

UniRV - UNIVERSIDADE DE RIO VERDE
FACULDADE DE AGRONOMIA
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE FUNGICIDAS SOB *Corynespora cassicola*
EM CONDIÇÕES DE CAMPO E EM LABORATÓRIO

WHEVERTON CASTRO CABRAL

Magister Scientiae

Orientador: Prof. Dr. HERCULES DINIZ CAMPOS

RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL

2014

WHEVERTON CASTRO CABRAL

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DE FUNGICIDAS SOB *Corynespora cassicola*
EM CONDIÇÕES DE CAMPO E EM LABORATÓRIO**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

**RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL
2014**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)
Elaborada por Izaura Ferreira Neta - Bibliotecária CRB1-2771

C118a Cabral, Wheverton Castro.

Avaliação do efeito de fungicidas sob *Corynespora cassiicola* em condições de campo e em laboratório / Wheverton Castro Cabral - 2014.

64f. : figs, tabs.

Orientador: Prof. Dr. Hercules Diniz Campos.

Dissertação (*Magister Scientiae*) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade de Rio Verde – Campus Rio Verde, 2014.

Não inclui Biografia.

Inclui índice de tabelas e figuras.

1. Soja. 2. Fungicidas. 3. *Corynespora cassiicola*. I. Título. II. Autor. III. Orientador.

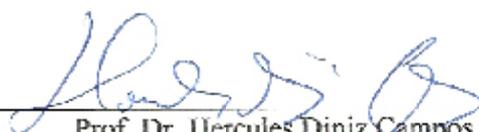
CDU: 633.34:632.952

WHEVERTON CASTRO CABRAL

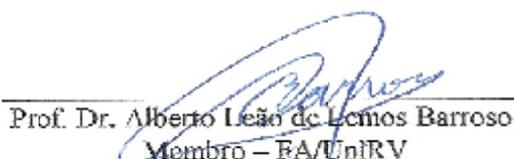
**CONTROLE QUÍMICO DE MANCHA ALVO NA CULTURA DA
SOJA NO MUNICÍPIO DE RIO VERDE – GOIÁS**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de
Rio Verde, como parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção
do título de *Magister Scientiae*

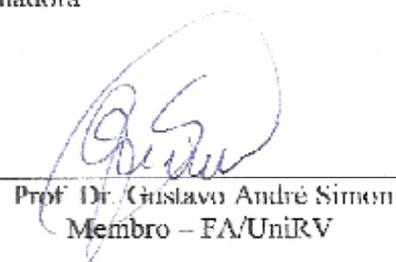
APROVADA: 07 de março de 2014.



Prof. Dr. Hercules Diniz Campos
Presidente da Banca Examinadora



Prof. Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso
Membro – FA/UniRV



Prof. Dr. Gustavo André Simon
Membro – FA/UniRV



DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Valdeson Vieira Cabral (*in memorian*) e Lásara Castro Cabral pelo carinho, compreensão e apoio durante toda esta trajetória, pois sem ela jamais teria chegado aqui.

A minha irmã, Wihara Castro Cabral, pelo apoio e força durante essa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, por ter me concebido a oportunidade de cursar esta pós graduação, e a sabedoria para que eu pudesse chegar à conclusão do curso de Mestrado.

A DuPont do Brasil, representada pelo gerente Alvimar Ferreira pela oportunidade, compreensão e apoio durante todo o período dedicado a realização do curso.

A minha namorada, Letícia Barbosa Leão, por todo o carinho, amor e paciência.

Ao querido professor, Hércules Diniz Campos, pelas oportunidades a mim concedidas desde o ingresso na graduação, todo o apoio na transmissão de conhecimentos, confiança e compreensão, que sempre foram e serão essenciais em minha carreira profissional.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMO GERAL.....	viii
ABSTRACT GERAL.....	ix
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Ocorrência de mancha alvo.....	3
2.2 Etiologia e epidemiologia.....	4
2.3 Sintomatologia.....	5
2.4 Estratégias de controle.....	6
3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	7
CAPÍTULO 1.....	11
EFICÁCIA DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DA MANCHA ALVO (<i>Corynespora cassycola</i>) EM SOJA, SOB CONDIÇÕES DE CAMPO NA REGIÃO SUDOESTE DE GOIÁS.....	11
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4. CONCLUSÕES.....	24
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
CAPITULO 2.....	28
SENSIBILIDADE “IN VITRO” DE ISOLADOS DE <i>Corynespora cassiicola</i> À FUNGICIDAS.....	28
RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	29
1. INTRODUÇÃO.....	30
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33

4. CONCLUSÃO.....	47
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
ANEXOS	51

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Identificação dos locais de realização dos experimentos.....	14
TABELA 2	Características da cultivares utilizadas nos experimentos.....	15
TABELA 3	Tratamentos (ingrediente ativo e produto comercial) e doses utilizadas no experimento para controle químico de mancha alvo na cultura da soja.....	15
TABELA 4	Tabela com dados de condições ambientais e aplicações feitas em cada área experimental.....	16
TABELA 5	Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD média) nas plantas de soja, em cada local de experimento, após a aplicação de fungicidas. Universidade de Rio Verde - UniRV, 2013.....	19
TABELA 6	Percentual de desfolhas das áreas Paulo Chavaglia, CPA, Vitor Quiste e Vilmar Oliveira.....	21
TABELA 7	Massa de mil grãos (g) das áreas Fazenda Rio Doce, CPA, Fazenda São Tomaz Rio do Peixe e Fazenda Laje.....	21
TABELA 8	Produtividade (kg.ha ⁻¹) das áreas Fazenda Rio Doce, CPA, Fazenda São Tomaz Rio do Peixe e Fazenda Laje.....	23
TABELA 9	Incremento, em sacas por hectare nos diferentes locais de condução dos experimentos, visando o controle da mancha alvo. UniRV - Universidade de Rio Verde, 2013.....	23
TABELA 10	Fungicidas e doses utilizadas no experimento para avaliar a sensibilidade de isolados de <i>Corynespora cassicola</i>	32
TABELA 11	Identificação dos locais de obtenção dos isolados, no município de Rio Verde, utilizados nos testes de sensibilidade "in vitro"	32
TABELA 12	Percentual de Inibição dos fungicidas no isolado CPA.....	39
TABELA 13	Percentual de Inibição dos fungicidas no isolado Fazenda Laje.....	40
TABELA 14	Percentual de Inibição dos fungicidas no isolado São Tomaz Rio do Peixe.....	40
TABELA 15	Percentual de Inibição dos fungicidas no isolado Fazenda Rio Doce.....	41
TABELA 16	Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de <i>Corynespora cassicola</i> para o fungicida picoxistrobina + ciproconazol.....	42

TABELA 17	Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de <i>Corynespora cassicola</i> para o fungicida piraclostrobina + epoxiconazol.....	43
TABELA 18	Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de <i>Corynespora cassicola</i> para o fungicida azoxistrobina + ciproconazol.....	43
TABELA 19	Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de <i>Corynespora cassicola</i> para o fungicida piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad.....	44
TABELA 20	Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de <i>Corynespora cassicola</i> para o fungicida trifloxistrobina + protioconazol.....	44
TABELA 21	Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de <i>Corynespora cassicola</i> para o fungicida procimidona.....	44
TABELA 22	Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de <i>Corynespora cassicola</i> para o fungicida fluazinam.....	45
TABELA 23	Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de <i>Corynespora cassicola</i> para o fungicida carbendazim.....	45
TABELA 24	Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de <i>Corynespora cassicola</i> para o fungicida tiofanato metílico.....	46

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Evolução da mancha alvo nos experimentos em função da severidade média nas plantas. Universidade de Rio Verde - UniRV, 2013.....	18
FIGURA 2	Índice de velocidade de crescimento miceliano (IVCM – cm/dia) dos isolados: A (São Tomaz); B (CPA); C (Fazenda Rio Doce) e D (Fazenda Laje), para o tratamento contendo o fungicida picoxistrobina + ciproconazol, em função das doses utilizadas.....	34
FIGURA 3	Índice de velocidade de crescimento miceliano (IVCM – cm/dia) dos isolados: A (CPA); B (Fazenda Rio Doce); C (Fazenda Laje) e D (Fazenda São Tomaz Rio do Peixe), para o tratamento contendo o fungicida piraclostrobina + epoxiconazol, em função das doses utilizadas..	35
FIGURA 4	Índice de velocidade de crescimento miceliano (IVCM – cm/dia) dos isolados: A (CPA); B (Fazenda Rio Doce); C (Fazenda Laje) e D (Fazenda São Tomaz Rio do Peixe), para o tratamento contendo o fungicida azoxistrobina + ciproconazol, em função das doses utilizadas.....	35
FIGURA 5	Índice de velocidade de crescimento miceliano (IVCM – cm/dia) dos isolados: A (CPA); B (Fazenda Rio Doce); C (Fazenda Laje) e D (Fazenda São Tomaz Rio do Peixe), para o tratamento contendo o fungicida piraclostrobina + epoxiconazol+ fluxapyroxad, em função das doses utilizadas.....	36
FIGURA 6	Índice de velocidade de crescimento miceliano (IVCM – cm/dia) dos isolados: A (CPA); B (Fazenda Rio Doce); C (Fazenda Laje) e D (Fazenda São Tomaz Rio do Peixe), para o tratamento contendo o fungicida procimidona, em função das doses utilizadas.....	36
FIGURA 7	Índice de velocidade de crescimento miceliano (IVCM – cm/dia) dos isolados: A (CPA); B (Fazenda Rio Doce) e D (Fazenda São Tomaz Rio do Peixe), para tratamento contendo o fungicida trifloxistrobina + protioconazol, em função das doses utilizadas.....	37
FIGURA 8	Índice de velocidade de crescimento miceliano (IVCM – cm/dia) dos isolados: A (CPA); C (Fazenda Laje) e D (Fazenda São Tomaz Rio do Peixe), para o tratamento contendo o fungicida carbendazim, em função das doses utilizadas.....	38
FIGURA 9	Índice de velocidade de crescimento miceliano (IVCM – cm/dia) dos isolados: A (CPA); C (Fazenda Laje) e D (Fazenda São Tomaz Rio do Peixe), para o tratamento contendo o fungicida tiofanato metílico, em função das doses utilizadas.....	38

RESUMO GERAL

CABRAL. Wheverton de Castro UniRV - Universidade de Rio Verde, março de 2014. **Avaliação do efeito de fungicidas sobre *Corynespora cassicola* em condições de campo e em laboratório.** Orientador: Prof. Dr. Hercules Diniz Campos.

A Mancha alvo é uma doença causada pelo fungo *Corynespora cassicola*, tornou-se conhecida por adaptar-se a diversas condições climáticas e cultivares nas plantações da cultura da soja por todo cerrado brasileiro. O controle químico vem sendo uma das ferramentas mais utilizadas no manejo desta doença, conhecer a eficácia de fungicidas sob a ação do desenvolvimento do fungo é primordial para o sucesso no controle. Assim, o presente trabalho teve como objetivos, primeiro: avaliar o efeito de fungicidas sobre a *Corynespora cassicola* em condições de campo. O experimento foi conduzido em 4 áreas no município de Rio Verde – GO. O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado, com 9 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por nove fungicidas: picoxistrobina + ciproconazol, piraclostrobina + epoxiconazol, azoxistrobina + ciproconazol, - piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad, trifloxistrobina + protioconazol, procimidona, fluazinam, carbendazim, tiofanato metílico e uma testemunha. Não foram realizadas inoculações artificiais do fungo, as aplicações dos fungicidas foram realizadas nos estádios fenológico R2, R5 e R5 e as avaliações de severidade foram realizadas nos estádios R4, R5.3 e R5.6, ainda foram avaliadas desfolha, área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD), peso de mil grãos, produtividade e incremento. Os fungicidas piraclostrobina + epoxiconazol + fluopyroxad apresentaram maiores níveis de controle, o grupo químico benzimidazol apresentou menor eficácia contra mancha-alvo, todos os tratamentos proporcionaram incrementos de produtividade em relação à testemunha e identificar a sensibilidade da cultivar a ser implantada junto a doença é ponto importante para avaliar a necessidade de controle químico. Segundo: avaliar a inibição de *Corynespora Cassicola* “in vitro”. O experimento foi realizado no laboratório de Fitopatologia da Universidade de Rio Verde – UniRV, utilizando 4 isolados das regiões de Rio Verde – GO. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados com 9 tratamentos: picoxistrobina + ciproconazol, piraclostrobina + epoxiconazol, azoxistrobina + ciproconazol, - piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad, trifloxistrobina + protioconazol, procimidona, fluazinam, carbendazim, tiofanato metílico e 5 doses (0,0; 0,1; 1,0; 10; 100 mg). Os fungicidas foram adicionados em meio batata dextrose agar (BDA) e vertidos em placas de petri de 80 mm de diâmetro. Em seguida, discos de 5 mm contendo micélio do fungo foram acondicionados no centro da placa e incubadas em B.O.D mantida a 25°C com fotoperíodo por 12 horas. O crescimento miceliano, em diâmetro da colônia, foi avaliado a cada 24 horas. Após o preenchimento da placa pela testemunha, determinou-se o percentual de inibição de cada fungicida sob o fungo, área abaixo da curva do progresso miceliano (AACPM) e o índice de velocidade do crescimento miceliano (IVCM). Todos os tratamentos utilizados apresentaram diminuição no IVCM conforme o aumento da dose aplicada, onde, o fungicida fluazinam teve melhor desempenho, com 100% de inibição de crescimento micelial em todas as doses utilizadas e também em ambas as áreas em que o isolado foi obtido. A escolha do produto e a dose a ser aplicada interferem diretamente nos resultados há serem obtidos ao final do ciclo da cultura.

PALAVRAS-CHAVE

Corynespora cassicola, Soja, Fungicidas, Mancha alvo.

ABSTRAT

CABRAL. Wheverton de Castro UniRV - University of Rio Verde, march de 2014.
Evaluation of the effect of fungicides on *Corynespora cassiicola* in field and laboratory.
Advisor: Prof. Dr. Hercules Diniz Campos.

The Target Spot is a disease caused by the fungus *Corynespora cassiicola*, became known by adapting to different climatic conditions and crop cultivars of soybean throughout the vegetation of the Brazilian interior. The chemical control has been one of the most used tools in the management of this disease, knowing the efficacy of fungicides under the action of fungal development is essential to success in control. Thus, the present study aimed, first, to evaluate the effect of fungicides on *Corynespora cassiicola* under field conditions. The experiment was conducted in 4 areas of different regions, Rio Verde - GO. The experimental design was completely randomized, with 9 treatments and 4 replications. The treatments consisted of nine fungicides: picoxystrobin + cyproconazol, pyraclostrobin + epoxyconazol, cyproconazol + azoxystrobin, pyraclostrobin + epoxyconazol + fluxapyroxad, trifloxystrobin + prothioconazole, procymidone, fluazinam, carbendazim, thiophanate methyl and a witness. No artificial inoculation of the fungus were performed, applications of fungicides were made in phenological stages R2, R5 and R5 and severity assessments were carried out in stages R4, R5.3 and R5.6, even defoliation were assessed, area under the curve the disease progress (AUDPC), weight of thousand grains and increasing productivity. The fungicide pyraclostrobin + epoxyconazol fluopyroxad showed higher levels of control, the benzimidazole chemical group showed lower efficacy against target spot, all treatments showed increases in productivity compared to control and identify the sensitivity of the plant to be deployed along the disease is common important to assess the need for chemical control. Second, to evaluate the inhibition of *Corynespora cassiicola* "in vitro". The experiment was conducted in the laboratory of Plant Pathology at the University of Rio Verde - UniRV, was used 4 isolates the regions of Rio Verde - GO. The experimental design was completely randomized with 9 treatments: picoxystrobin + cyproconazol, epoxyconazol + pyraclostrobin, azoxystrobin + cyproconazol, pyraclostrobin + epoxyconazol + fluxapyroxad, trifloxystrobin + prothioconazole, procymidone, fluazinam, carbendazim, thiophanate methyl and 5 doses (0.0, 0.1, 1.0, 10, 100 mg). The fungicides were added to PDA medium and poured into petri dishes of 80 mm diameter plates. Then, 5 mm disks containing mycelia were placed in the center of the plate and incubated under growth chamber maintained at 25 ° C, with photoperiod of 12 hours. The mycelium growth in diameter of the colony was evaluated every 24 hours. Following completion of the witness plate, we determined the percentage inhibition of each fungicide fungus and speed index of mycelium growth (IMG) curve. All treatments showed a decrease in MIGS with increasing applied where doses of fungicide fluazinam performed best, with 100% mycelium growth inhibition at all doses used and in both areas in which the isolate was obtained. The choice of product and the dose to be applied directly interfere in the results to be obtained at the end of the crop cycle.

KEY-WORDS

Corynespora cassiicola, Soybean, Fungicide, Target spot.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A soja (*Glycine max* L.) é uma espécie originária da Ásia, sendo cultivada no mesmo continente por centenas de anos. Por ter um alto valor nutricional e industrial e grande adaptação a fatores climáticos e de solo, a cultura se espalhou pelas mais distintas áreas, tornou-se uma das principais fontes de alimento, direta ou indiretamente, exploradas em todo o mundo. No Brasil, destaca-se entre as mais importantes.

Com o surgimento de tecnologias para o desenvolvimento de novas cultivares e práticas ou técnicas que permitem o cultivo dessa cultura em novas áreas antes não adaptáveis, esta leguminosa apresentou rápida evolução. No entanto, mesmo apresentando alto potencial, a produtividade obtida ainda é inferior àquela esperada e isso se deve a vários fatores, entres eles destacam-se as doenças.

A severidade de cada doença na cultura da soja pode variar em função do ano agrícola, da região e das condições climáticas. As perdas na produção causadas por doenças são estimadas entre 15% a 20% (EMBRAPA, 2011). A mancha alvo causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* tem preocupado produtores principalmente no Centro-Oeste do país. O fungo tem como hospedeiros várias espécies que podem sobreviver em diferentes partes das plantas como hastes, raízes, sementes, bem como em áreas de pousio por mais de dois anos. Além desses hospedeiros, o fungo ainda pode estar presente em restos de culturas de várias espécies por um longo tempo.

Embora, esse patógeno tenha sido relatado pela primeira vez no Brasil em 1974, em lavouras no Mato Grosso e no Paraná em 1976 (ALMEIDA et. al., 1976), nos últimos anos, em função de uma série de fatores como o monocultivo, a sucessão de culturas com espécies suscetíveis, o plantio direto sobre restos de cultura hospedeira e o alto índice de chuvas na fase vegetativa tornou se a mancha-alvo uma doença preocupante na cultura da soja. O patógeno infecta tanto a parte aérea como o sistema radicular e surtos severos têm sido observados, desde as regiões mais frias do sul às chapadas dos Cerrados (EMBRAPA, 2011).

Várias estratégias têm sido recomendadas para o controle desta doença, como: o uso de cultivares resistentes, o tratamento de sementes, a rotação de culturas com gramíneas e pulverizações com fungicidas. Entretanto, a eficiência de alguns fungicidas, já registrados junto ao Ministério da Agricultura para o controle da mancha alvo tem apresentado inconsistências e baixa eficácia no controle da doença mesmo em repetitivas aplicações.

Atualmente, ainda são limitados os resultados de pesquisas consistentes para o controle químico em campo visando eficácia de produtos, momentos adequados para realização de aplicações, efeito de interação de cultivar-fungicida, bem como a sensibilidade de isolados a diferentes ingredientes ativos sob condições controladas.

Assim, o presente estudo teve como objetivos: a) avaliar diferentes ingredientes ativos no controle da mancha alvo causada pelo fungo *C. cassicola* em diferentes cultivares de soja cultivadas em microrregiões do Sudoeste de Goiás; b) avaliar a sensibilidade de isolados, provenientes das microrregiões do Sudoeste de Goiás, aos ingredientes ativos utilizados nas pulverizações de campo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A soja (*Glycine max* L. Merrill) pertence à família Fabaceae (leguminosa) é originária da china, a qual foi expandida para todo o mundo, sendo cultivada em diversos países. O maior produtor de soja do mundo são os Estados Unidos, seguido do Brasil, Argentina, China, Índia e Paraguai. Um dos subprodutos mais utilizados pela população mundial no preparo de alimentos é o óleo de soja. Também é extensivamente usado em rações animais. Outros produtos derivados da soja incluem, farinha, sabão, cosméticos, resinas, tintas, solventes e biodiesel (COELHO et. al., 2011).

Na safra 2011/2012, ocorreu uma redução de 8,95 milhões de toneladas, passando de 75,32 milhões colhidas na safra 2010/11 para 66,37 milhões na atual safra. As condições climáticas adversas causadas pelo fenômeno “La Niña” foi um dos responsáveis pelo resultado negativo da safra. Em novos levantamentos realizados pela CONAB, a perspectiva de uma safra recorde pode ocorrer no ano de 2013. A área plantada teve um acréscimo de 10,7%, totalizando uma produção de 81.456,7 milhões de toneladas (CONAB, 2013). Devido a sua grande adaptabilidade a diferentes latitudes, solos e condições climáticas, a soja é uma das plantas mais fáceis de serem cultivadas, porém, seu potencial de produtividade dificilmente é alcançado por não serem tomados alguns cuidados essenciais. Entre os principais fatores que limitam a obtenção de altas produtividades estão as doenças, sendo algumas delas, uma vez introduzidas numa região, tornam-se de difícil controle. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo da condição climática de cada safra. Em nível nacional, as perdas anuais por

doenças são estimadas em US\$ 2 bilhões. Sendo a mancha alvo uma das doenças da soja associada a essas perdas, principalmente nas regiões de Cerrado e/ou região Norte do país (ALMEIDA et al., 2005).

2.1 Ocorrência de mancha alvo

O primeiro relato de mancha alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & M.A. Curtis) C.T. Wei, na cultura da soja, foi nos Estados Unidos, em 1945, por OLIVE et al (1945). No Brasil, foi descrita pela primeira vez no estado do Paraná, por Yorinori e no estado de São Paulo por Almeida et al. (1976). Posteriormente, foi encontrado no estado do Rio Grande do Sul por Veiga (1978), em áreas de experimentos do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Rurais da Universidade de Santa Maria. Na safra 1986/87, Yorinori (1988) relatou a ocorrência do fungo no município de Castro, estado do Paraná, causando podridão radicular e manchas foliares. Na safra 1987/88, a mancha-alvo foi constatada nos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul (YORINORI, 1989). Atualmente esta doença é encontrada em todo o Brasil causando danos à cultura da soja. O fungo *C. cassiicola* já é encontrado praticamente em todas as regiões produtoras de soja do Brasil, tendo maior importância nas regiões do cerrado, onde apresenta maior frequência devido às condições climáticas quente e úmido, para a podridão radicular, também causada por este patógeno, sua ocorrência concentra em regiões com clima mais ameno, destacando-se a região sul (ALVES; DEL PONTE, 2007).

O fungo já foi relatado em mais de 300 espécies de plantas (FARR et. al., 2011) cultivadas em mais de 70 países de clima tropical e subtropical (SILVA et. al., 1995; FARR et. al., 2011). Ellis (1971) descreveu esta espécie como cosmopolita e inespecífica, devido à diversidade de hospedeiros e da distribuição geográfica ampla. Já outros autores descrevem *C. cassiicola* como sendo específica para determinados hospedeiros (SPENCER; WALTER 1969).

Foram mencionadas como hospedeiras deste fungo: cacauzeiro, mamoeiro, soja, tomateiro, plantas ornamentais, como poinsettia e hortênsia, plantas daninhas, como trapoeraba (PAPA, 2005), assa-peixe, cucurbitáceas, pimentão, quiabo e vinagreira (CUTRIM & SILVA, 2003).

2.2 Etiologia e epidemiologia

O fungo *C. cassiicola* pertence à classe de fungos imperfeitos (Mitospóricos), apresenta frutificação sem formação de estroma, conidióforos simples, eretos, não ramificados, com coloração parda escura, contendo de quatro a quinze septos, com células basais intumescidas (DUARTE et al., 1978), apresentando coloração marrom clara, medindo de 44 a 350 por 4 a 11µm (ALVES; DEL PONTE, 2007). Os conídios são solitários em condições naturais, formam-se na extremidade do conidióforo e podem apresentar formas variadas (LEROY & LOURD, 1989), com coloração marrom-clara a hialina (PERNEZNY & SIMONE, 1999), medindo 39 a 52 por 7 a 22µm (ALVES; DEL PONTE, 2007). Conforme Sinclair (1982), o fungo apresenta crescimento micelial em meio de cultura BDA ou Czapek sob faixa de temperatura variando entre 5 e 39 °C. Almeida & Yamashita (1976) observaram o crescimento e a esporulação do fungo em diferentes meios de cultura, e concluíram que nos meios suco V-8 e alimento infantil o fungo obteve melhor esporulação.

As condições favoráveis ao desenvolvimento do patógeno na planta hospedeira são altas temperaturas e elevada umidade do ar (ALVES; DAL PONTE, 2007), portanto o molhamento foliar prolongado, também favorece a infecção, sendo que a faixa ótima de temperaturas para infecção está entre 20 e 32°C e longos períodos (acima de 16 horas) de alta umidade relativa. A doença é severa em regiões chuvosas sem ocorrência de períodos secos prolongados (BLAZQUEZ, 1991). MELO e REIS (2010) afirmaram que os conídios podem germinar em uma ampla gama de temperatura, variando entre 7 e 39°C, porém identificaram a temperatura de 23°C como sendo a ótima para germinação dos mesmos. Segundo Melo (2009), a capacidade do patógeno em desenvolver sob diferentes faixas de temperatura torna ainda mais difícil o seu controle, pois amplia sua habilidade de sobrevivência (MELO, 2009).

Almeida e Yamashita (1976) observaram favorecimento de crescimento e esporulação do fungo na presença de luz, quando comparado ao desenvolvimento em ambiente na ausência luminosa. Esse resultado é confirmado por MELO (2009), que testando a ausência e a presença de luz em diferentes substratos, identificou que, em todos os substratos a presença de luz favoreceu a esporulação do fungo.

A disseminação do fungo pode ocorrer via sementes infestadas ou infectadas e através de maquinários e implementos agrícolas que foram infestados, geralmente contendo restos de culturas. A disseminação via semente apresenta boa eficiência, podendo ser levado a longas distâncias, sendo que a disseminação dentro e entre lavouras é feita através do vento dificultando o manejo (CAMPOS et. al., 2005).

O patógeno pode sobreviver em restos culturais, sementes contaminadas e em plantas hospedeiras (BLAZQUEZ, 1991; CUTRIM & SILVA, 2003; ALMEIDA et. al., 2005). Segundo Snow e Berggren (1989) atentam ainda para o fato de, por ser um fungo necrotrófico e cosmopolita, este patógeno coloniza restos culturais de diversas espécies vegetais. O fungo se apresenta amplamente disseminado no Brasil, atacando diversas espécies hospedeiras de importância econômica. Em estudos de patogenicidade realizados por Oliveira (2007), foi possível demonstrar a grande inespecificidade entre isolados, ou seja, isolados que atacam uma cultura podem facilmente atacar outras culturas completamente diferentes.

No centro-sul do país, Verzignassi et. al. (2003) consideraram *C. cassiicola* um grande problema para os produtores de pepino em ambiente protegido, pois as condições de maior temperatura e alta umidade existentes nesses tipos de ambientes são favoráveis para a ocorrência do fungo, o que correlaciona aos isolados patogênicos à soja.

2.3 Sintomatologia

Os sintomas da mancha alvo são caracterizados pelo aparecimento de manchas pequenas na superfície das folhas. Estas aumentam de tamanho e assumem formato circular ou irregular em alguns casos, adquirindo coloração marrom (KUROZAWA; PAVAN, 2005). No centro destas manchas é possível notar uma pontuação de cor parda e anéis amarelados em sua volta que lembram o formato de um alvo, cujo sintomas deu origem ao nome da doença (KIMATI et. al., 2005; CAMPOS et. al., 2005).

As primeiras manchas irão se desenvolver nos trifólios sombreados da planta, sendo visíveis a partir do início do florescimento. Variedades suscetíveis podem sofrer severas desfolhas, além de manchas nas hastes e vagens (KIMATI et. al., 2005).

Este patógeno pode atingir também sementes e raízes. Sementes que foram colonizadas geralmente não apresentam qualquer sintoma. A princípio, o fungo pode sobreviver na parte tegumentar da semente e estas, podem morrer durante a germinação ou até mesmo gerarem plântulas infectadas. Nas vagens infectadas são verificadas lesões necróticas sem formato definido. Dependendo da cultivar, pode ocorrer abertura de vagens expondo os grãos, podendo até mesmo germinarem dentro da própria vagem ou causar até mesmo o apodrecimento das mesmas (CAMPOS et. al., 2005). Segundo Almeida et al. (2005), o fungo nas raízes pode causar podridões radiculares, apresentando coloração castanho-claro e, após a morte da planta, podem ser cobertas por uma camada negra de conidióforos e conídios do fungo. Conforme estes autores, apesar de ter características morfológicas semelhantes ao

isolado de folhas, o fungo *C. cassiicola*, causador das podridões radiculares não evoluiu para a mancha alvo quando inoculado em folhas, causando apenas pequenas lesões necróticas.

2.4 Estratégias de controle

Para o controle da mancha alvo na cultura da soja deve se utilizar um conjunto de estratégias que se adequam ao manejo integrado da doença. Entre elas, a adubação equilibrada principalmente em relação ao potássio, o uso de sementes saudáveis e tratadas com fungicidas, utilização de cultivares mais resistentes, rotação e sucessão com culturas não hospedeiras como o milho, o arroz e outras espécies de gramíneas, a eliminação de plantas remanescentes ou "soja tiguera" e outros hospedeiros alternativos, através de um bom manejo pós colheita e realizar o controle químico utilizando fungicidas eficazes (CAMPOS, et. al., 2005).

Segundo a Embrapa (2007), até 2007 existiam cerca de 352 cultivares de soja catalogadas, mas apenas 97 destas apresentavam níveis de resistência a *C. cassiicola*, ou seja, menos de 30% das cultivares, o que torna difícil o acesso do produtor a estas variedades. Contudo, os estudos que caracterizam isolados de diferentes regiões ainda são escassos e pouco se conhece da variabilidade dos mesmos, o que torna um empecilho para os programas de melhoramento genético e também para avaliar a eficácia do controle químico em função de possível variabilidade desse patógeno. Fator este que se deve a diferença de isolados presentes em cada região, onde alguns isolados podem apresentar resistência a determinados grupos químicos de fungicidas (SILVA et. al., 2005).

O controle químico é feito, de preferência na estação chuvosa, quando são observados os primeiros sintomas. Há um grande número de produtos comerciais, contendo diferentes ingredientes ativos, isolados ou em misturas, recomendados para a soja, porém poucos são registrados para a doença (AGROFIT, 2012).

Reis et al. (2010) descrevem que a redução da sensibilidade envolve uma propriedade fundamental dos organismos, a habilidade de adaptação a diferentes condições de ambiente para sobreviver. O frequente uso de compostos químicos constitui em uma mudança de ambiente para o fungo, que antes era sensível a uma determinada substância, torna-se insensível após a sua adaptação a esta nova situação.

A sensibilidade de um fungo a uma determinada substância tóxica é quantificada pela DE (dose efetiva), ou CE (concentração efetiva), ou CI (concentração inibitória). A CI50 refere à concentração da substância que inibe 50% do crescimento miceliano ou da germinação de esporos potencialmente viáveis (REIS et al., 2010). Valores de CI50, para

diferentes fungicidas e específicos a *C. cassiicola* em soja, são escassos na literatura, contudo muito úteis na condução de trabalhos de pesquisa e monitoramento de sensibilidade, principalmente em regiões onde o controle desta doença não está sendo eficiente.

A sensibilidade *in vitro* de isolados de *C. cassiicola* obtidos da cultura de soja, acerola, algodão e café foi determinada para diversos fungicidas. O carbendazim a 1 mg/L, inibiu totalmente o crescimento miceliano de todos os isolados. Já o fungicida tebuconazol inibiu o crescimento apenas para os isolados de soja e café (TERAMOTO et. al., 2005).

Avozani (2011) observou que alguns isolados *C. cassiicola* provenientes de plantas de soja apresentaram perda de sensibilidade ao ingrediente ativo carbendazim, corroborando com Teramoto (2008), que relatou baixa eficiência do fungicida carbendazim no controle da mancha alvo em pepino, o que pode ser resultado do surgimento de resistência por parte do patógeno. Celoto (2009), estudando isolados obtidos de plantas de acerola os fungicidas tebuconazol, carbendazim e epoxiconazol + piraclostrobina apresentaram efeito fungitóxico sobre o crescimento miceliano e germinação de esporos de *C. cassiicola*.

3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: 27 de ago. de 2012.

ALMEIDA, A. M. R.; MACHADO, C. C.; FERREIRA, L. P.; LEHMAN, P. S.; ANTONIO, HELENITA. Ocorrência de *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei no estado de São Paulo. *Fitopatologia Brasileira*. v.1, p. 111-112, 1976.

ALMEIDA, A. M. R.; YAMASHITA, J. Crescimento e esporulação de *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt) Wei em diferentes meio de cultura. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.1, p.203-206, 1976.

ALMEIDA AMR, FERREIRA LP, YORINORI JT, SILVA JFV, HENNING, AA, GODOY CV, COSTAMILAN LM, MEYER MC (2005) Doenças da soja. In: KIMATI H, AMORIM L, REZENDE JAM, BERGAMIN FILHO A, CAMARGO LEA (Eds.). Manual de Fitopatologia - v. 2. Doenças de Plantas Cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres. p. 570 - 588.

AVELINI AVOZINI, Sensibilidade de *Corynespora cassicola*, isolados da soja, a fungicidas. 2011, 133f. Tese (Mestrado em Agronomia) Universidade de Passo Fundo – RS. 2011.

BLAZQUEZ, C. H. Target spot. In: JONES, J. B.; JONES, J. P.; STALL, R. E.; ZITTER, T. A. **Compendium of tomato diseases**. St. Paul: APS Press, 1991. 23p.

CAMPOS, H.D.; SILVA, L.H.C.P.; SILVA, J.R.C.. **Manual de Instruções de Coleta de Amostras para Análise Fitopatológica**. Rio Verde - Goiás: Universidade de Rio Verde - FESURV, 2005. 20p.

CELOTO, M. I. B. *Fisiologia e manejo de Corynespora cassicola (Berk. & M. A. Curtis) C. T. Wei, causador da mancha alva na cultura da acerola (Malpighia emarginata D. C.)*. 2009. 132 f. Tese (Doutorado em Agronomia) Faculdade de Engenharia – UNESP, Ilha Solteira, 2009.

CAMPOS, H.D.; SILVA, L.H.C.P. **Escalas descritiva e diagramática para avaliação de fito toxidez em função da intensidade de cloroses e/ou bronzeamentos e necroses foliares causadas por fungicidas**. Rio Verde, Goiás, 2012, 2p.

CARREGAL, L. H.; CAMPOS, H. D.; SILVA, J.C. Fortalecida e agressiva. **Revista cultivar**, n. 14, p. 20-22, 2008.

COELHO, H. A.; GRASSI FILHO, H.; BARBOSA, R. D.; ROMEIRO, J. C. T.; POMPERMAYER, V.; LOBO, T. F. Eficiência foliar da aplicação de nutrientes na cultura da soja. **Revista Agrarian**, v. 4, n. 11, p. 73-78, 2011.

CONAB 2012: **Levantamento de safra – Maio de 2012**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 15 de fev. de 2013.

CUTRIM, A. F.; SILVA, S. G. Patogenicidade de *Corynespora cassicola* a diferentes espécies de plantas. *Fitopatologia Brasileira*, v. 28, n. 2, Brasília, 2003.

DUARTE, M. L. R.; ALBUQUERQUE, F. C.; PRABHU, A.S. Uma nova enfermidade foliar no cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) causada pelo fungo *Corynespora cassicola* (Berk & Curt.) Wei. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.3, p. 259-265, 1978.

ELLIS, M.B. **Dematiaceous hyphomycetes**. Kew Surrey, England: Commonwealth Mycological Institute/ CAB, 1971.

EMBRAPA (2011) Tecnologias de Produção de Soja, Região Central do Brasil 2012 e 2013. Londrina PR. Embrapa Soja.

EMBRAPA. **Sistema de produção. Tecnologia de Produção de Soja da Região Central do Brasil**. Londrina PR, 2007, 225 p.

FARR, D. F.; ROSSMAB, A. Y.; PALM, M. E.; MCCRAY, E. B. *Fungal databases. Systematic Botany and Mycology Laboratory, ARS, USD*. Disponível em: <<http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases>>. Acesso em: 23 fev. 2011. KUROZAWA; PAVAN, 2005.

KIMATI, H. Controle químico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3 ed. São Paulo: Agronomia Ceres, 2005. v.1, p.761-785.

LEROY, M.; LOURD, M. Doença foliar do tomateiro causada por *Corynespora cassiicola* em Manaus. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.14, n.1, p.32-36, 1989.

MELO, M. M de.; REIS, E. M. Efeito de substratos, luz e sobreposição de papel de filtro na esporulação de *Corynespora cassiicola*. **Summa Phytopathologica**, v. 36, n. 3, p. 251-253, 2010.

MELO, M. M de. Produção de esporos e inoculação de *Corynespora cassiicola* em soja. 2009. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Fitopatologia Passo Fundo) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2009.

OLIVE, L. S.; BAIN, D.C.; LEFEBVRE, C. L. A leaf spot of cowpea and soybean caused by an undescribed species of *Helminthosporium*. **Phytopatology**, v. 35. p. 822 – 831, 1945.

OLIVEIRA, R. R.; VIDA, J. B.; TESSMANN, D. J.; AGUIAR, B. M.; CAIXETA, M. P.; BARBOZA, A. L. Patogenicidade de isolados de *Corynespora cassiicola* a diferentes espécies de plantas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 3, p. 297-299, 2007.

PAPA, M.F.S. Doenças da acerola (*Malpighia emarginata*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4 ed. Sao Paulo: Agronomica Ceres, 2005. v.2. p.15-18.

PERNEZNY, K.; SIMONE, G.W. Target spot of several vegetable crops. **Plant Pathology Fact Sheet**, Florida, p.39-43, 1999. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/VH/VH05200.pdf>>. Acesso em: 15 de dez. de 2008.

SPENCER, J. A.; WALTERS, H. J. Variations in certain isolates of *Corynespora cassiicola*. **Phytopatology**, v. 59, p. 58-60, 1969.

SILVA, W. P. K.; MULTANI, D. S.; DEVERALL, B. J.; LYON, B. R. RFLP and RAPD analyses in the identification and differentiation of isolates of the leaf spot fungus *Corynespora cassiicola*. *Australian Journal of Botany*, v. 43, p. 609-618, 1995.

SNOW, J. P.; BERGGREN, G. T. Target spot: In: Compendium of soybean diseases. 3 ed. St Paul, Minnesota: **American Phytopathological Society**, 1989, p. 27-28.

SEAMAN, W. L.; SHOEMAKER, R. A. Pathogenicity of *Corynespora cassiicola* on soybean. *Canadian Journal of Botany*, v. 43, p. 1461 – 1469, 1965.

SOARES RM, GODOY CV, OLIVEIRA MCN (2009) Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo da soja. *Tropical Plant Pathology* 34:333-338.

TERAMOTO, A.; SALVAIA, A.; MARTINS, M. C. Sensibilidade *in vitro* de *Corynespora cassiicola* obtidos de diversas culturas a fungicidas. In: *Congresso Paulista de Fitopatologia*. Botucatu, 2005, p.39, **Resumo**.

TERAMOTO, A. *Caracterização Morfológica, fisiológica, isoenzimática e controle de isolados de Corynespora cassiicola (Berky & Curt) Wei, agente causal da mancha alvo*. 2008. 81 f. **Tese** (Doutorado em Agronomia Produção Vegetal Goiás) – Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2008.

VERZIGNASSI, J. R.; VIDA, J. B.; TESSMAM, D. J. *Corynespora cassiicola* causando epidemias de manchas foliares em pepino "japonês" sob estufa no norte do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, n. 5, p. 570, 2003.

VEIGA, P. Mancha alvo: Uma nova doença da soja no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Centro Ciências Rurais*, v. 8, n. 1, p. 79-82, 1978.

YORINORI, J. T. Levantamento e avaliação da situação de doenças na safra 1986/87. In: **Resultados de Pesquisa de soja 1986/87**. Londrina, Embrapa – CNPSo, 1988, p.158.

YORINORI, J. T. Levantamento e avaliação da situação de doenças da soja na safra 1987/88. In: **Resultados de Pesquisa de soja 1987/88**. Londrina, Embrapa – CNPSo, p.158. 1989.

CAPÍTULO I

EFICÁCIA DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DA MANCHA ALVO (*Corynespora cassicola*) EM SOJA, SOB CONDIÇÕES DE CAMPO NA REGIÃO SUDOESTE DE GOIÁS

RESUMO

O fungo causador da mancha alvo é o *Corynespora cassicola*, tem sido diagnosticado causando danos nas regiões produtoras de soja do centro-oeste do Brasil, tentando minimizar os prejuízos deixados por essa doença tem-se utilizados diversas técnicas de controle dentro do seu manejo e umas das principais técnicas utilizadas é o controle químico. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de fungicidas sobre *Corynespora cassicola* em condições de campo. O experimento foi conduzido em 4 áreas no município de Rio Verde – GO. O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado, com 9 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por nove fungicidas: picoxistrobina + ciproconazol, piraclostrobina + epoxiconazol, azoxistrobina + ciproconazol, - piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad, trifloxistrobina + protioconazol, procimidona, fluazinam, carbendazim, tiofanato metílico e uma testemunha. Os experimentos foram instalados em lavouras com histórico de ocorrência da doença, cada parcela foi composta de 8 fileiras de 5 metros de comprimento, sendo que para a área útil de cada parcela, foram eliminadas 2 linhas laterais e 0,50m de cada extremidade. Não foram realizadas inoculações artificiais do fungo, as aplicações dos fungicidas foram realizadas nos estádios fenológico R2, R5 e R5, preventivamente, e as avaliações de severidade foram realizadas nos estádios R4, R5.3 e R5.6, ainda foram avaliadas desfolha, área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD), peso de mil grãos, produtividade e incremento. Os fungicidas piraclostrobina + epoxiconazol + fluopyroxad apresentaram maiores níveis de controle, o grupo químico benzimidazol apresentou menor eficácia contra mancha-alvo, porém todos os tratamentos proporcionaram incrementos de produtividade em relação à testemunha e a sensibilidade da cultivar a ser implantada junto à doença é ponto importante para avaliar a necessidade de controle químico.

PALAVRAS-CHAVE

Controle químico, *Glycine max*, *Corynespora cassicola*, Fungicidas.

CHAPTER 1

EFFICACY OF FUNGICIDES TO CONTROL MANCHA TARGET (*Corynespora cassicola*) IN SOYBEAN UNDER FIELD CONDITIONS IN THE REGION SOUTHWEST OF GOIÁS

ABSTRACT

The fungus that causes the target spot is *Corynespora cassicola* have been diagnosed causing damage to soybean producing regions of central-western Brazil , trying to minimize the damage left by this disease has several control techniques are used within your management and each main techniques used is chemical control . This study aimed to evaluate the effect of fungicides on *Corynespora cassicola* under field conditions. The experiment was conducted in 4 areas of different regions, Rio Verde - GO. The experimental design was completely randomized, with 9 treatments and 4 replications. The treatments consisted of nine fungicides: picoxystrobin + cyproconazol, pyraclostrobin + epoxyconazol, cyproconazol + azoxystrobin, pyraclostrobin + epoxyconazol + fluxapyroxad, trifloxystrobin + prothioconazole, procymidone, fluazinam, carbendazim, thiophanate methyl and a witness. The experiments were conducted in fields with a history of disease occurrence, each plot consisted of 8 rows of 5 meters in length, and for the useful area of each plot, were disposed of 2 beautiful side and 0.50 m from each end . No artificial inoculation of the fungus were performed , applications of fungicides were made in phenological stages R2 , R5 and R5 preventively and severity assessments were carried out in stages R4 , R5.3 and R5.6 , even defoliation were assessed area down the disease progress curve (AUDPC) , grain weight , and increase productivity . The fungicide pyraclostrobin + epoxyconazol + fluopyroxad showed higher levels of control, the benzimidazole chemical group showed lower efficacy against target spot , but all treatments showed increases in productivity compared to the control and sensitivity of the plant to be deployed along the disease is important to point to assess the need for chemical control .

KEY - WORDS

Chemical control, *Glycine max*, *Corynespora cassicola*, Fungicide

1. INTRODUÇÃO

Na cultura da soja no Brasil já foram relatadas, aproximadamente, 47 doenças causando danos à cultura. Os danos causados pelas doenças de maior importância já foram estimados em 6,2 milhões de toneladas, o que significa prejuízos de 1,3 bilhões de dólares. Entre essas doenças de maior importância na cultura, destaca a mancha alvo causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & M.A. Curtis) C.T. Wei. No ano de 1994, os danos e perdas causados pela mancha alvo nas lavouras de soja brasileiras não eram significativos, porém foi na safra 2000/2001 que contabilizaram perdas estimadas em 120 mil toneladas, correspondendo a 26,4 milhões de dólares (SILVA et al., 2002).

A doença tem sido encontrada em diferentes cultivares de soja apresentando níveis variados de incidência e severidade. O fungo pode infectar raízes, hastes, as vagens, e principalmente, as folhas das plantas, onde causam redução da área fotossintética em função das lesões foliares e seguido de desfolha precoce, antes que ocorra o completo enchimento dos grãos (ALMEIDA et al., 2005; SILVA et al., 2008).

Como controle da mancha alvo na cultura da soja, recomenda-se o uso de cultivares resistentes, o tratamento de sementes com fungicidas, a rotação de culturas e a aplicação de fungicidas na parte aérea (ALMEIDA et al. 2005). Os fungicidas que estão sendo recomendados para o controle de mancha alvo em parte aérea, na cultura da soja, são os mesmo descritos para o complexo de doenças de final de ciclo (DFC), sendo: azoxistrobina, azoxistrobina + ciproconazol, carbendazim, difenoconazol, flutriafol, piraclostrobina + epoxiconazol, tebuconazol, tiofanato metílico, tiofanato metílico + flutriafol, trifloxistrobina + ciproconazol e trifloxistrobina + propiconazol (EMBRAPA, 2007).

Em trabalhos realizados no município de Campo Verde (MT) por Avalhães (2010), evidenciaram que os melhores resultados no controle da mancha alvo foram com a aplicação de tebuconazol + azoxistrobina associados ou não ao carbendazim, nas épocas de pré floração, início da formação de vagens, início de enchimento de grãos e 50 a 75% de granação. Da mesma forma, Cassetare Neto et al. (2006), obtiveram melhor controle da doença com a mistura tebuconazol + carbendazim (100 + 125 mL.ha⁻¹), refletindo em menor percentual de desfolha da cultura e, conseqüentemente, maior produtividade. Contudo, trabalhos realizados por Meyer et al. (2013), Godoy et al. (2012), Campos et al. (2013) já evidenciaram a perda de eficácia desses e outros fungicidas, que anteriormente foram efetivos no controle da mancha alvo.

O trabalho desenvolvido por Avozini (2011) evidenciou variação significativa para eficácia de fungicidas entre isolados de *C. cassicola*. provenientes de algumas regiões produtoras distintas. Portanto, o autor recomenda levar em consideração a interação cultivar de soja - fungicida - região (isolado) para avaliar a eficácia real de um fungicida no controle da mancha alvo. Semelhantemente, Teramoto (2013) constatou alta variabilidade genética do patógeno e assim, considera importante avaliar a eficácia de controle de diferentes fungicidas (grupos químicos e ingredientes ativos) em locais distintos de regiões produtoras de soja com alta pressão da doença.

Neste contexto, o presente trabalho teve como principal objetivo avaliar diferentes ingredientes ativos no controle da mancha alvo causada pelo fungo *C. cassicola* em diferentes cultivares de soja na região do Sudoeste de Goiás.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados quatro experimentos sob condições de campo, sendo instalados em microrregiões distintas no Sudoeste de Goiás (Tabela 1), onde essas apresentaram condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da mancha alvo, bem como histórico da ocorrência da doença em safras anteriores.

Tabela 1. Identificação dos locais de realização dos experimentos

Local	Município	Altitude	Coordenadas
Centro de Pesquisa Agrícola	Rio Verde - GO	731m	S: 17°47'05.0" - O: 50°59'47.0"
Fazenda Rio Doce	Rio Verde - GO	751m	S: 17°36'10.0" - O: 51°32'54.0"
Fazenda Laje	Rio Verde - GO	712m	S: 17°40'23.0" - O: 50°49'46.0"
Fazenda São Tomaz Rio do Peixe	Rio Verde - GO	689m	S: 18°02'30.0" - O: 51°02'19.0"

Em cada local, o experimento foi instalado em cultivar já caracterizada anteriormente como suscetível à mancha alvo, porém com ciclo de maturação distintos (Tabela 2).

Tabela 2. Características da cultivares utilizadas nos experimentos

Local	Cultivar	Ciclo de maturação	Dias	Stand de semeadura
Centro de Pesquisa Agrícola	M-Soy 8336 RR	Tardio (8.3)	140	14
Fazenda Rio Doce	BMX Potência RR	Médio (6.7)	110-114	19
Fazenda Laje	Nidera 5909 RR	Médio (5.8)	115-130	22
Fazenda São Tomaz Rio do Peixe	BMX Potência RR	Médio (6.7)	110-114	19

Cada experimento foi instalado em delineamento experimental de blocos casualizados, com 10 tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram compostas por oito fileiras de cinco metros de comprimento, sendo a parcela útil constituída pelas quatro fileiras centrais. Foram eliminados 50 cm de cada extremidade da parcela, sendo, portanto, a área útil da parcela igual a 8m². O espaçamento entre linhas utilizado foi de 50 cm, e densidade de semeadura em função da recomendação para cada cultivar.

Os tratamentos utilizados além da testemunha sem aplicação, foram constituídos por fungicidas (ingredientes ativos) pertencentes aos grupos químicos das estrobilurinas, triazóis, benzimidazóis, carboxamidas, dicarboximidas e fenilpiridinamida, isoladamente ou associados (Tabela 2). As descrições de cada produto encontra se descritas no Anexo 1.

Tabela 3. Tratamentos (ingrediente ativo e produto comercial) e doses utilizadas no experimento para controle químico de mancha alvo na cultura da soja

Tratamentos		
Ingrediente ativo	grupo químico	g i.a. ha ⁻¹
1- Picoxistrobina+ciproconazol ¹	Estrobilurina+Triazol	200+80
2- Piraclostrobina+epoxiconazol ²	Estrobilurina+Triazol	133+50
3- Azoxistrobina+ciproconazol ¹	Estrobilurina+Triazol	200+80
4- Piraclostrobina+epoxiconazol+fluopyroxad ²	Estrobilurina+Triazol+Carboxamida	333+167
5- Trifloxistrobina+protioconazol ³	Estrobilurina+Triazol	150+175
6- Procimidona	Dicarboximida	500
7- Fluazinam	Fenilpiridinamida	500
8- Carbendazim	Benzimidazol	500
9- Tiofanato metílico	Tiofanato	500
10- Testemunha	-	-

* adição de adjuvantes (óleo mineral): 1- Nimbus a 0,5% v/v; 2- Assist a 500 mL ha⁻¹; 3- Aureo a 500 mL ha⁻¹.

Em cada ensaio foram realizadas três pulverizações dos fungicidas (tratamento), em intervalos de 15 dias. A primeira aplicação foi realizada de forma preventiva, no estágio fenológico R2 – florescimento pleno da cultura (RITCHIE et. al, 1997), exceto no ensaio

realizado no Centro de Pesquisa Agrícola, onde no momento da primeira aplicação já havia presença da mancha alvo, ou seja, severidade média na planta era de 0,5%.

Para a pulverização foliar, foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO₂, contendo uma barra de três metros de comprimento e seis bicos de pulverização com pontas do tipo leque duplo TJ 110.02, espaçados a 0,5m. O volume de calda utilizado foi de 150 L ha⁻¹ sob pressão de 30 lb pol⁻². Visando garantir a melhor cobertura das partes afetadas da planta, a pulverização foi realizada com a barra posicionada a 0,3 m do ápice das plantas.

Durante as aplicações, as condições ambientais foram monitoradas com auxílio do aparelho Kestrel 3000 rente ao dossel das plantas. Para tanto, foram registrou-se a temperatura, umidade relativa do ar e a velocidade máxima do vento no início e no fim das pulverizações (Tabela 4).

Tabela 4. Tabela com dados de condições ambientais e aplicações feitas em cada área experimental

ÁREA	APLICAÇÃO	TEMPERATURA C°	UMIDADE (%)	VENTO: MÁX.- MIN.
F. Rio doce	1	27.5	67.9	3.1-0,0
F. Laje	1	30	59	4,3-0,8
F. São Tomaz	1	29	67.1	1,3-0,0
CPA	1	36.8	57.2	2,0-0,0
F. Rio doce	2	25.9	73.8	8,2-2,0
F. Laje	2	28.8	63.4	4,3-1,1
F. São Tomaz	2	24.4	79.8	6,1-0,0
CPA	2	29	70.2	6,2-0,8
F. Rio doce	3	27.4	69.7	5,3-0,1
F. Laje	3	30.1	57.2	6,8-1,4
F. São Tomaz	3	27.3	63.2	3,2-0,1
CPA	3	29.8	53.9	6,8-0,1

Foi avaliada a eficácia dos produtos com bases na severidade da doença, rendimento de grãos e seletividade. Os dados de severidade (percentual de área foliar lesionadas) foram obtidos de acordo com a escala diagramática proposta por Soares; Godoy; Oliveira (2009), sendo as avaliações realizadas:

Fazenda Rio Doce - 04/01/2012 (estádio fenológico R5.3) e 16/01/2012 (estádio fenológico R5.6);

Fazenda São Tomaz Rio do Peixe- 07/01/2012 (estádio fenológico R5.3) e 04/02/2012 (estádio fenológico R5.6);

Fazenda Laje - 04/01/2011 (estádio fenológico R5.3) e 16/01/2012 (estádio fenológico R5.6);

Centro de Pesquisa Agrícola - 30/12/2011 (estádio fenológico R4), 07/01/2012 (estádio fenológico R5.3) e 04/02/2012 (estádio fenológico R5.6).

De acordo com as avaliações, a severidade foi obtida na metade inferior e superior das plantas dispostas na parcela útil.

Após as avaliações, os dados de severidade média na planta foram utilizados para calcular a área abaixo da curva de progresso da doença - AACPD média, conforme descrito por Shaner; Finney (1977), seguindo a equação:

$$AACPD = \sum_{i=1}^n [(Y_{i+1} + Y_i)/2] [X_{i+1} - X_i]$$

Onde, Y_i é a severidade na i ésima observação; X_i é o tempo (dias) na i ésima observação e n é o número total de avaliações.

A seletividade dos fungicidas utilizados foi avaliada por meio de análise visual de plantas sintomáticas, utilizando escala descritiva proposta por Campos; Silva (2012) (Tabela 1 e Figura 1 -em Anexo IV).

Para o rendimento, massa de mil grãos e produtividade, a umidade dos grãos foi corrigida a 13%. Seguindo calculou-se o incremento de produção em relação à testemunha.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo aplicado o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, com auxílio do programa Sisvar 4.2 (FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em cada um dos locais onde o experimento foi implantado, as condições climáticas foram consideradas favoráveis no momento das aplicações. Na primeira aplicação, a Fazenda Rio Doce, Fazenda Laje, Fazenda São Tomaz Rio do Peixe e Centro de Pesquisa Agrícola (CPA) apresentaram temperatura inferior a 30,8°C, com umidade relativa superior a 62,8% e velocidade máxima do vento variando entre 2 e 5,5 Km/h. No momento da segunda aplicação, Fazenda Rio Doce, Fazenda Laje, Fazenda São Tomaz Rio do Peixe e CPA apresentaram temperatura inferior a 27,03°C, com umidade relativa superior a 71,8% e velocidade máxima do vento entre 3 e 10 Km/h. Para a terceira aplicação os dados registrados foram inferior a 28,65°C de temperatura, acima de 61% de umidade relativa e velocidade máxima do vento entre 3 e 7 km/h.

Quanto à evolução da mancha alvo em cada experimento, verificou -se para o experimento 2, instalado no CPA, houve maior evolução da doença nas plantas testemunhas, onde no momento da primeira aplicação já havia presença da mancha alvo, ou seja, severidade média na planta de 0,5% e chegou a 21,25% no estágio fenológico de R5.5 (Figura 1). Nos demais locais não houve presença da doença no momento da primeira aplicação, sendo visualizada a partir do estágio R5.3 (pleno enchimento de grãos). No entanto, durante o estágio R5.5, a severidade média nas plantas testemunhas, nestes locais, chegou a 13,75% (Faz. São Tomaz e Faz. Laje) e 11,25% (Faz. Rio Doce) (Figura 1).

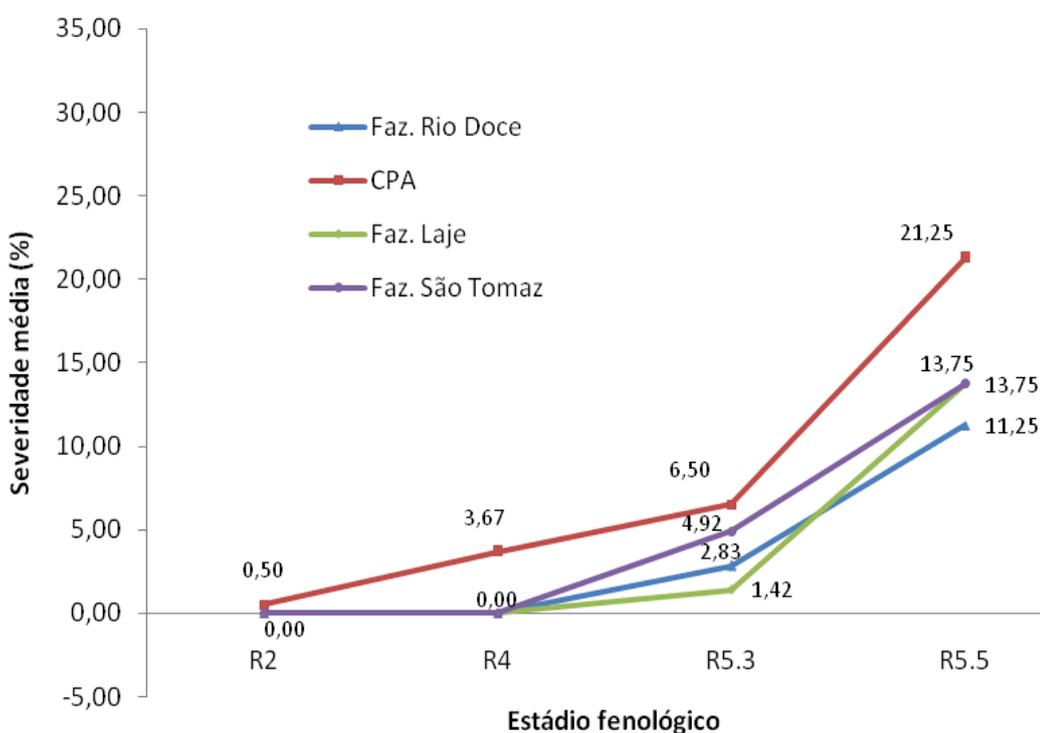


Figura 1. Evolução da mancha alvo nos experimentos em função da severidade média nas plantas. Universidade de Rio Verde - UniRV, 2013.

As diferenças na evolução da severidade média nas plantas testemunhas, nos locais dos experimentos, deve-se ao ciclo das cultivares utilizadas e não às condições climáticas do local, que foram semelhantes (Tabela 4). Embora todas as cultivares utilizadas sejam consideradas pela pesquisa como suscetíveis à mancha alvo (*Corynespora cassiicola*), fato esse que também foi observado por Avozini (2011), a cultivar utilizada no CPA, M-Soy 8336 RR, apresenta ciclo de maturação tardio (Tabela 2) o que propiciou maior evolução da mancha alvo em relação as demais cultivares, de ciclo precoce.

Ao avaliar a área abaixo da curva de progresso da mancha alvo (AACPD), em função da severidade média de cada local, observou-se que todos os tratamentos contendo fungicidas, nos experimentos realizados na Faz. Rio Doce, CPA e Faz. São Tomaz Rio do Peixe apresentaram controle da doença, expresso pela menor AACPD em relação a testemunha (Tabela 4). Entre os tratamentos fungicidas utilizados, piraclostrobina + epoxiconazol + fluopyroxad apresentou maiores níveis de controle em todos os locais dos experimentos, seguido pelos tratamentos contendo trifloxistrobina + prothioconazol, fluazinam e procimidona.

Tabela 5. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD média) nas plantas de soja, em cada local de experimento, após a aplicação de fungicidas. Universidade de Rio Verde - UniRV, 2013

Tratamentos	AACPD média			
	Faz. Rio Doce	CPA	Faz. São Tomaz Rio do Peixe	Faz. Laje
1- picox+ciproc	36,91 b	289,50 c	144,50 b	73,50 b
2- azox+ciproc	46,79 b	285,75 c	129,50 b	50,67 a
3- piracl+epoxi	50,00 b	269,75 c	169,50 b	52,38 a
4- triflox+protioc	25,75 a	221,50 b	106,50 a	41,67 a
5- piracl+epox+fluop	22,33 a	135,00 a	68,00 a	33,50 a
6- fluazinam	28,75 a	188,50 b	68,00 a	45,12 a
7- procimidona	31,33 a	199,00 b	69,50 a	42,96 a
8- carbendazim	75,58 c	256,00 c	104,00 a	69,17 b
9- tiofanato metílico	43,79 b	254,50 c	69,50 a	79,50 b
10- testemunha	111,41 d	450,00 d	218,00 c	158,71 c
CV	28,34	17,11	28,59	34,01

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Obs.: picox+ciproc = picoxistrobina+ciproconazol; piracl.+epox. = piraclostrobina + epoxiconazol; azox+ciproc = azoxistrobina + cipronazol; piracl+epox+fluop = piraclostrobina+epoxiconazol+ fluopyroxad; triflox+protioc = trifloxistrobina+prothioconazol

No local (CPA), com maior evolução da doença, o tratamento contendo fungicida do grupo químico carboxamida, se definiu pela maior eficácia no controle (Tabela 5). Efeito esse observado também por Godoy et al. (2012 e 2013). Sob condições de menor pressão da doença, os fungicidas trifloxistrobina + prothioconazol, fluazinam e procimidona proporcionaram controle semelhante daquele contendo fluopyroxad.

Os fungicidas do grupo químico benzimidazol (tiofanato metílico e carbendazim), independente do local, apresentaram menor eficácia mesmo em relação aos tratamentos contendo trifloxistrobina + prothioconazol, fluazinam e procimidona, fato que evidencia menor sensibilidade dos isolados presentes em todos os locais dos experimentos.

A baixa eficácia do carbendazim e tiofanato metílico pode estar relacionada a resistência do fungo a esses princípios ativos (XAVIER et al., 2013). A partir do início da comercialização dos benzimidazóis, mais de 100 espécies de fungos já desenvolveram graus de resistência para esse grupo químico (FRAC, 2013), incluído *C.cassiicola* em tomate (*Solanum lycopersicum* L.) (DATE et al., 2004). No Brasil, falhas no controle de doenças com benzimidazóis foram primeiramente observadas e notificadas com aumento de cultivares de soja susceptíveis (XAVIER, et al., 2013).

Avozani (2011) e Teramoto et al. (2012) relataram perda de sensibilidade de isolados de *C. cassiicola* obtidos de plantas de soja, provenientes do estado de Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Assim, com o uso intensivo do fungicida carbendazim, populações do patógeno resistentes têm sido encontradas nas culturas desde 2011 (XAVIER et al., 2013).

Ao avaliar a desfolha, durante o estágio R5.5, observou-se que a mesma nas plantas testemunhas foi superior a 50%, independente do local do experimento e cultivar utilizada (tabela 5). Entre os tratamentos contendo fungicidas, o percentual de desfolha foi, de modo geral, semelhantes, sendo o menor valor igual a 36,25% (piraclostrobina + epoxiconazol + fluopyroxad) nos experimentos realizados na Faz. Rio Doce, Faz. São Tomaz Rio do Peixe e Faz. Laje. No local CPA, com maior pressão da doença e cultivar de ciclo tardio, todos os tratamentos apresentaram menores desfolha em relação à testemunha (57,5%). Entre os tratamentos com fungicidas, a desfolha variou 47,5% (picoxistrobina+ciproconazol; azoxistrobina + ciproconazol e carbendazim) a 38,75 (piraclostrobina+epoxiconazol+fluopyroxad).

Tabela 6. Percentual de desfolhas das áreas Paulo Chavaglia, CPA, Vitor Quiste e Vilmar Oliveira

Tratamento	Desfolha (%)			
	Faz. Rio Doce	CPA	Faz. São Tomaz Rio do Peixe	Faz. Laje
1- picox+ciproc	38,75 a	47,50 a	41,25 a	36,25 a
2- azox+ciproc	47,50 b	47,50 a	42,50 b	40,00 a
3- piracl+epoxi	43,75 a	45,00 a	42,40 b	40,00 a
4- triflox+protioc	42,50 a	42,50 a	37,50 a	37,50 a
5- piracl+epox+fluop	36,25 a	38,75 a	36,25 a	36,25 a
6- fluazinam	45,00 a	42,50 a	37,50 a	37,50 a
7- procimidona	42,50 a	45,00 a	38,50 a	37,50 a
8- carbendazim	50,00 b	47,50 a	45,00 b	45,00 b
9- tiofanato metílico	42,50 a	45,00 a	38,75 a	45,00 b
10- testemunha	55,00 b	57,50 b	50,00 b	55,00 c
CV	12,45	12,56	11,78	9,36

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Obs.:picox+ciproc = picoxistrobina+ciproconazol; piracl.+epox. = piraclostrobinina + epoxiconazol; azox+ciproc = azoxistrobina + cipronazol; piracl+epox+fluop = piraclostrobinina+epoxiconazol+ fluopyroxad; triflox+protioc = trifloxistrobina+protioconazol

Ao avaliar os rendimentos, para massa de mil grãos, não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 7).

Tabela 7. Massa de mil grãos (g) das áreas Fazenda Rio Doce, CPA, Fazenda São Tomaz Rio do Peixe e Fazenda Laje

Tratamento	Massa de mil grãos			
	Faz. Rio Doce	CPA	Faz. São Tomaz Rio do Peixe	Faz. Laje
1- picox+ciproc	179,19 n.s.	184,53 n.s.	174,14 n.s.	185,50 n.s.
2- azox+ciproc	168,02	195,94	172,46	197,92
3- piracl+epoxi	167,33	190,08	159,82	160,75
4- triflox+protioc	185,24	181,48	175,79	210,73
5- piracl+epox+fluop	179,31	173,24	144,82	211,00
6- fluazinam	170,27	183,06	159,75	152,62
7- procimidona	158,25	188,41	157,44	170,42
8- carbendazim	167,42	191,03	159,17	200,17
9- tiofanato metílico	175,56	182,10	157,99	194,98
10- testemunha	178,45	192,31	153,57	202,02
CV	12,28	16,58	10,51	14,11

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade. n.s. = não significativo.

Obs.:picox+ciproc = picoxistrobina+ciproconazol; piracl.+epox. = piraclostrobinina + epoxiconazol; azox+ciproc = azoxistrobina + cipronazol; piracl+epox+fluop = piraclostrobinina+epoxiconazol+ fluopyroxad; triflox+protioc = trifloxistrobina+protioconazol

Para produtividade, o experimento realizado na Faz. Rio Doce, cultivar BMX Potência, apenas os tratamentos contendo fluazinam, procimidona e tiofanato metílico não diferiram da testemunha (tabela 8). As plantas testemunhas produziram 2.569,07 kg.ha⁻¹. Para os melhores tratamentos, a produtividade variou de 3.001,69 kg.ha⁻¹ (carbendazim) a 3.388,84 kg.ha⁻¹ (piraclostrobina + epoxiconazol + fluopyroxad). No segundo experimento (CPA), os tratamentos contendo fungicidas do grupo das estrobilurinas e triazóis, além da carboxamida (fluopyroxad) apresentaram maiores produtividades em relação a testemunha e aos demais tratamentos (tabela 8). Essa maior produtividade, também nos tratamentos contendo picoxistrobina + ciproconazol, piraclostrobina + epoxiconazol e azoxistrobina + ciproconazol, pode estar relacionada à presença de outra doença como a ferrugem asiática, favorecida também pelo ciclo tardio da cultivar (M-Soy 8336 RR) utilizada neste local, onde aqueles contendo fluazinam, procimidona ou benzimidazol não apresentaram controle efetivo para ferrugem asiática.

Para os experimentos nos locais Faz. São Tomaz Rio do Peixe e Faz. Laje, a testemunha produziu 2.192,14 kg.ha⁻¹ e 2.159,18 kg.ha⁻¹, respectivamente (Tabela 8). Nos melhores tratamentos do local Faz. São Tomaz Rio do Peixe, as produtividades foram de 2.350,59; 2.642,14 e 2.750,08 kg.ha⁻¹, com os tratamentos contendo piraclostrobina + epoxiconazol, piraclostrobina + epoxiconazol + fluopyroxad e trifloxistrobina + protioconazol, respectivamente. No quarto local, Faz. Laje, os melhores tratamentos produziram 2.642,14, 2.698,82 e 2.683,34 kg.ha⁻¹, com os tratamentos contendo picoxistrobina + ciproconazol, trifloxistrobina + protioconazol e piraclostrobina + epoxiconazol + fluopyroxad, respectivamente.

Todos os tratamentos proporcionaram incrementos de produtividade em relação à testemunha (Tabela 8). Os maiores incrementos foram verificados com o tratamento piraclostrobina + epoxiconazol + fluopyroxad e trifloxistrobina + protioconazole nos experimentos instalados no CPA (cultivar M-Soy 8336 RR), Faz. São Tomaz Rio do Peixe (BMX Potência) e Faz. Laje (NA 5909 RR), esses variaram de 7,04 sacas.ha⁻¹ (trifloxistrobina + protioconazol) a 9,30 sacas.ha⁻¹ (piraclostrobina + epoxiconazol + fluopyroxad). Porém, no experimento conduzido na Faz. Rio Doce, maiores incrementos foram observados com o tratamento piraclostrobina + epoxiconazol + fluopyroxad (13,66 sacas.ha⁻¹) e picoxistrobina + ciproconazol (10,63 sacas.ha⁻¹).

Tabela 8. Produtividade (kg.ha⁻¹) das áreas Fazenda Rio Doce, CPA, Fazenda São Tomaz Rio do Peixe e Fazenda Laje

Tratamento	Produtividade (kg.ha ⁻¹)			
	Faz. Rio Doce	CPA	Faz. São Tomaz Rio do Peixe	Faz. Laje
1- picox+ciproc	3.206,59 a	2.509,73 a	2.495,70 b	2.642,37 a
2- azox+ciproc	3.117,59 a	2.429,00 a	2.413,39 b	2.460,18 b
3- piracl+epoxi	3.086,40 a	2.496,48 a	2.350,59 a	2.372,62 b
4- triflox+protioc	3.284,67 a	2.640,90 a	2.642,14 a	2.698,82 a
5- piracl+epox+fluop	3.388,84 a	2.665,42 a	2.750,08 a	2.683,34 a
6- fluazinam	3.052,96 b	2.390,99 b	2.253,05 b	2.357,53 b
7- procimidona	2.768,52 b	2.353,85 b	2.308,51 b	2.348,46 b
8- carbendazim	3.001,69 a	2.322,94 b	2.458,06 b	2.320,60 b
9- tiofanato metílico	2.909,32 b	2.201,40 b	2.281,39 b	2.244,33 b
10- testemunha	2.569,07 b	2.139,38 b	2.192,14 b	2.159,18 b
CV	7,74	5,90	8,74	6,63

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Obs.:picox+ciproc = picoxistrobina+ciproconazol; piracl.+epox. = piraclostrobinina + epoxiconazol; azox+ciproc = azoxistrobina + cipronazol; piracl+epox+fluop = piraclostrobinina+epoxiconazol+ fluopyroxad; triflox+protioc = trifloxistrobina+protioconazol

Tabela 9. Incremento, em sacas por hectare nos diferentes locais de condução dos experimentos, visando o controle da mancha alvo. UniRV - Universidade de Rio Verde, 2013

Tratamento	Incrementos na produtividade			
	Faz. Rio Doce	CPA	Faz. São Tomaz Rio do Peixe	Faz. Laje
1- picox+ciproc	10,63	6,17	5,05	8,05
2- azox+ciproc	9,14	4,84	3,68	5,01
3- piracl+epoxi	8,62	5,95	2,64	3,55
4- triflox+protioc	2,93	8,36	7,04	8,99
5- piracl+epox+fluop	13,66	8,77	9,30	8,74
6- fluazinam	8,06	4,19	1,01	3,14
7- procimidona	3,32	3,57	1,94	3,15
8- carbendazim	7,22	4,06	4,43	2,69
9- tiofanato metílico	5,67	1,03	1,48	1,42
10- testemunha	---	---	---	---

Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Obs.:picox+ciproc = picoxistrobina+ciproconazol; piracl.+epox. = piraclostrobinina + epoxiconazol; azox+ciproc = azoxistrobina + cipronazol; piracl+epox+fluop = piraclostrobinina+epoxiconazol+ fluopyroxad; triflox+protioc = trifloxistrobina+protioconazol

Foi constatado que o uso de fungicidas à base de estrobilurina em outras culturas, como a do trigo, afeta as variáveis fenométricas, fisiológicas e bioquímicas das culturas (FAGAN et al., 2010). Em trabalhos realizados com trigo em que a aplicação de estrobilurina

ocasionou incremento da retenção foliar da planta e aumento na produtividade de grãos (BRYSON et al., 2000) e com feijão em que houve acréscimo de produtividade de até 97% (RAVA, 2002). Fagan et al. (2010) observou que ocorre aumento na massa de mil grãos e incremento na produtividade com aplicação de estrobilurina na cultura da soja e que a sua aplicação em estágio fenológico R1 e R5.1 incrementa a taxa fotossintética nas plantas de soja.

De modo geral torna-se interessante avaliar, de forma constante, a sensibilidade do patógeno a diferentes fungicidas em cultivares suscetíveis e sob condições de regionais de cultivos, considerando as micro regiões. Assim, possibilitará obter informações mais precisas do comportamento da doença e eficácia desses fungicidas.

4. CONCLUSÕES

- Entre os fungicidas utilizados, piraclostrobina + epoxiconazol + fluopyroxad apresentaram maiores níveis de controle em todas as localidades onde os experimentos foram instalados;
- os fungicidas dos grupos químicos benzimidazol (carbendazim) e tiofanato (tiofanato metílico), independente do local, apresentaram menor eficácia contra mancha-alvo;
- todos os tratamentos proporcionaram incrementos de produtividade em relação a testemunha;

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA AMR, FERREIRA LP, YORINORI JT, SILVA JFV, HENNING, AA, GODOY CV, COSTAMILAN LM, MEYER MC (2005) Doenças da soja. In: KIMATI H, AMORIM L, REZENDE JAM, BERGAMIN FILHO A, CAMARGO LEA (Eds.). **Manual de Fitopatologia** - Vol. 2. Doenças de Plantas Cultivadas. 4. ed. São Paulo SP. Editora Agronômica Ceres. p. 570-588.

AVALHAES, T.A.; MACHADO, A.Q.; CASSETARI NETO, D.; MELLO, A.C.T.; MOURA, T.A.; PINHO, R.A.; Controle químico de mancha alvo em soja em Mato Grosso. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v.35, ago. 2010. Suplemento, ref S 115. Edição dos Resumos do XLIII Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Cuiabá, ago. 2010.

AVELINI AVOZINI, Sensibilidade de *Corynespora cassicola*, isolados da soja, a fungicidas. 2011, 133f. Tese (Mestrado em Agronomia) Universidade de Passo Fundo – RS. 2011.

BRYSON, R. J. LEANDRO, L.; JONES, D. R. The physiological effects of kresoxim-methyl on wheat leaf greenness and the implication for crop yield. In: Proceedings of the righton Crop Protection Conference – Pests and Diseases, 2000, Farnham. **Proceedings...**Farnham: British Crop Protection Council, p. 739-747, 2000.

CAMPOS, H. D.; SILVA, L. H. C. P.; SILVA, J. R. C.; VIEIRA NETO, D. F. Ensario cooperativo para controle químico da mancha-alvo na cultura da soja em Rio Verde-GO, Safra 2012/2013. . Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. **Resumos da XXXII Reunião de Pesquisa da Soja da Região Central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2013, Londrina – PR, p. 113-115.

CAMPOS, H.D.; SILVA, L.H.C.P. **Escalas descritiva e diagramática para avaliação de fitotoxidez em função da intensidade de cloroses e/ou bronzeamentos e necroses foliares causadas por fungicidas**. Rio Verde, Goiás, 2012, 2p.

CARLIN, V. J.; KONAGESKI, T. F. Avaliação do fungicida carbendazim no controle da mancha-alvo da soja, na safra 2010/2011, em Diamantino, MT. In: XXXII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 2011, São Pedro, SP. **Resumos da XXXII Reunião de Pesquisa da Soja da Região Central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2011, p. 126-128.

CASSETARE NETO, D. et al. Avaliação de fungicidas no controle de ferrugem, antracnose e doenças de final de ciclo em soja em Sapezal MT. *Fitopatologia brasileira*, Lavras, vol. 31, p. 269, 2006. Suplementos.

DATE, H.; KATAOKA, E.; TANINA, K.; SASAKI, S.; INOUE, K.; NASU, H.; KASUYAMA, S. Sensitivity of *Corynespora cassicola*, causal agent of Corynespora target spot of tomato (*Lycopersicon esculentum*), to thiophanate-methyl and diethofencarb. **Annal of the Phytopathological Society of Japan**, v.70, p.7-9, 2004.

EMBRAPA. *Sistema de produção. Tecnologia de Produção de Soja da Região Central do Brasil*. Londrina PR, 2007, 225 p.

FAGAN, E. B.; DOURADO NETO, D.; VIVIAN, R.; FRANCO, R. B.; YEDA, M. P.; MASSIGNAM, L. F.; OLIVEIRA, R. F. de.; MARTINS, K. V. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. *Bragantia Online* (2010) v. 69. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90818712001>>. Acesso em: 20 de nov. de 2013.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria, 45., 2000a, São Carlos, **Programa e resumos...** São Carlos: UFSCar, 2000a, p. 255-258.

FRAC. List of plant pathogenic organisms resistant to disease control agents. Disponível em: <http://www.frac.info/publication/ahang/List-of-resistant-plant-pathogens_2013.pdf> Acesso em: 20 de nov. de 2013.

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; PIMENTA, C. B.; BORGES, E. P.; SIQUERI, F. V.; NUNES JUNIOR, J.; SILVA, L. H. C. P.; SATO, L. N.; MADALOSSO, M.; BARROS, R.; BALARDINI, R. S.; MONTECELLI, T. D. N.; CARLIN, V. J. **Eficiência de fungicidas para controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2011/12: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos.** Londrina: Embrapa Soja, 2012. 6p. (Embrapa Soja, Circular Técnica 94).

GROSSMANN, K.; RETZLAFF, G. Bioregulatory effects of the fungicidal strobilurin kresoxim methyl in wheat (*Triticum aestivum* L.). **Pesticide Science**, v. 50, p. 11-20, 1997.

GROSSMANN, K.; KWIATKOWSKI, J.; CASPAR, G. Regulation of phytohormone levels, leaf senescence and transpiration by the strobilurin Kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum* L.), **Journal of Plant Physiology**, v. 154, p. 805-808, 1999.

KAISER, W. M.; BRENDLE-BEHNISH, E. Acid-base-modulation of nitrate reductase in leaf tissues. **Planta**, v. 196, p. 1-6, 1995.

MEYER, M. C.; VOLF, M. R.; TERAMOTO, A.; NUNES JUNIOR, J.; PIMENTA, C. B.; GODOY, C. V. Efeito de fungicidas no controle de mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) em soja. Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. **Resumos da XXXII Reunião de Pesquisa da Soja da Região Central do Brasil.** Londrina: Embrapa Soja, 2013, Londrina – PR, p. 111-112.

RAVA, C. A. Eficiência de fungicidas no controle da antracnose e mancha angular do feijoeiro comum. **Summa Phytopathologica**, v. 28, p. 65-69, 2002.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J., THOMPSON, H.E.; BENSONS, G.O. How a soybean plant develops. In: Como a planta de soja se desenvolve. SOUSA, G.M. (tradutor). Piracicaba: Potafos, 1997, 21p.

SILVA WPK, KARUNANAYAKE EH, WIJESUNDERA RLC, PRIYANKA UMS (2003) Genetic variation in *Corynespora cassiicola*: A possible relationship between host origin and virulence. **Mycological Research**, p.567-571.

SILVA, L.H.C.P.; CAMPOS, H.D.; SILVA, J.C. Fortalecida e agressiva. **Revista cultivar**, n.14, p.20-22, 2008.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, Aug. 1977.

SOARES RM, GODOY CV, OLIVEIRA MCN (2009) Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo da soja. **Tropical Plant Pathology** 34:333-338.

TERAMOTO, A.; MACHADO, T. A.; dos SANTOS, L. M.; VOLF, M. R.; MEYER, M. C.; CUNHA, M. G da. Reação de cultivares de soja à *Corynespora cassiicola*. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 1, p. 68-71, 2013.

TERAMOTO, A.; MACHADO, T. A.; NASCIMENTO, L. M.; MEYER, M. C.; CUNHA, M. G. Sensibilidade a fungicidas de isolados de *Corynespora cassiicola* provenientes do Estado de Goiás. In: **Congresso brasileiro de soja**, 6, 2012, Cuiabá, MT. Resumos...Brasília, DF: Embrapa 2012, p. 117.

XAVIER, S. A.; CANTERI, M. G.; BARROS, D. C. M.; GODOY, C. V. Sensitivity of *Corynespora cassiicola* from soybean to carbendazim and prothioconazole. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 5, p. 431-435, 2013.

YORINORI, J. T. Controle integrado de doenças de soja. In: **Resultados de pesquisa de soja**, 1997. Londrina, Embrapa - CNPSo, p. 83, 1997.

CAPITULO II

SENSIBILIDADE “IN VITRO” DE ISOLADOS DE *Corynespora cassiicola* À FUNGICIDAS

RESUMO

A *Corynespora cassiicola* causadora da mancha alvo na cultura da soja pode causar reduções expressivas na produtividade dos grãos, dentro do manejo integrado uma das técnicas mais utilizadas é o controle químico. Com objetivo de avaliar o efeito de fungicidas na inibição de *Corynespora Cassiicola* “in vitro”, um experimento foi realizado no laboratório de Fitopatologia da Universidade de Rio Verde – UniRV, utilizando-se 4 isolados de diferentes regiões de Rio Verde – GO. O o delineamento experimental foi inteiramente casualizados com 9 tratamentos: picoxistrobina + ciproconazol, piraclostrobina + epoxiconazol, azoxistrobina + ciproconazol, - piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad, trifloxistrobina + protioconazol, procimidona, fluazinam, carbendazim, tiofanato metílico e 5 doses (0,0; 0,1; 1,0; 10; 100 mg). Os fungicidas nas concentrações preparadas foram adicionados em meio BDA e vertidos em placas de petri de 80 mm de diâmetro. Em seguida, discos de 5 mm contendo micélio do fungo foram acondicionados no centro da placa e incubadas em B.O.D mantida a 25°C com fotoperíodo por 12 horas. O crescimento miceliano, em diâmetro da colônia, foi avaliado a cada 24 horas. Após o preenchimento da placa por qualquer um dos tratamentos, determinou-se o percentual de inibição de cada fungicida sob o fungo, área abaixo da curva do progresso miceliano (AACPM) e o índice de velocidade do crescimento miceliano (IVCM). Todos os tratamentos utilizados apresentaram diminuição no IVCM conforme o aumento da dose aplicada, onde o fungicida fluazinam teve melhor desempenho, com 100% de inibição de crescimento micelial em todas as doses utilizadas e também em ambas as áreas em que o isolado foi obtido. A escolha do produto e a dose a ser aplicada interferem diretamente nos resultados a serem obtidos ao final do ciclo da cultura.

PALAVRA CHAVE

Mancha alvo, *Corynespora cassiicola*, Soja.

CHAPTER 2

SENSIBILITY "IN VITRO" TO FUNGICIDES OF *Corynespora cassiicola* ISOLATES

ABSTRACT

The *Corynespora cassiicola* causing the target spot in soybeans can cause significant reductions in grain yield within the integrated one of the most used techniques management is chemical control. In order to evaluate the effect of fungicides in inhibiting *Corynespora cassiicola* " in vitro " experiment was performed in the laboratory of Plant Pathology at the University of Rio Verde - UniRV , was used 4 isolates from different regions of Rio Verde - GO, the experimental design was completely randomized design with 9 treatments: + cyproconazol picoxystrobin , pyraclostrobin + epoxyconazol , cyproconazol azoxystrobin + - + pyraclostrobin + epoxyconazol fluxapyroxad , trifloxystrobin + prothioconazole , procymidone , fluazinam , carbendazim , thiophanate methyl and 5 doses (0.0 , 0.1, 1 , 0, 10, 100 mg). The fungicides were added at concentrations prepared in PDA medium and poured into petri dishes of 80 mm diameter plates. Then, 5 mm disks containing mycelia were placed in the center of the plate and incubated under growth chamber maintained at 25 ° C, with photoperiod of 12 hours. The mycelium growth in diameter of the colony was evaluated every 24 hours. After filling the board by any of the treatments, we determined the percentage inhibition of each fungicide fungus, area under the mycelium progress (AACPM) and speed index of mycelium crecimiento (MIGS) curve. All treatments showed a decrease in MIGS with increasing applied where doses of fungicide Fluazinam performed best, with 100% inibição mycelial growth at all doses used and in both areas in which the isolate was obtained. The choice of product and the dose to be applied directly interfere in the results there are obtained at the end of the crop cycle.

Key-word

Spot target, *Corynespora cassiicola*, Soybean.

1. INTRODUÇÃO

O agente causal da mancha alvo ou mancha de corinespora, o fungo *Corynespora cassiicola*, encontra-se associado em mais de 70 hospedeiras (SILVA et al., 1995). Em algumas culturas de expressão agrônômica, causa danos significativos como: no tomateiro (LEROY; LOURD, 1989; SILVIERO; NODA; ASSIS, 1995), na soja (YORINORI; HOMECHIN, 1997), no pepino (VERZIGNASSI; VIDA; TESSMAN, 2003; VIDA et al., 2001), em seringueira (GASPAROTTO; FERREIRA; JUNQUEIRA, 1988), no mamoeiro (DUARTE, ASANO; ALBUQUERQUE, 1983), entre outras culturas.

O primeiro relato da doença na cultura da soja foi feito nos Estados Unidos, em 1945, por Olive et al. (1945). Os autores não descreveram a realização da prova de patogenicidade, mas apenas a realização de isolamentos e a descrição morfológica do agente causal. No Brasil, a doença foi citada pela primeira vez por J. T. Yorinori no estado do Paraná e em São Paulo, (ALMEIDA et al., 1976).

Surtos severos, mas esporádicos, têm sido observados nas regiões mais frias do Sul e nas regiões altas dos Cerrados (EMBRAPA, 2011). Os danos devidos à susceptibilidade de cultivares de soja à *C. cassiicola* podem variar de 18 a 32% em função da suscetibilidade do cultivar e das condições climáticas (MIGUEL-WRUCK et al., 2010).

Esta doença é favorecida pelo plantio de cultivares suscetíveis, monocultura, plantio direto e chuvas frequentes na fase vegetativa. A baixa eficiência no controle da mancha alvo pode estar relacionada com a resistência do patógeno a determinados grupos químicos tradicionalmente empregados para o controle a campo (ROMERO et al., 2013). Date et al. (2004) e Hasana, Morita e Kato (2001) identificaram a existência de biótipos de *C. Cassiicola* resistentes a fungicidas do grupo dos benzimidazóis (tiofanato metílico). Date et al. (2004) relatam também que, dos 193 isolados avaliados, um foi resistente a fungicidas do grupo das estrubilurinas (azoxistrobina).

As metodologias de pesquisa em condições de laboratório ou em ambiente controlado ainda precisam ser geradas, principalmente dentro do patossistema *C. cassiicola* x soja. Entretanto, informações sobre a fungitoxicidade de substâncias químicas para o fungo *C. cassiicola* é uma importante informação para este patossistema (AVOZANI 2012).

Após relatos de falhas do controle desta doença nas últimas safras na região Centro-Oeste do Brasil, onde foi verificada a baixa eficiência do controle químico, mesmo após

sucessivas aplicações de fungicidas, levantou-se a possibilidade da ocorrência do surgimento da redução ou perda da sensibilidade do fungo a fungicidas (AVOZANI 2012).

A sensibilidade é o oposto de resistência, pois todas as linhagens resistentes apresentam uma redução da sensibilidade, porém, a palavra insensibilidade não deve ser usada como sinônimo de resistência, pois esse termo sugere a completa falta de sensibilidade e só deve ser usado para descrever fungos para os quais os fungicidas nunca tiveram nenhum efeito (GHINI & KIMATI, 2000).

A fungitoxicidade é um atributo atrelado à molécula química em função de suas características. Um fungo, por sua vez, em função de suas características genéticas apresenta, ou não, sensibilidade a uma dada molécula. Se um fungo for sensível a um fungicida, este apresenta fungitoxicidade, em caso contrário, é atóxico. Se o fungicida não apresenta fungitoxicidade, o fungo é, então, considerado insensível (REIS et al., 2010).

Com isso o presente trabalho teve como objetivo avaliar a sensibilidade de isolados de *Corynespora cassicola*, “in vitro”, proveniente de áreas experimentais do município de Rio Verde, a diferentes fungicidas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia da Universidade de Rio Verde – UniRV, no período de fevereiro/2012 a fevereiro/2013. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 9 fungicidas (Tabela 10) em quatro doses dos ingrediente ativos (i.a.) [100 ppm (20 mg), 10 ppm (2 mg), 1ppm (0,2 mg) e 0,1 ppm (0,02 mg)], obtidas a partir da uma solução estoque, quatro isolados de *C. cassicola* (Tabela 11), em seis repetições. Para cada tratamento adicionou um comparativo com uma testemunha sem fungicida.

Obtenção dos isolados

Utilizou-se 4 isolados das quatro localidades em que foram realizados os ensaios de campo (Tabela 11), assim foram coletados trifólios de plantas nas parcelas testemunhas com sintomas da doença. Os mesmos foram levadas para o Laboratório de Fitopatologia e em seguida realizado o isolamento do fungo *C. cassicola* em placas de petri sob o meio BDA

(batata, dextrose e agar), posteriormente mantidos em meio BOD, sob temperatura controlada de $\pm 25^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 h.

Tabela 10. Fungicidas e doses utilizadas no experimento para avaliar a sensibilidade de isolados de *Corynespora cassicola*

TRATAMENTOS (Ingrediente Ativo)	Conc. gi.a. L ⁻¹ ou Kg ⁻¹	Dose (1000 ppm) equivalente mL ou g p.c. 200 L ⁻¹	Dose (mL ou g) para 1000 ppm (200 mL solução estoque) [em mg]
1- picoxistrobina + ciproconazol	280	714,29 mL	0,714[200 mg]
2- piraclostrobina + epoxiconazol	183	1093,00 mL	1,093[200 mg]
3- azoxistrobina + ciproconazol	280	714,29 mL	0,714[200 mg]
4- piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad	181	1104,97 mL	1,105[200 mg]
5- trifloxistrobina + protioconazol	325	615,38 mL	0,615[200 mg]
6- procimidona	500	400 g	0,400[200 mg]
7- fluazinam	500	400 mL	0,400[200 mg]
8- carbendazim	500	400 mL	0,400[200 mg]
9- tiofanato metílico	500	400 mL	0,400[200 mg]
10- Testemunha	--	--	--

Tabela 11. Identificação dos locais de obtenção dos isolados, no mu município de Rio Verde, utilizados nos testes de sensibilidade "in vitro"

Caracterização	Local	Altitude	Coordenadas
Isolado A	Centro de Pesquisa Agrícola - CPA	731m	S: 17°47'05.0" O: 50°59'47.0"
Isolado B	Fazenda Rio Doce	751m	S: 17°36'10.0" O: 51°32'54.0"
Isolado C	Fazenda Laje	712m	S: 17°40'23.0" O: 50°49'46.0"
Isolado D	Fazenda São Tomaz Rio do Peixe	689m	S: 18°02'30.0" O: 51°02'19.0"

Instalação do experimento

Para instalação do experimento, de cada isolado, foram utilizadas placas de Petri de 80 mm Ø. Após adicionar o meio de cultura BDA, já com a dose do ingrediente ativo do fungicida (Tabela 9), um disco de 5 mm de diâmetro de meio contendo micélio foi depositado no centro da placa. Em seguida, foram vedadas e acondicionadas em câmaras de crescimento tipo BOD, com temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas, conforme descrito por Avozani (2011).

Avaliações

A primeira avaliação ocorreu após 48h da instalação do experimento quando foi medido o diâmetro de cada colônia em dois sentidos, as demais medições ocorreram em

intervalos de 48h até o preenchimento total da placa testemunha, contendo apenas meio BDA, sem fungicida. Após o término das medições, foram analisados os percentuais de inibição do crescimento do fungo sob cada tratamento, para tanto calculando-se o índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM), sendo o mesmo utilizado para o cálculo da inibição do crescimento micelial.

O cálculo do índice de velocidade do crescimento micelial (IVCM) foi realizado com base na fórmula descrita por OLIVEIRA (1991):

$$IVCM = \Sigma [(D - D_a) / N]$$

Sendo: D= diâmetro médio atual da colônia; D_a= diâmetro médio da colônia do dia anterior; N= número de horas ou dias após a inoculação.

Os dados foram submetidos à análise estatística, fungicida X isolado, quando calculou-se a porcentagem de inibição do crescimento micelial de *C. cassiicola* para cada tratamento em relação à testemunha e realizou-se a análise de regressão, logarítmica, utilizando o programa Sisvar versão 4.2 (FERREIRA, 2000). Os dados foram submetidos a ajuste de modelo de regressão linear. Ainda na análise de variância, para diferenciação das médias, foi empregado o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

A concentração inibitória (CI₅₀), capaz de inibir 50% do crescimento micelial do fungo para os fungicidas testados e para cada isolado foi calculado a partir da equação gerada.

Para classificação dos isolados quanto à sensibilidade aos fungicidas, utilizou-se o critério proposto por Edginton et al. (1971), em que compostos químicos que apresentam CI₅₀ menor que 1 mg/L são considerados altamente fungitóxicos, com CI₅₀ entre 1 e 50 mg/L moderadamente fungitóxicos e com CI₅₀ maior que 50 mg/L não fungitóxicos.

O fator de redução da sensibilidade foi calculado através da fórmula, FRS= IC₅₀ da linhagem suspeita / IC₅₀ da linhagem sensível (Testemunha) (GHINI; KIMATI, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os cálculos do IVCM e de acordo com a análise de regressão para a variável, verificou-se que todos os fungicidas proporcionaram diminuição do crescimento de micélio conforme o aumento da dose, porém os tratamentos piroxistrobina + ciproconazol (Figura 2), piraclostrobrina + epoxiconazol (Figura 3), azoxistrobina + ciproconazol (Figura 4), piraclostrobrina + epoxiconazol+ fluxapyroxad (Figura 5), e procimidona (Figura 6)

mostraram redução significativa do crescimento miceliano com o aumento da dose do fungicida para todos os isolados estudados.

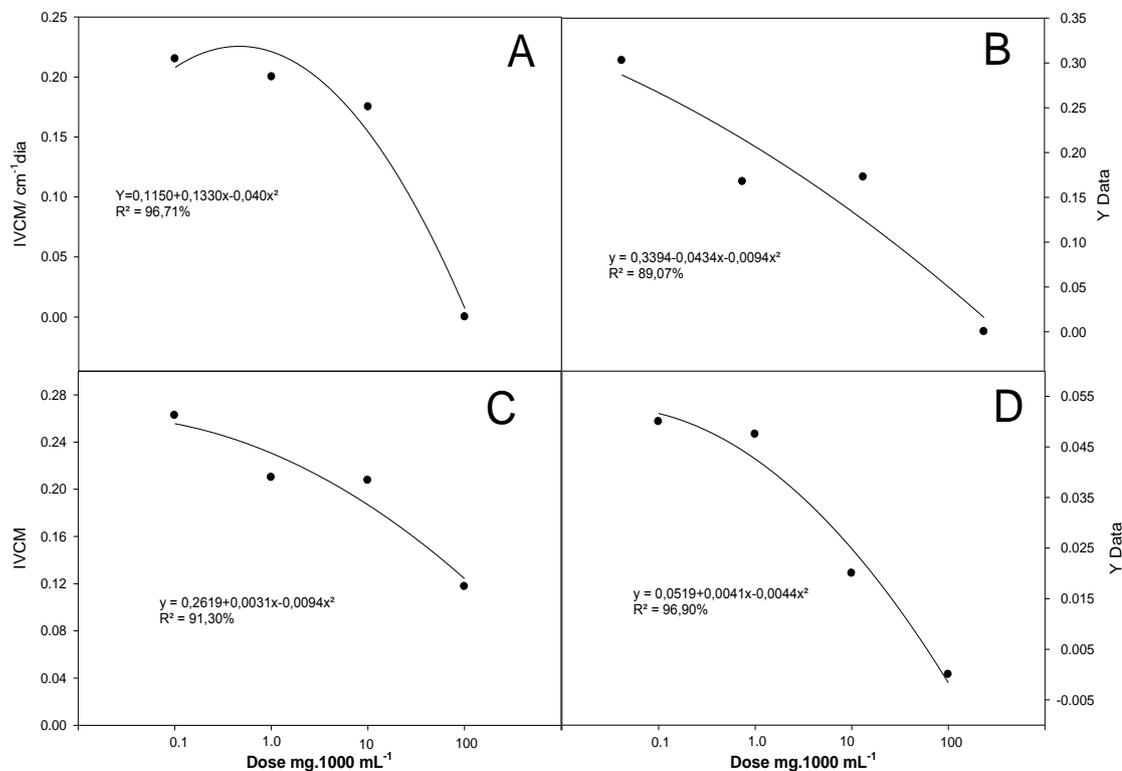


Figura 2. Índice de velocidade de crescimento miceliano (IVCM – cm/dia) dos isolados: A (São Tomaz); B (CPA); C (Fazenda Rio Doce) e D (Fazenda Laje), para o tratamento contendo o fungicida picoxistrobina + ciproconazol, em função das doses utilizadas.

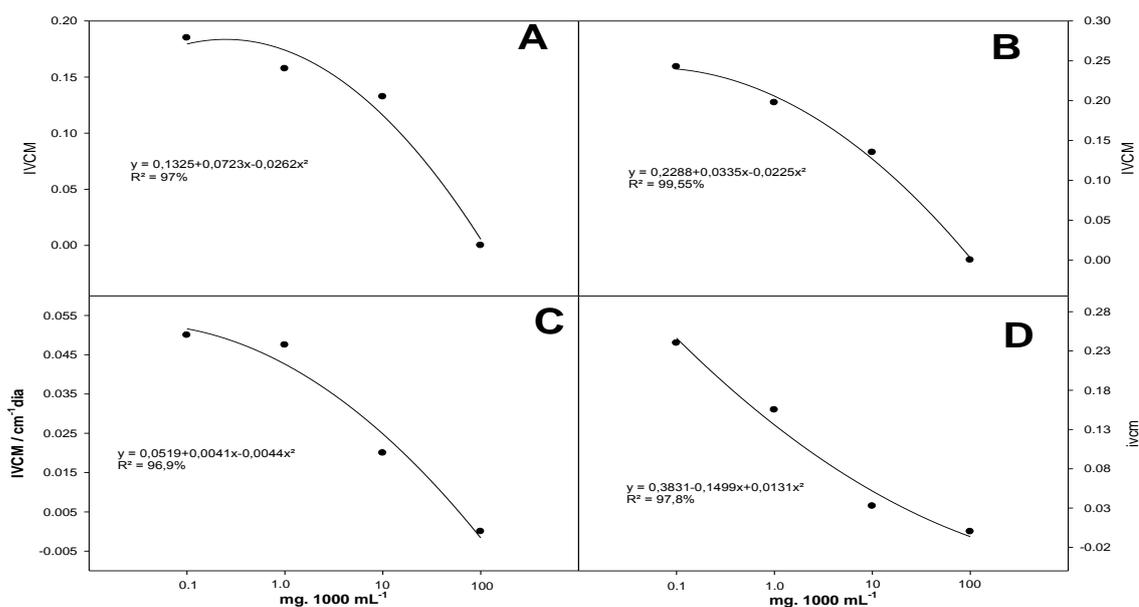


Figura 3. Índice de velocidade de crescimento miceliano (IVCM – cm/dia) dos isolados: A (CPA); B (Fazenda Rio Doce); C (Fazenda Laje) e D (Fazenda São Tomaz Rio do Peixe), para o tratamento contendo o fungicida piraclostrobina + epoxiconazol, em função das doses utilizadas.

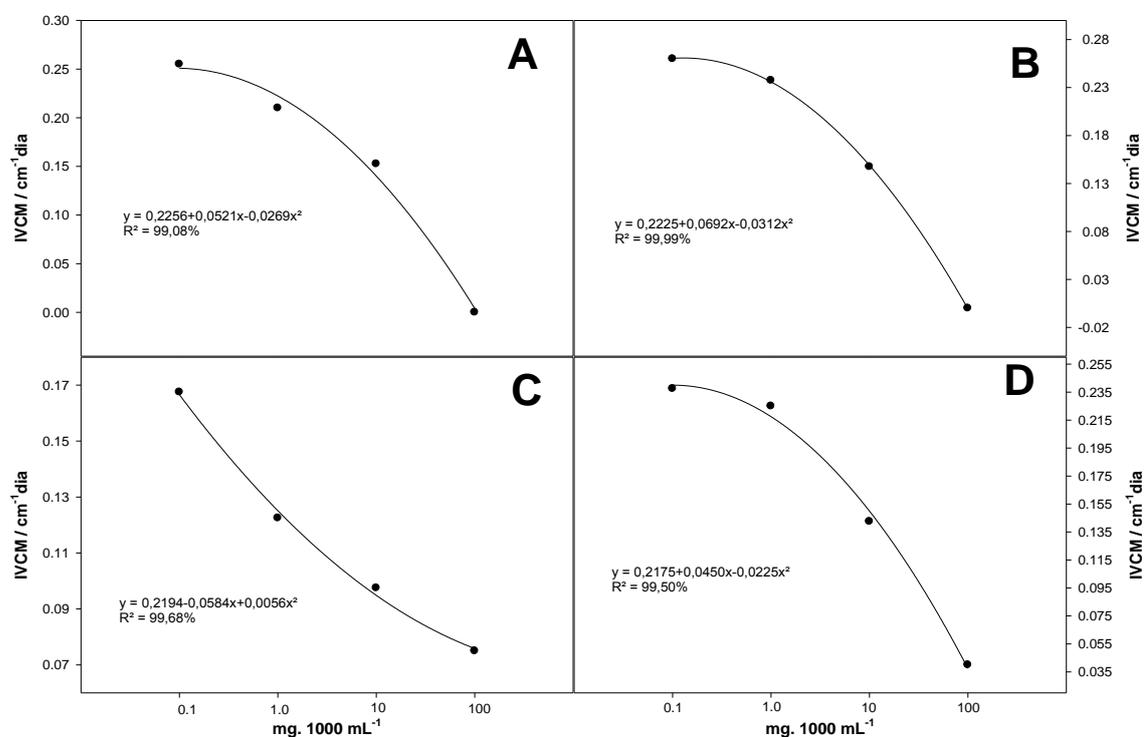


Figura 4. Índice de velocidade de crescimento miceliano (IVCM – cm/dia) dos isolados: A (CPA); B (Fazenda Rio Doce); C (Fazenda Laje) e D (Fazenda São Tomaz Rio do Peixe), para o tratamento contendo o fungicida azoxistrobina + ciproconazol, em função das doses utilizadas.

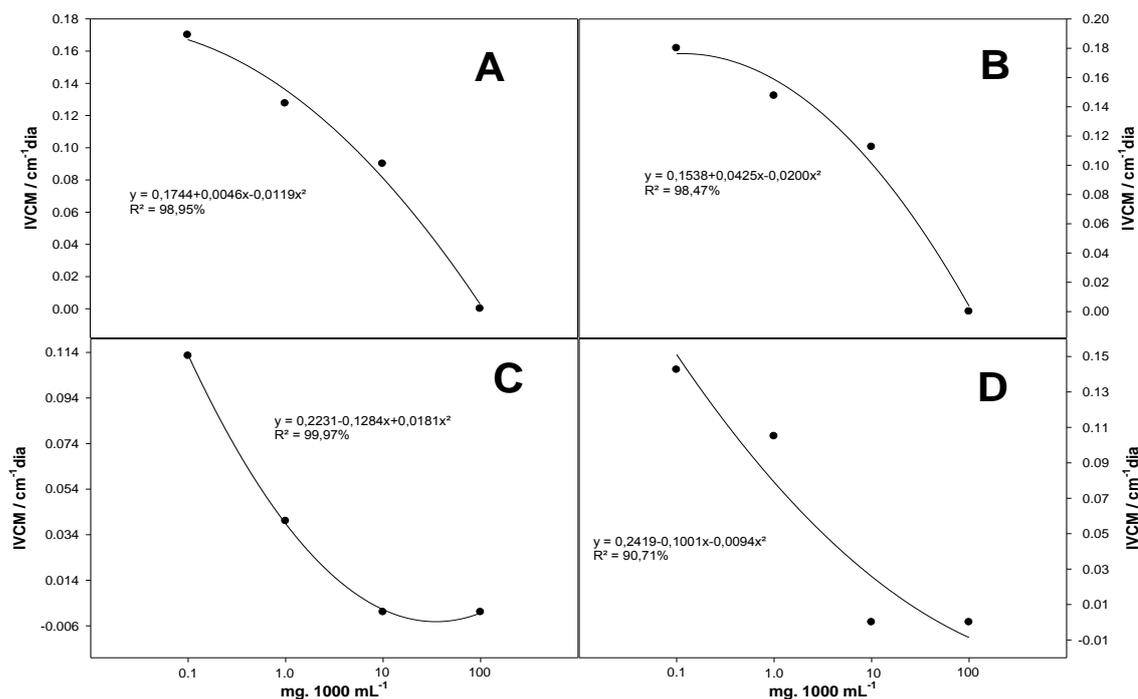


Figura 5. Índice de velocidade de crescimento miceliano (IVCM – cm/dia) dos isolados: A (CPA); B (Fazenda Rio Doce); C (Fazenda Laje) e D (Fazenda São Tomaz Rio do Peixe), para o tratamento contendo o fungicida piraclostrobina + epoxiconazol+ fluxapyroxad, em função das doses utilizadas.

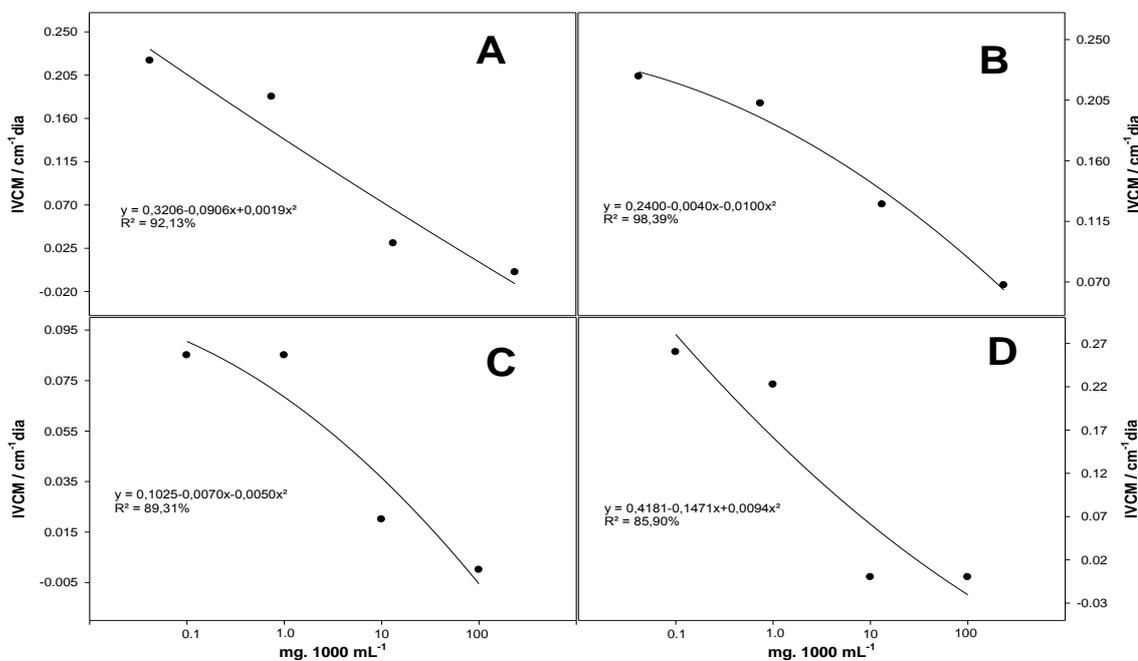


FIGURA 6. Índice de velocidade de crescimento miceliano (IVCM – cm/dia) dos isolados: A (CPA); B (Fazenda Rio Doce); C (Fazenda Laje) e D (Fazenda São Tomaz Rio do Peixe), para o tratamento contendo o fungicida procimidona, em função das doses utilizadas.

Para o tratamento contendo o fungicida trifloxistrobina + protioconazol (Figura 7) de acordo com a análise de regressão para IVCN os isolados de CPA, Fazenda Rio Doce e Fazenda São Tomaz Rio do Peixe apresentou redução significativa no crescimento micelial de *C. cassicola*. Já para o isolado da Fazenda Laje não houve efeito de dose na redução do crescimento para esse tratamento.

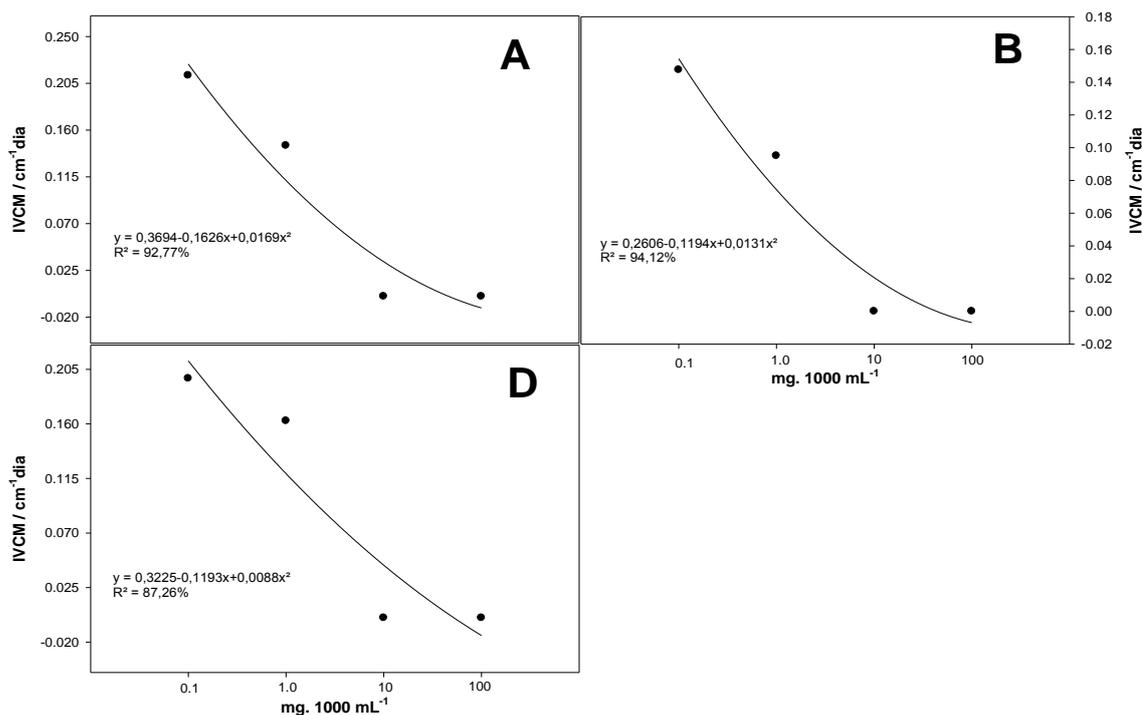


Figura 7. Índice de velocidade de crescimento miceliano (IVCM – cm/dia) dos isolados: A (CPA); B (Fazenda Rio Doce) e D (Fazenda São Tomaz Rio do Peixe), para tratamento contendo o fungicida trifloxistrobina + protioconazol, em função das doses utilizadas.

O tratamento contendo o fungicida carbendazim (Figura 8) e tiofanto metílico (Figura 9) mostrou efeito de doses nos isolados CPA, Fazenda Laje e Fazenda São Tomaz Rio do Peixe observado pela análise de regressão para IVCN, em que houve uma redução significativa no crescimento miceliano de *C. cassicola*. Para esses tratamentos o isolado da área Fazenda Rio Doce não houve efeito de dose na redução do crescimento.

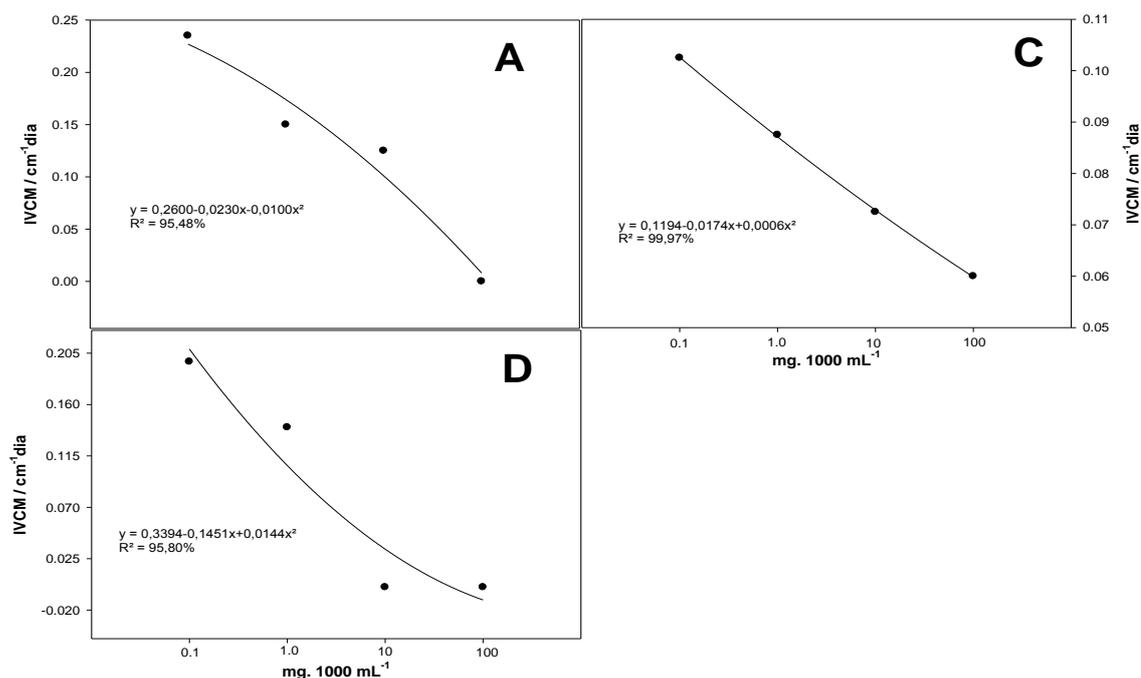


Figura 8. Índice de velocidade de crescimento miceliano (IVCM – cm/dia) dos isolados: A (CPA); C (Fazenda Laje) e D (Fazenda São Tomaz Rio do Peixe), para o tratamento contendo o fungicida carbendazim, em função das doses utilizadas.

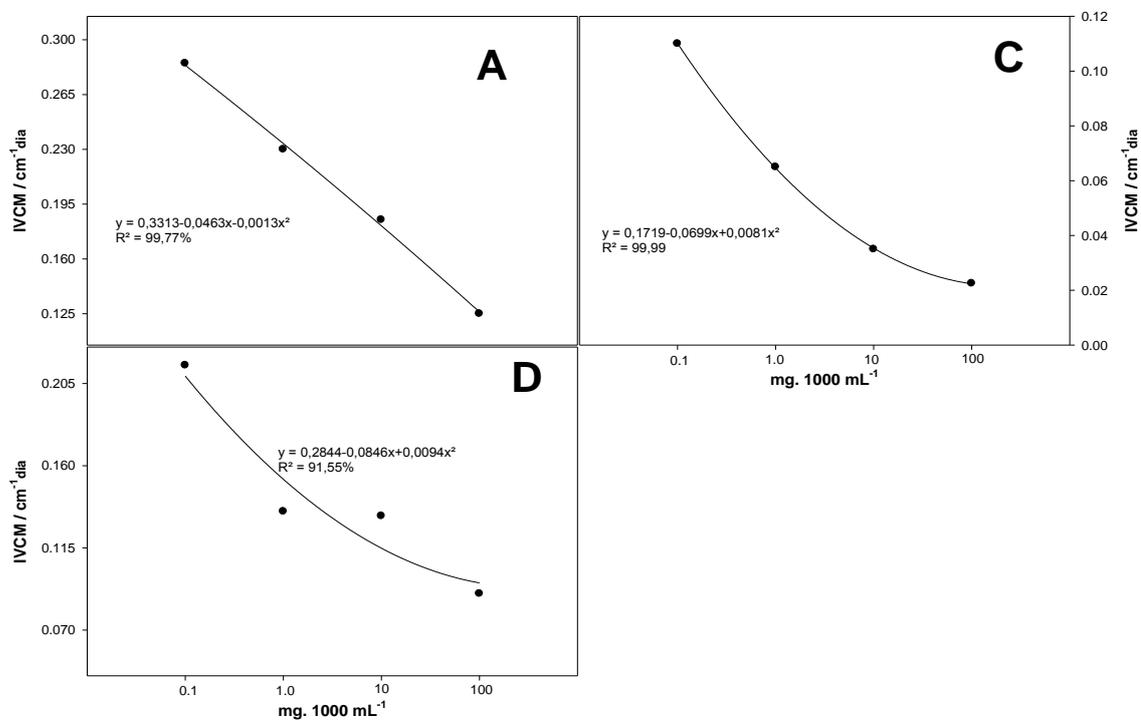


Figura 9. Índice de velocidade de crescimento miceliano (IVCM – cm/dia) dos isolados: A (CPA); C (Fazenda Laje) e D (Fazenda São Tomaz Rio do Peixe), para o tratamento contendo o fungicida tiofanato metílico, em função das doses utilizadas.

As avaliações de inibição foram realizadas em momentos iguais para todos os isolados quando foi observada através do índice de crescimento micelial, a inibição total ou parcial de *C. cassicola* de cada tratamento utilizado no experimento, em cada um dos isolados nas áreas de estudo (CPA, Fazenda Laje, Fazenda São Tomaz Rio do Peite e Fazenda Rio Doce), onde tinha-se como padrão, uma testemunha (0,0 mg) da qual foi obtido crescimento miceliano de 100% em todas as repetições avaliadas, preenchendo toda a placa de petri utilizada para a avaliação.

O tratamento contendo fluazinam obteve resultado semelhante nas 4 doses estudadas (0,1; 1,0; 10; 100mg) inibindo 100% do crescimento em todos os isolados nas áreas de estudo (CPA, Fazenda Laje, Fazenda São Tomaz Rio do Peite e Fazenda Rio Doce) (Tabelas 12, 13, 14 e 15).

Tabela 12. Percentual de Inibição dos fungicidas no isolado CPA

Princípio ativo	% Inibição					CV
	0,0mg	0,1mg	1,0mg	10mg	100mg	
picoxistrobina + ciproconazol	0,00d	23,72c	58,05b	57,32b	100,00a	
piraclostrobina + epoxiconazol	0,00d	60,77b	53,09c	66,50b	100,00a	
azoxistrobina + ciproconazol	0,00e	36,09d	46,78c	61,58b	100,00a	
piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad	0,00e	58,00b	67,44c	77,20b	100,00a	9,04
trifloxistrobina + protioconazol	0,00d	46,08c	62,89b	100,00a	100,00a	
Procimidona	0,00e	44,73d	54,54c	92,55b	100,00a	
Fluazinam	0,00b	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a	
Carbendazim	0,00d	40,61c	62,90b	67,71b	100,00a	
tiofanato metílico	0,00e	28,61b	41,25c	53,49b	68,54a	

Medias seguidas da mesma letra na linha não difere pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade

Para o isolado na área “CPA”, na dose 100mg, comportamento semelhante entre os tratamentos na inibição de *C. cassicola* foram observado quando houve 100% de inibição para todos os tratamentos, exceto o tratamento com tiofanato metílico, em que obtivemos inibição de 68,54%. A especificidade dos fungicidas, principalmente dos sistêmicos, faz com que haja alto risco de resistência adquirida pelo patógeno (RODRIGUES et al., 2007; ZAMBOLIM et al., 2007). A atividade biológica dos compostos benzimidazois é de interferir com a formação e funcionamento dos microtúbulos, que estão presentes em celular eucariotas. A tubulina, a subunidade estrutural proteica dos microtúbulos que apresentam múltiplos genes α e β tubulinas que estão sujeitos à regulação diferencial durante o desenvolvimento que permitem aos organismos estabelecerem múltiplos e complexos programas para a expressão da tubulina em diferentes células e tecidos (SULLIVAN, 1988).

A afinidade do benzimidazol com a tubulina é o principal fator que determina a atividade do fungicida nos organismos. Quanto maior essa afinidade, mais sensível é o organismo ao fungicida. Uma mutação, que reduz a afinidade de ligação da tubulina com o benzimidazol sem afetar o funcionamento da tubulina, dá origem a uma linhagem resistente. Tal resistência tem sido descrita com alteração na proteína β -tubulina, que diminui a ligação do fungicida à proteína (OSMANI; OAKLEY, 1991).

Tabela 13. Percentual de Inibição dos fungicidas no isolado Fazenda Laje

Princípio ativo	% Inibição					CV
	0,0mg	0,1mg	1,0mg	10mg	100mg	
picoxistrobina + ciproconazol	0,00c	8,77c	15,66b	25,37b	100,00a	
piraclostrobina + epoxiconazol	0,00e	16,84d	33,33c	79,78b	100,00a	
azoxistrobina + ciproconazol	0,00d	14,44c	19,33c	40,34b	79,21a	
piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad	0,00c	43,69b	45,66b	100,00a	100,00a	20,08
trifloxistrobina + protioconazol	0,00c	31,37b	37,38b	100,00a	100,00a	
Procimidona	0,00c	10,13c	21,70b	100,00a	100,00a	
Fluazinam	0,00c	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a	
Carbendazim	0,00d	25,31c	45,73b	100,00a	100,00a	
tiofanato metílico	0,00d	24,57c	33,39b	46,97a	55,52a	

Medias seguidas da mesma letra na linha não difere pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade

Portanto, a alta pressão de seleção causada pelo uso intensivo de fungicidas como os benzimidazóis, pode resultar na seleção de isolados de fungos resistentes em um curto período de tempo (PARREIRA et al., 2009), explicando a diferença de inibição apresentada pelo tiofanato metílico. O tratamento contendo trifloxistrobina + protioconazol inibiu 100% do crescimento de *C. cassicola* nas doses de 10mg e 100mg. (Tabela 14).

Tabela 14. Percentual de Inibição dos fungicidas no isolado São Tomaz Rio do Peixe

Princípio ativo	%Inibição					CV
	0,0 mg	0,1 mg	1,0 mg	10 mg	100 mg	
picoxistrobina + ciproconazol	0,00c	8,78c	15,66b	23,37b	100,00a	
piraclostrobina + epoxiconazol	0,00e	16,84d	33,33c	79,78b	100,00a	
azoxistrobina + ciproconazol	0,00d	14,45c	19,33c	40,34b	79,22a	
piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad	0,00c	43,70b	45,66b	100,00a	100,00a	20,08
trifloxistrobina + protioconazol	0,00c	31,38b	37,38b	100,00a	100,00a	
procimidona	0,00c	10,13c	21,70b	100,00a	100,00a	
Fluazinam	0,00b	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a	
Carbendazim	0,00d	25,31c	45,73b	100,00a	100,00a	
tiofanato metílico	0,00d	24,57c	33,39b	46,97a	55,52a	

Medias seguidas da mesma letra na linha não difere pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade

Para o isolado da área São Tomaz Rio do Peixe, foi observado que os tratamentos piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad, trifloxistrobina + protioconazol, procimidona, fluazinam e carbendazim, inibiram 100% do crescimento miceliano de *C. cassicola* nas doses de 10 e 100mg, apresentaram diferença significativa quando comparados com as doses de 1,0mg e 0,1mg também aplicadas. Para os tratamentos azoxistrobina + ciproconazol e o tiofanato metílico na dose de 100mg foi observado 79,22% e 55,52% de inibição respectivamente, resultados inferiores aos demais tratamentos que atingiram 100% de inibição quando utilizado 100mg de ingrediente ativo. (Tabela 14).

De acordo com Ghini e Kimati (2000), a resistência adquirida pela população de um patógeno ao produto é diretamente proporcional às doses aplicadas, à frequência de aplicação, ao grau de cobertura obtido, à persistência na cultura ou no solo e ao tamanho da área tratada. Numa população de fungos fitopatogênicos sensível a um determinado fungicida, células com menor sensibilidade ao produto surgem devido à mutação ou outro mecanismo de variabilidade dos seres vivos, na qual a aplicação do fungicida sistêmico com modo de ação específico seleciona as células resistentes, eliminando as sensíveis (PARREIRA et al., 2009). Tal afirmação justifica os menores resultados observados para os tratamentos azoxistrobina + ciproconazol e o tiofanato metílico na maior dose utilizada quando comparada aos demais tratamentos.

Tabela 15. Percentual de Inibição dos fungicidas no isolado Fazenda Rio Doce

Princípio ativo	%Inibição					CV
	0,0 mg	0,1 mg	1,0 mg	10 mg	100 mg	
picoxistrobina + ciproconazol	0,00d	27,13c	41,35b	42,26b	66,72a	
piraclostrobina + epoxiconazol	0,00e	32,75d	45,15c	61,92b	100,00a	
azoxistrobina + ciproconazol	0,00d	27,97c	33,42c	59,08b	100,00a	
piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad	0,00e	50,57d	59,10c	68,14b	100,00a	
trifloxistrobina + protioconazol	0,00d	59,08c	73,28b	100,00a	100,00a	8,10
procimidona	0,00d	37,28c	43,48c	63,82b	80,97a	
Fluazinam	0,00c	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a	
Carbendazim	0,00b	69,03b	100,00a	100,00a	100,00a	
tiofanato metílico	0,00b	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a	

Medias seguidas da mesma letra na linha não difere pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade

Ao avaliar o isolado da área Fazenda Rio Doce, os tratamentos que se destacaram com inibição de 100% do crescimento miceliano sob *C. cassicola* foram fluazinam e tiofanato metílico nas 4 doses 0,1; 1,0; 10 e 100mg. Em trabalhos realizados por Tofoli et al. (2003), o fungicida fluazinam foi responsável por maiores níveis de inibição de crescimento micelial em isolados de *Alternaria solanis*. Tofoli et al. (2003) também observou que o fungicida

fluazinam apresentou inibição total da germinação de conídios de *Alternaria solanis* a partir de $1\mu\text{g.mL}^{-1}$.

O ativo fluazinam mostrou-se eficiente no controle de *Monosporascus cannonballus* em diferentes doses (GUIMARÃES et al., 2008).

Os demais tratamentos, contendo carbendazim nas doses de 1,0; 10 e 100mg e trifloxistrobina + protioconazol nas doses de 10 e 100mg. Os tratamentos picoxistrobina + ciproconazol e procimidona conseguiram uma inibição máxima de 66,72; 80,97% respectivamente.

O fungicida fluazinam, sendo excessão entre os outros tratamentos por ser fungicida de contato, demonstrou o melhor desempenho de inibição de crescimento micelial, obtendo 100% de inibição em todas as doses testadas e em ambas as áreas onde os isolados foram obtidos.

Ao a analisar o CI_{50} , verificou-se que para o isolado na CPA e na Fazenda São Tomaz, concentrações baixas do fungicida picoxistrobina + ciproconazol conseguiu inibir o crescimento do fungo, demonstrando diferença significativa com relação aos demais isolados. A CI_{50} para o fungicida picoxistrobina + ciproconazol para o isolado Fazenda Rio Doce e Fazenda Laje, não foi significativa. Um valor baixo de CI_{50} indica alta ação fungicida, e a mesma é específica para uma determinada substância química e um determinado patógeno e pode ter o seu valor alterado com o tempo de uso (DELP, 1988; GHINI; KIMATI, 2008; BLUM, 2009; FRAC, 2009).

Tabela 16. Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de *Corynespora cassicola* para o fungicida picoxistrobina + ciproconazol

Isolados	%Inibição				
	Equação *	R ²	P	CI ₅₀ **	FRS
A- CPA	Y= 9,91 Ln(x) + 48,36	88,89	< 0,01	1,18	1,18
B- Fazenda Rio Doce	Y= 5,20 Ln(x) + 38,38	88,37	n.s.	9,34	9,34
C- Fazenda Laje	Y= 4,71 Ln(x) + 72,20	92,51	n.s.	0,009	0,009
D- Fazenda São Tomaz	Y= 12,31 Ln(x) + 23,25	74,98	< 0,01	8,78	8,78

* y = porcentagem de inibição do crescimento micelial, x = concentração do fungicida;

**Concentração calculada pela equação (mg/L);

O tratamento com piraclostrobina + epoxiconazol em ambas as áreas de estudo com seus respectivos isolados apresentou significância em nível de 0,01%, tendo a IC_{50} efeito significativo para este ingrediente ativo, podendo este ser classificado como altamente fungitóxico.

Tabela 17. Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de *Corynespora cassicola* para o fungicida piraclostrobina + epoxiconazol

Isolados	%Inibição				
	Equação *	R ²	P	CI ₅₀ **	FRS
A- CPA	Y= 6,36 Ln(x) + 62,76	83,56	< 0,01	0,13	0,13
B- Fazenda Rio Doce	Y= 9,49 Ln(x) + 49,03	93,02	< 0,01	1,11	1,11
C- Fazenda Laje	Y= 8,24 Ln(x) + 72,09	79,90	< 0,01	0,07	0,07
D- Fazenda São Tomaz	Y= 12,31 Ln(x) + 42,69	96,45	< 0,01	1,81	1,81

* y = porcentagem de inibição do crescimento micelial, x = concentração do fungicida;

**Concentração calculada pela equação (mg/L);

Azoxistrobina + ciproconazol quando comparados com os demais tratamentos aplicados na área de estudo Fazenda Laje, demonstraram efeito não significativo muito acima de outros tratamentos que apresentaram resultado não significativo. Esse efeito pode ser decorrente de uma alta pressão de seletividade para essa área especificamente, ou ainda um uso inadequado do produto em situações passadas a da implantação do experimento, o que pode, de acordo com os dados obtidos, ter selecionado indivíduos resistentes ao produto azoxistrobina + ciproconazol. O alto valor de IC₅₀, claramente demonstra que na área de estudo Fazenda Laje, esse respectivo ativo tem baixa ação fungicida.

Nas demais áreas de estudo, com exceção da Fazenda Laje, a IC₅₀ demonstrou resultado de que azoxistrobina + ciproconazol tem ação fungicida a nível de 0,01% de significância.

Tabela 18. Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de *Corynespora cassicola* para o fungicida azoxistrobina + ciproconazol

Isolados	%Inibição				
	Equação *	R ²	P	CI ₅₀ **	FRS
A- CPA	Y= 8,97 Ln(x) + 50,78	90,99	< 0,01	0,92	
B- Fazenda Rio Doce	Y= 10,50 Ln(x) + 49,03	90,25	< 0,01	1,10	
C- Fazenda Laje	Y= 7,33 Ln(x) + 20,22	99,48	n.s.	58,13	
D- Fazenda São Tomaz	Y= 9,35 Ln(x) + 27,57	88,92	< 0,01	11,01	

* y = porcentagem de inibição do crescimento micelial, x = concentração do fungicida;

**Concentração calculada pela equação (mg/L);

Piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad demonstrou efeito semelhante ao demais tratamentos para as respectivas áreas de estudo, IC₅₀ indicando alta ação fungitóxica do ingrediente ativo utilizado.

Tabela 19. Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de *Corynespora cassicola* para o fungicida piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad

Isolados	%Inibição				
	Equação *	R ²	P	CI ₅₀ **	FRS
A- CPA	Y= 5,89 Ln(x) + 68,87	94,59	< 0,01	0,04	0,04
B- Fazenda Rio Doce	Y= 6,83 Ln(x) + 61,59	88,49	< 0,01	0,18	0,18
C- Fazenda Laje	Y= 10,44 Ln(x) + 63,31	85,95	< 0,01	0,28	0,28
D- Fazenda São Tomaz	Y= 9,69 Ln(x) + 61,18	81,38	< 0,01	0,31	0,31

* y = porcentagem de inibição do crescimento micelial, x = concentração do fungicida;

**Concentração calculada pela equação (mg/L);

Tabela 20. Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de *Corynespora cassicola* para o fungicida trifloxistrobina + protioconazol

Isolados	%Inibição				
	Equação *	R ²	P	CI ₅₀ **	FRS
A- CPA	Y= 8,64 Ln(x) + 67,30	89,36	< 0,01	0,13	0,13
B- Fazenda Rio Doce	Y= 6,49 Ln(x) + 75,62	89,76	< 0,01	0,02	0,02
C- Fazenda Laje	Y= 6,06 Ln(x) + 81,40	60,00	< 0,01	0,006	0,006
D- Fazenda São Tomaz	Y= 11,66 Ln(x) + 53,76	83,35	< 0,01	1,38	1,38

* y = porcentagem de inibição do crescimento micelial, x = concentração do fungicida;

**Concentração calculada pela equação (mg/L);

O tratamento trifloxistrobina + protioconazol mostrou resultados significativos para as 4 áreas de estudo, a qual a IC₅₀ demonstrou alta atividade fungicida do respectivo ingrediente ativo. Procimidona (Tabela 21) também demonstrou efeito de IC₅₀ com alta ação fungicida em todas as áreas de estudo. O tratamento com fluazinam (Tabela 22) de acordo com a IC₅₀ não mostrou resultados significativos.

Tabela 21. Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de *Corynespora cassicola* para o fungicida procimidona

Isolados	%Inibição				
	Equação *	R ²	P	CI ₅₀ **	FRS
A- CPA	Y= 8,85 Ln(x) + 62,77	92,26	< 0,01	0,24	0,24
B- Fazenda Rio Doce	Y= 6,57 Ln(x) + 48,82	96,22	< 0,01	1,97	1,97
C- Fazenda Laje	Y= 10,05 Ln(x) + 54,53	91,69	< 0,01	0,64	0,64
D- Fazenda São Tomaz	Y= 15,11 Ln(x) + 40,56	84,79	< 0,01	1,87	1,87

* y = porcentagem de inibição do crescimento micelial, x = concentração do fungicida;

**Concentração calculada pela equação (mg/L);

Tabela 22. Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de *Corynespora cassicola* para o fungicida fluazinam

Isolados	%Inibição				
	Equação *	R ²	P	CI ₅₀ **	FRS
A- CPA	Y= 100,00	0,00	n.s.	-	-
B- Fazenda Rio Doce	Y= 4,03 Ln(x) + 87,61	60,00	n.s.	0,00009	0,00009
C- Fazenda Laje	Y= 100,00	-	n.s.	-	-
D- Fazenda São Tomaz	Y= 100,00	-	n.s.	-	-

* y = porcentagem de inibição do crescimento micelial, x = concentração do fungicida;

**Concentração calculada pela equação (mg/L);

O tratamento carbendazim não apresentou diferença significativa para os isolados Fazenda Rio Doce e Fazenda Laje, sendo que para a Fazenda Laje, de acordo com a IC₅₀, este fungicida pode ser classificado como moderadamente fungitóxico, de acordo com os critérios propostos por Edgington et al. (1971). Os demais isolados apresentaram significância em nível de 0,01% corroborando com alta capacidade fungitóxica de acordo com a IC₅₀.

Tabela 23. Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de *Corynespora cassicola* para o fungicida carbendazim

Isolados	%Inibição				
	Equação *	R ²	P	CI ₅₀ **	FRS
A- CPA	Y= 7,95 Ln(x) + 58,65	93,00	< 0,01	0,34	0,34
B- Fazenda Rio Doce	Y= 100,00	-	n.s.	-	-
C- Fazenda Laje	Y= 3,22 Ln(x) + 42,46	93,07	n.s.	10,40	10,40
D- Fazenda São Tomaz	Y= 12,09 Ln(x) + 53,84	88,72	< 0,01	0,73	0,73

* y = porcentagem de inibição do crescimento micelial, x = concentração do fungicida;

**Concentração calculada pela equação (mg/L);

Tiofanato metílico demonstrou significância de 0,01% para os isolados CPA e Fazenda Laje, já para os isolados Fazenda Rio Doce e Fazenda São Tomaz não houve diferença significativa.

Tabela 24. Isolados, equação, coeficiente determinação, concentração inibitória a 50% e fator de redução da sensibilidade (FRS) de *Corynespora cassicola* para o fungicida tiofanato metílico

Isolados	%Inibição				
	Equação*	R ²	P	CI ₅₀ **	FRS
A- CPA	Y= 5,73 Ln(x) + 41,37	99,78	< 0,01	4,51	4,51
B- Fazenda Rio Doce	Y= 100,00	-	n.s.		-
C- Fazenda Laje	Y= 7,96 Ln(x) + 49,46	97,45	< 0,01	1,07	1,07
D- Fazenda São Tomaz	Y= 3,44 Ln(x) + 36,15	55,01	n.s.	56,04	56,04

* y = porcentagem de inibição do crescimento micelial, x = concentração do fungicida;

**Concentração calculada pela equação (mg/L);

De acordo com os critérios propostos por Edgington et al. (1971), o fungicida picoxistrobina + ciproconazol pode ser classificado como moderadamente fungitóxico. O fungicida piraclostrobina + epoxiconazol foi altamente fungitóxico para os isolados do CPA e da Fazenda Laje, entretanto, para o isolado da Fazenda São Tomaz e Fazenda Rio Doce foi moderadamente fungitóxico. O fungicida azoxistrobina + ciproconazol foi altamente fungitóxico para o isolado do CPA e moderadamente fungitóxico para os isolados Fazenda São Tomaz e Fazenda Rio Doce. No entanto, para o isolado da Fazenda Laje o fungicida azoxistrobina + ciproconazol não foi tóxico. Já o fungicida piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapyroxad foi altamente fungitóxico para todos os isolados testados. O fungicida trifloxistrobina + protioconazol foi moderadamente fungitóxico para o isolado Fazenda São Tomaz e, para os demais isolados foi altamente fungitóxico. Procimidona foi moderadamente fungitóxico para o isolado da Fazenda São Tomaz e para os demais foi altamente fungitóxico. O fluazinam foi altamente tóxico para todos os isolados utilizados. Carbendazim também apresentou-se altamente fungitoxico para os isolados CPA e Fazenda São Tomaz. Para o isolado da Fazenda Laje, o fungicida carbendazim foi moderadamente fungitóxico e não mostrou efeito fungitóxico para o isolado da Fazenda Rio Doce. Para o fungicida tiofanato metílico, os isolados da CPA e da Fazenda Laje se mostraram-se moderadamente fungitóxicos e não apresentaram fungitoxicidade para os demais isolados.

4. CONCLUSÃO

O fungicida fluazinam teve melhor desempenho com 100% de inibição de crescimento micelial em todas as doses utilizadas e também em ambas as áreas em que o isolado foi obtido;

Todos os tratamentos utilizados apresentaram diminuição no IVCN, conforme o aumento da dose aplicada;

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fungicidas utilizados apresentaram bons níveis de controle diferenciando entre as localidades onde os experimentos foram desenvolvidos.

Todos os tratamentos utilizados propiciaram aumento na produtividade em relação ao tratamento testemunha.

O fungicida Fluazinam apresentou melhor desempenho entre os demais fungicidas com 100% de inibição de crescimento em todas as doses utilizadas e também em todas as áreas em que o isolado foi obtido, sendo considerado altamente fungitoxico.

Todos os tratamentos utilizados apresentaram diminuição no IVCN de acordo com o aumento da dose aplicada.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALMEIDA, A.M.R.; MACHADO, C.C.; FERREIRA LP.; LEHMAN, P.S.; ANTONIO, H. Ocorrência de *Corynespora cassicola* (Berk. & Curt.)Wei no estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. n.1, p. 111-112, 1976.

AVELINI AVOZINI, Sensibilidade de *Corynespora cassicola*, isolados da soja, a fungicidas. 2011, 133f. **Tese** (Mestrado em Agronomia) Universidade de Passo Fundo – RS. 2011.

AGRIOS, G.N. **Plant pathology**. 5th Ed. Amsterdam: Elsevier; Academic Press, 2005.803 p

BLUM, M. M. C. **Sensibilidade de *Pakpsora pachyrhizi* a fungicidas**. 2009. 164f. Tese (Doutorado em Agronomia) Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2009.

DELP, C. J. Fungicide Resistance in North America. APS Press, 1988. 133p.

DUARTE, M. L. R.; ASANO, S.; ALBUQUERQUE, F. C. Estudos comparativos das características morfológicas e fisiológicas de dois isolamentos de *Corynespora cassiicola*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 8, n. 2, p. 205-214, 1983.

EDGINGTON, L. V.; KHEW, K. L.; BARRON, G. L. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. **Phytopathology**, Sant Paul, v. 61, p. 42-44, 1971.

EMBRAPA. **Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**: Embrapa Soja, Londrina PR, 2010. 321 p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria, 45., 2000a, São Carlos, **Programa e resumos...** São Carlos: UFSCar, 2000, p. 255-258.

FRAC. Code List: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Code numbering). Disponível em:

<http://www.frac.info/frac/publication/ahang/FRAC_Code_List_2009_web.pdf> Acesso em: 01 de fev. de 2014.

GASPAROTTO, L.; FERREIRA, E. A.; JUNQUEIRA, N. T. V. Mancha de *Corynespora cassiicola* em folhas de seringueira (*Hevea brasiliensis*) no Brasil. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 13, n. 3, p. 278-280, 1988.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de Fungos a Fungicidas**. Jagariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 78 p.

GUIMARÃES, I. M.; SALES JUNIOR, R.; SILVA, K. J. P.; MICHEREFF, S. J.; NOGUEIRA, D. R. S. Efeito do Fluazinam no controle de *Monosporascus cannonballus*, agente causal do declínio de ramas em meloeiro. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 4, p. 147-153, Outubro/Dezembro, 2008.

LEROY, M.; LOURD, M. Doença foliar do tomateiro causada por *Corynespora cassiicola* em Manaus. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 32-36, 1989.

OLIVE, L.S.; BAIN, D.C.; LEUFFEURA, C.S. A leaf spot of cowpea and soybean caused by an undescribed species of *Helminthosporium*. **Phytopathology**, Saint Paul, v.n.35, p.822-831, 1945.

OLIVEIRA, V. M. de.; DOS SANTOS, F. M.; BISINOTO, F. F.; HAMAWAKI, O. T. Eficiência de fungicidas no controle da incidência e severidade do mofo branco (*Sclerotinia sclerotium*), na cultura da soja. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n. 12, 7p, 2011.

OSMANI, S. A.; OAKLEY, B. R. Cell cycle and tubulin mutations in filamentous fungi. In: BENNET, J. W.; LASURE, L. L. **More gene manipulation in fungi**. San Diego: Academic Press, 1991, p. 107-125.

PARREIRA, D. F.; NEVES, W. DOS S.; ZAMBOLIM, L. Resistência de fungos a fungicidas inibidores de quinona. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 3, n. 2, p. 24, 2009.

REIS, E. M.; REIS, A. C. CARMONA, M. A. **Manual de fungicidas – Guia para o Controle Químico de Doenças de plantas**. 6 ed. Passo Fundo: UPF, 2010. 226 p.

RODRIGUES, M.B.C.; ANDREOTE, F.D.; SPÓSITO, M.B.; AGUILLAR-VILDOSO, C.I.; ARAÚJO, W.L.; PIZZIRANI-KLEINER, A.A. Resistência a benzimidazóis por *Guignardia citricarpa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.323-327, 2007.

SILVA, W. P. K. et al. RFLP and RAPD analyses in the identification and Differentiation of isolates of the leaf spot fungus *Corynespora cassiicola*. **Australian Journal of Botany**, Melbourne, v. 43, n. 3, p. 609-618, 1995.

SIVIERO, A.; NODA, H.; ASSIS, L. A. G. Progresso da mancha alvo do tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 20, p. 281, 1995. Suplemento.

SULLIVAN, K. F. Structure and utilization of tubulin isotypes. **Annual Review of Cell Biology**, v. 4, p. 687-716, 1988.

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

VERZIGNASSI, J. R.; VIDA, J. B.; TESSMAM, D. J. *Corynespora cassiicola* causando epidemias de manchas foliares em pepino “japonês” sob estufa no Norte do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 5, p. 570, 2003.

VIEIRA, R. F.; PAULA JÚNIOR, T. J.; DE PERES, A. P.; MACHADO, P. da C. Fungicidas aplicados via água de irrigação no controle do mofo branco no feijoeiro e incidência do patógeno na semente. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 770-773, Dezembro, 2001.

YORINORI, J. T.; HOMECHIN, M. Doenças de soja identificadas no Estado do Paraná no período de 1971 a 1976. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 108, 1977.

ZAMBOLIM, L.; VENÂNCIO, S.V.; OLIVEIRA, S.H.F. **Manejo da Resistência de Fungos a Fungicidas**. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora, 2007, 168p.

ANEXOS

Anexo 1. Escalas diagramática para avaliação de fitotoxidez em função da intensidade de cloroses e/ou bronzeamentos e necroses foliares causadas por fungicidas

Nota	Descrição
0	- AUSÊNCIA DE FITOTOXIDEZ;
1	- MUITO LEVE: até 10% da área foliar com presença cloroses ou bronzeamento;
2	- MEDIANAMENTE LEVE: entre 11 a 25% de área foliar com cloroses ou bronzeamento;
3	- LEVE: entre 11 e 25% de área foliar afetada e com necroses;
4	- MEDIANAMENTE FORTE: entre 25% e 50% de área foliar afetada e com necroses;
5	- FORTE: entre 50% e 75% da área foliar afetada e com necroses pronunciadas;
6	- MUITO FORTE: mais de 75% de área foliar afetada e com necroses pronunciadas;
7	- EXTREMAMENTE FORTE: seca total do folíolo afetado;

Anexo 2. Escalas diagramática para avaliação de fitotoxidez em função da intensidade de cloroses e/ou bronzeamentos e necroses foliares causadas por fungicidas

