose de cloridrato de propamocarbe+fluopicolide.

Fungicidas	Dose	Halo de inibição (mm)	Eficácia (%) ¹
mancozeb+metalaxi-M	0,25%	15,29 a	100,00
cloridrato de propamocarbe+fluopicolide	0,175%	12,93 b	84,57
cloridrato de propamocarbe+fluopicolide	0,150%	12,92 b	84,50
cloridrato de propamocarbe+fluopicolide	0,125%	12,64 b	82,67

¹ Eficácia calculada em função do controle positivo (fungicida padrão).

4.2.2 Teste *in vivo*

A análise visual permitiu observar o desenvolvimeto de lesões necróticas nos ramos e

no coleto, ocasionando tombamento de algumas plantas, bem como podridão radicular severa nas plantas em que não se fez pré tratamento com fungicida (Figura 3).

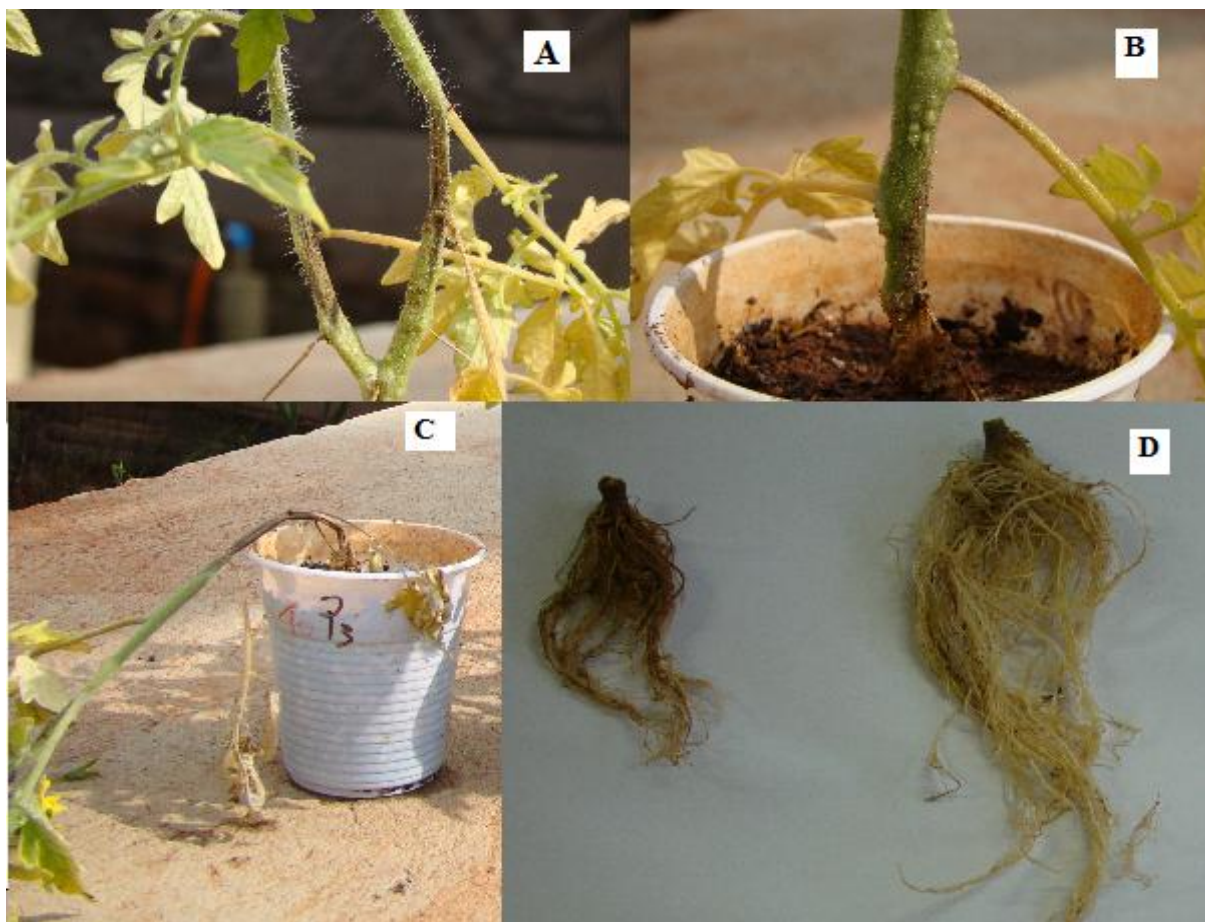


Figura 3 – Sintomas ocasionados por *Phytophthora* sp. em tomateiro. (A) Necrose nos ramos. (B) Necrose e anelamento do coleto. (C) Tombamento. (D) Podridão radicular.

A avaliação das massas de raiz do tomateiro comparou diferentes doses de cloridrato de propamocarbe, uma dose de mancozebe+metalaxil e uma testemunha sem tratamento com fungicida, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise variância (Tabela 9) mostrou que não houve interação significativa entre as variáveis isolado e fungicida, nem diferença estatística de controle entre os isolados. Neste teste as médias das massas de raízes obtidas nos tratamentos com doses crescentes de cloridrato de propamocarbe+fluopicolide foram estatisticamente iguais ao tratamento com fungicida padrão, mancozebe+metalaxil-M, entretanto eles diferiram da testemunha sem tratamento com fungicida (Tabela 10).

A eficácia calculada em função do fungicida padrão, mostrou que ao avaliar o peso de raiz, a eficácia do cloridrato de propamocarbe nas doses 0,125% e 0,175% foi maior que a

obtida para o padrão mancozebe+metalaxil-M na dose de 0,25%, caracterizando efeito fitotônico no tomateiro, a diferença é visível na Figura 4. A eficácia em relação ao controle negativo, mostrou que os tratamentos com fungicida apresentaram massa de raiz muito superior, chegando a 174% a mais no tratamento com 0,175% de cloridrato de propamocarbe e 138% no tratamento com mancozebe+metalaxil-M.

Tabela 9 – Quadro da Análise de Variância pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade para avaliação de doses crescentes de cloridrato de propamocarbe+fluopicolide no controle *in vivo* de isolados de *Phytophthora* sp.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ISOL	2	4.650371	2.325185	2.030	0.1402
FUNG	4	105.436168	26.359042	23.015	0.0000
ISOL*FUNG	8	6.661656	0.832707	0.727	0.6670
erro	60	68.717600	1.145293		
Total corrigido	74	185.465795			
CV (%) =	25.26				
Média geral:	4.2369333	Número de observações:	75		

Tabela 10 – Massa de raízes do tomateiro inoculado com três isolados de *Phytophthora* sp. após aplicação de diferentes doses de Infinito.

Fungicidas	Dose	Massa de raiz	Eficácia em relação ao fungicida padrão (%) ¹	Eficácia em relação a testemunha sem fungicida (%) ²
mancozeb+metalaxi-M	0,25%	4,61 a	100,00	238,86
cloridrato de propamocarbe+fluopicolide	0,175%	5,30 a	114,97	274,61
cloridrato de propamocarbe+fluopicolide	0,150%	4,47 a	96,96	231,61
cloridrato de propamocarbe+fluopicolide	0,125%	4,87 a	105,64	252,33
Testemunha sem fungicida	0,25%	1,93 b	-	100,00

¹ Eficácia calculada em função do controle positivo (fungicida padrão).

² Eficácia calculada em função do controle negativo (tratamento sem fungicida).



Figura 4 – Comparação visual das raízes de tomateiro, submetidas à inoculação com *Phytophthora* sp.

5 CONCLUSÕES

Os produtos mancozebe+metalaxil e cloridrato de propamocarbe+fluopicolide, respectivamente 100% e 98%, foram eficientes no controle de *Phytophthora* sp. *in vitro* e não diferiram estatisticamente entre si. Os produtos clorotalonil+matalaxyl-M e comoxanil+mancozebe respectivamente 57,3 e 11,8% de eficácia, não apresentaram controle satisfatório do crescimento de *Phytophthora* sp. nestas condições.

O cloridrato de propamocarbe+fluopicolide nas dosagens 0,125%, 0,150% e 0,175% apresentaram eficácia de 82,67%, 84,50% e 84,57%, respectivamente no teste *in vitro*.

No teste *in vivo* o cloridrato de propamocarbe+fluopicolide nas doses 0,125%, 0,150% e 0,175% apresentaram controle da podridão radicular estatisticamente igual ao controle de realizado por mancozebe+metalaxil-M. Para as dose de 0,125% e 0,175% a eficácia foi superior a obtida para o tratamento com fungicida padrão indicando efeito fitotônico.

O cloridrato de propamocarbe+fluopicolide pode ser utilizado no controle dos isolados em teste, caracterizando-se como uma opção para rotação com mancozebe+metalaxil-M, haja vista que ambos são eficazes e apresentam mecanismo de ação diferentes.

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 4th edition. San Diego, Academic Press, 1997. 635 p.
- AGROFIT. Disponível em:
http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons
 Acesso em 24/10/2011
- ALVARENGA, M.A.R. Origem botânica e descrição da planta. In: _____. **Tomate: Produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia**. Lavras: Editora UFLA, 2004. p.15-24.
- COHEN, Y.; COFFEY, M.D. Systemic fungicides and the control of Oomycets. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 24, p. 311-38. 1986.
- ERWIN, D.C.; RIBEIRO, O.K. **Phytophthora Diseases Worldwide**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1996. 562 p.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura**. 2^a ed. Viçosa: Editora UFV, 2003. 412 p.
- HAUSBECK, M.K.; LAMOUR, K.H. *Phytophthora capsici* on vegetable crops: research progress and management challenges. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 80, n. 12, p. 1292 – 1303. Dec., 2004.
- IBGE, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA). Disponível em:
http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201108.pdf
 Acesso em 24/10/2011
- KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A. Doenças das solanáceas. In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A; CAMARGO, L.E.A. (ed.). **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**, v.2, 4^a ed., Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 2005. p. 589-596.
- LOPES, C.A.; ÁVILA, A.C. **Doenças do tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2005. 151 p.
- MAKISHIMA, N.; MELO, W.F. O rei das hortaliças. **Cultivar HF**, Pelotas, n° 29, p. 28-32. dez., 2004- jan. 2005.
- MITCHEL, D.J.; KANNWISCHER-MITCHELL, M.E. *Phytophthora*. In. SINGLETON, L.L.; MIHAIL, J.D.; RUSH, C.M. (Ed.). **Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi**. St. Paul: American Phytopathological Society, 1992. p. 31-38.
- RAMOS, F.C. **Isolamento e patogenicidade de isolados de *Phytophthora* sp. em pimentão (*Capsicum annuum*)**. 2010. 22 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.
- REIS, E.M.; MEDEIROS, C.A.; BRESOLIN, A.C.R.; CASA, R.T. Requeima: Ameaça à Batata e ao Tomate. **Cultivar HF**, Pelotas, v. 6, fev.-mar., 2001. Disponível em
<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=152>
- RISTAINO, J.B. Intraspecific variations among isolates of *Phytophthora capsici* from

pepper and cucurbit fields in North Carolina. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 80, n. 11, p. 1253 – 1259, 1990.

RISTAINO, J.B.; JOHNSTON, S.A. Ecologically based approaches to management of *Phytophthora* blight on bell pepper. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 83, n. 12, p. 1080 – 1089. 1999.

RODRIGUES, M. A.T. **Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo FRAC**. 2006. 291 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Proteção de Plantas). UNESP. Botucatu. 2006.

TOFÖLI, J.G.; DOMINGUES, R.J; KWROZAWA, C. Ação “in vitro” de fungicidas no crescimento micelial e germinação de conídios de *Alternaria solani*, agente causal da pinta preta do tomateiro. **Arquivos do Instituto de Biologia**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 337-345, jul./set., 2003.

TOQUIN, V.; BARJA, F.; SIRVEN, C.; GAMET, S.; LATORSE, M.-P.; ZUNDEL, J.L., SCHMITT, F.; BEFFA, R. A new mode of action for fluopicolide: modification of the cellular localization of a spectrin-like protein. **Pflanzenschutz – Nachrichten Bayer**, Leverkusen, v.59, 2006, 2-3, p. 171 - 184.

VIANA, F.M.P.; FREIRE, F.C.O.; PARENTE, G.B. **Controle das Principais Doenças do Pimentão Cultivado nas Regiões Serranas do Estado do Ceará**. Fortaleza: EMBRAPA. 2007. 4 p. (Comunicado Técnico 132).