



GUILHERME FOSCHETTI GONTIJO

**SENSIBILIDADE DE ALGUNS FUNGOS TRANSMITIDOS POR
SEMENTES A IPCONAZOL E AZOXISTROBINA *IN VITRO***

LAVRAS – MG

2019

GUILHERME FOSCHETTI GONTIJO

**SENSIBILIDADE DE ALGUNS FUNGOS TRANSMITIDOS POR SEMENTES A
IPCONAZOL E AZOXISTROBINA *IN VITRO***

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção de título de Bacharel em Agronomia.

Orientador

Dr. José da Cruz Machado

Coorientadora

Iara Eleutéria Dias

LAVRAS – MG

2019

GUILHERME FOSCHETTI GONTIJO

**SENSIBILIDADE DE ALGUNS FUNGOS TRANSMITIDOS POR SEMENTES A
IPCONAZOL E AZOXISTROBINA *IN VITRO***
**SENSITIVITY OF SOME SEEDS TRANSMITTED FUNGUS TO IPCONAZOLE AND
AZOXYSTROBIN *IN VITRO***

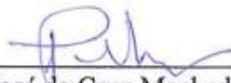
Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção de título de Bacharel em Agronomia.

APROVADO em 20 de novembro de 2019.

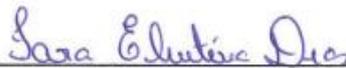
Dr. José da Cruz Machado UFLA

Dra. Maria Luiza Nunes Costa UFLA

Dra. Carolina da Silva Siqueira UFLA



Dr. José da Cruz Machado
Orientador



Dra. Iara Eleutéria Dias
Coorientadora

LAVRAS – MG

2019

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade de realizar o curso de graduação.

Ao professor e orientador José da Cruz Machado, pela oportunidade, pelo companheirismo e, principalmente, pelos ensinamentos que me fizeram crescer e buscar meu caminho na agronomia.

Aos amigos do Laboratório de Patologia de Sementes: Ângela, Anny, Carol, Fabiana, Iara, Layza, Luiza, Marina e Paulo, pelas conversas, pelos conselhos e pelos momentos de descontração.

Aos meus amigos de faculdade, Luciana e Rodrigo, por se fazerem presentes e serem o meu apoio quando necessário.

Aos amigos da Cantina da Biologia: Ivone, Josi e Péricles, pelos momentos de conversas, pela alegria de todos os dias e pelos cafés que me deixaram desperto durante horas de estudo.

Aos meus pais, que me apoiaram e sempre foram compreensivos quanto às minhas escolhas e meu caminho.

À Lara, pela paciência, pelo amor e por me apoiar em todos os momentos da minha vida e do meu trabalho.

RESUMO

A associação de patógenos às sementes é um dos principais fatores no favorecimento da disseminação de doenças nos campos de produção. Um dos métodos mais utilizados atualmente para o combater esses organismos é o controle químico via tratamento de sementes. Grande parte dos trabalhos de pesquisa envolvendo o tratamento químico de sementes utiliza produtos comerciais ou ingredientes em mistura, tornando difícil a avaliação do potencial dos ingredientes isoladamente. Este trabalho teve como objetivo avaliar a sensibilidade de isolados de agentes fitopatogênicos das culturas do algodão, feijão, milho e soja, em condições *in vitro*, a ingredientes fungicidas isolados que estão presentes em alguns produtos formulados. Para a montagem do experimento, foram selecionados isolados de *Colletotrichum gossypii* South, *Colletotrichum gossypii* South var. *cephalosporioides*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Colletotrichum truncatum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, *Fusarium verticillioides*, *Phomopsis sojae* e *Sclerotinia sclerotiorum*. Para os testes de sensibilidade, os patógenos foram submetidos em meio BDA contendo concentrações de 5, 10, 50, 250 e 500 ppm dos ingredientes Azoxistrobina e Ipconazol pelo período de sete dias, sendo posteriormente mensurado o crescimento micelial de cada um. Verificou-se pelos ensaios que o fungicida Ipconazol obteve melhores resultados na inibição do crescimento de todos os patógenos. A Azoxistrobina se mostrou eficiente no controle dos fungos *Colletotrichum gossypii* e *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, porém se mostrou ineficiente no total controle dos outros patógenos avaliados.

Palavras-chave: Controle químico. Sementes. *Fusarium*. *Sclerotinia sclerotiorum*.

GENERAL ABSTRACT

The association of pathogens to seeds is one of the major factors contributing to the spread of diseases on the production fields. One of the most used methods nowadays to fight this organisms is the chemical control via seeds treatment. A big amount of the research works involving chemical seeds treatment uses commercial products or mixed active ingredients, making it difficult to evaluate the ingredients isolated potential. The aim of this project was to evaluate the sensitivity of phytopathogenic agents from cotton, beans, corn and soybean cultures, *in vitro*, to fungicide ingredients commonly used in formulated products. In order to run the tests, were selected isolates of *Colletotrichum gossypii*, *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Colletotrichum truncatum*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, *F. verticillioides*, *Phomopsis sojae* and *Sclerotinia sclerotiorum*. For the sensitivity evaluation the pathogens were submitted to a BDA media containing concentrations of 5, 10, 50, 250 and 500 ppm of the ingredients Azoxystrobin and Ipconazole for seven days, measuring its mycelial growth posteriorly. The tests with the ingredient Ipconazole demonstrated the best results on the inhibition of all the pathogens evaluated. The ingredient Azoxystrobin was efficient to control *C. gossypii* and *C. gossypii* var. *cephalosporioides*, but was not able to completely control the growth of any other of the pathogens evaluated.

Keywords: Chemical control. Seeds. *Fusarium*. *Sclerotinia sclerotiorum*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1	Aspectos gerais dos patógenos associados às sementes	8
2.2	Tratamento químico de sementes	9
3	MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1	Obtenção, multiplicação e crescimento dos isolados	11
3.2	Avaliação de fungicidas no crescimento micelial dos isolados	11
3.3	Delineamento experimental e análises estatísticas	12
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4.1	Efeitos de fungicidas no crescimento micelial dos isolados	13
5	CONCLUSÕES	20
	REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

A área com lavouras implantadas no Brasil supera os 65 milhões de hectares, tendo sido responsável por um faturamento de mais de 370 bilhões de reais no último ano (BRASIL, 2019).

A maior parte dessas áreas é destinada à produção de grãos e outras commodities, estando entre as principais as culturas do algodão, do feijão, do milho e da soja (BRASIL, 2019), sendo a última a cultura com maior área, ocupando aproximadamente 34 milhões de hectares (EMBRAPA, 2017).

Devido à importância socioeconômica da agricultura e o aumento da demanda por alimentos, é inevitável que haja um aumento de área de produção e, em consequência disso, a maior incidência de doenças no campo, especialmente em razão dos produtores muitas vezes utilizarem sementes já associadas a algum agente fitopatogênico, sendo essa uma questão debatida há vários anos no Brasil.

Dentre as formas de combate aos patógenos associados às sementes, o controle químico feito por meio do tratamento de sementes é o método mais utilizado, devido à sua eficácia, facilidade na aplicação, baixo custo e menores impactos ao meio ambiente (SOAVE, 1987; MACHADO, 1988; NOVENBRE & MARCOS FILHO, 1991; GOULART, 2001).

Após a introdução dos fungicidas sistêmicos nas lavouras, vários casos de resistência adquirida de fitopatógenos às moléculas foram reportados, sendo uma das causas a utilização de mesmas moléculas fungicidas no controle repetidamente (MARSH et al. 1972).

A aplicação de produtos em uma população de fungos resistentes pode levar a falhas no controle, por isso, visando evitar a seleção de indivíduos resistentes, uma estratégia muito utilizada no controle químico é a aplicação, em conjunto, de duas ou mais moléculas de efeito fungicida com diferentes princípios ativos. Devido a ampla utilização dessa estratégia durante as últimas décadas, faz-se necessário estudar o atual potencial de cada ingrediente ativo, a fim de evitar a possível seleção de resistência dos patógenos aos fungicidas geralmente utilizados em conjunto com outras moléculas nas formulações comerciais.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento micelial *in vitro* de isolados de patógenos que podem se associar a sementes de algodão, feijão, milho e soja, submetidos em meios contendo moléculas fungicidas isoladas em diferentes concentrações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos gerais dos patógenos associados as sementes

A expansão e a intensificação do uso de áreas cultivadas impactaram não só a produção, mas também a ocorrência de problemas fitossanitários no campo. Entre esses problemas destaca-se a incidência de patógenos associados às sementes, sendo capazes de sobreviver em seu interior por longos períodos até que sejam levadas para os campos de cultivo, podendo acarretar consideráveis perdas na produtividade (MACHADO, 1988).

A maioria dos patógenos tem potencial de se associar às sementes, estando o grupo dos fungos representando a maior parte deles, sendo em sua maioria transmitidos às plantas pelas próprias sementes (JEFFS, 1986; MACHADO, 1988; BRASIL, 2009).

Os agentes fitopatogênicos transmissíveis e disseminados pelas sementes afetam diversas plantas cultivadas, sendo capazes de causar danos variados. Organismos do gênero *Colletotrichum*, por exemplo, infectam as plântulas causando necrose na região do hipocótilo, resultando no tombamento das mesmas (TANAKA et al., 1996; GOULART, 2001; BEGUM et al., 2010; AMORIM et al., 2016).

Fungos como o *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* e o *Fusarium verticillioides* também se destacam nesse quesito, podendo ser transmitidos das sementes às plantas de forma sistêmica, causando murcha dos tecidos e até a morte das plantas em questão (HILLOCKS, 1993; HILLOCKS e KIBANI, 2002; MUNKVOLD, 1997, 2003).

Outro patógeno de grande importância ao se discutir a transmissão de doenças pelas sementes é o *Phomopsis sojae*. Seus sintomas se mostram na forma de manchas de tonalidade bege ou amarronzada sobre o tecido vegetal, causando a chamada seca das hastes e provocando a posterior morte desses tecidos. Após a colonização, e em condições de alta umidade, o fungo desenvolve picnídios na tentativa de garantir a próxima colonização (HENNING & FRANÇA NETO, 1980; GOULART, 1997; EMBRAPA, 2014).

Além dos danos provocados nas plântulas e plantas, alguns desses patógenos podem provocar danos graves nas próprias sementes, como é o caso da *Sclerotinia sclerotiorum*, que ao colonizar o interior das sementes, pode causar desestruturação dos seus tecidos e, em consequência, prejudicar sua qualidade fisiológica e torná-la inviável para utilização (MACHADO, 1988; DIAS et al., 2011; BOTELHO et al., 2015).

2.2 Tratamento químico de sementes

O tratamento de sementes não é uma tecnologia recente, tendo relatos de sua utilização na história desde o ano 60 d.C., onde já se utilizava vinho e folhas esmagadas de cipreste com o intuito de proteger as sementes de pragas e doenças (JEFFS, 1986).

A utilização de fungicidas via tratamento de sementes auxilia as plantas em seus primeiros dias de estabelecimento no campo, diminuindo a taxa de incidência dos patógenos associados às sementes, além de defender as plântulas e raízes dos patógenos presentes no solo (MACHADO, 1988; GOULART; MELO FILHO, 2000).

Diversos trabalhos de pesquisa, em conjunto com a prática da técnica e plantio nos campos de produção, apontam excelentes resultados no uso do tratamento químico de sementes, apontando menores níveis de contaminação do meio ambiente, menores riscos de problemas causados pelo manuseio de produtos químicos, baixo custo na utilização, além da alta capacidade de controle de patógenos das principais culturas produzidas no país, como o algodão, o feijão, o milho e a soja (JEFFS, 1986; NOVEMBRE; MARCOS FILHO, 1991; GOULART, 2001).

Na utilização do controle químico, recomenda-se que se lance mão de fungicidas protetores e sistêmicos, sendo as estrobilurinas e os triazóis grupos químicos de fungicidas com características de ação sistêmica extremamente eficientes, atuando, no caso das estrobilurinas, sobre a cadeia de transporte de elétrons dos fungos e, no caso dos triazóis, inibindo a formação de esteróis necessários para a composição da membrana celular. Tais grupos químicos são amplamente utilizados no tratamento de sementes, controlando de maneira eficaz diversas doenças associadas às principais culturas do país (GOULART, 1999; PICININI; FERNANDES, 2003; CASSETARI NETO; MACHADO, 2005; ALVES; JULIATTI, 2010; BALARDIN et al., 2011; SOUZA et al., 2015).

O potencial desses produtos pode ainda ir além da inibição dos agentes fitopatogênicos, tendo demonstrado eficiência em indução de resistência, além de maior tolerância de plantas de soja a estresses hídricos, ressaltando assim a importância da utilização deles no combate aos patógenos de grande importância (HERMS et al., 2002; BALARDIN et al., 2011).

Apesar de sua eficácia, diversos estudos já demonstraram patógenos com níveis diferentes de sensibilidade a esses fungicidas, apontando assim a possível seleção, e conseqüente aumento na incidência, de populações de fungos resistentes aos fungicidas no campo (BECHER; WIRSEL, 2012; PARREIRA; NEVES; ZAMBOLIM, 2009).

Tais características de resistência ou menor sensibilidade são justificadas por diferentes fatores, variando de acordo com cada patógeno, assim como o grupo químico do fungicida. Estudos demonstraram que no caso da resistência às estrobilurinas os fatores de resistência podem ser de origem mutagênica, de troca de aminoácidos na formação do citocromo b ou mesmo vias alternativas de respiração. Já para os triazóis, há relatos de resistência de origem mutagênica, acarretando a produção excessiva da enzima 14 α -desmetilase, ou mesmo havendo trocas de aminoácidos na formação da enzima (PARREIRA; NEVES; ZAMBOLIM, 2009; BECHER; WIRSEL, 2012; COOLS, HAWKINS; FRAAIJE, 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Patologia de Sementes, pertencente ao departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

3.1 Obtenção e multiplicação dos isolados

Os isolados foram obtidos da Coleção Micológica do Laboratório de Patologia de Sementes da UFLA. Os seguintes isolados foram selecionados das culturas de algodão, feijão, milho e soja: *Colletotrichum gossypii* (CMLAPS 488); *Colletotrichum gossypii* South var. *cephalosporioides* (CMLAPS 270); *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (CMLAPS 434); *Colletotrichum lindemuthianum* (CMLAPS 773); *Fusarium verticillioides* (CMLAPS 355), *Colletotrichum truncatum* (CMLAPS 457), *Phomopsis sojae* (CMLAPS 58) e *Sclerotinia sclerotiorum* (CMLAPS 244).

Os fungos foram submetidos em placas de Petri de 9cm de diâmetro contendo em meio batata-dextrose-ágar (BDA – 42g de Batata Dextrose Ágar, 10 g de Ágar e 1000 ml de água destilada), em seguida as placas com os patógenos foram dispostas aleatoriamente em ambiente sob temperatura de 27 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 horas, por um período de sete dias.

3.2 Avaliação do crescimento micelial dos isolados em substrato contendo produtos fungicidas

Para a avaliação do comportamento dos isolados na presença dos fungicidas, foram selecionados ingredientes ativos de dois grupos químicos: estrobilurina (Azoxistrobina) e triazol (Ipconazol), nas doses 0, 5, 10, 50, 250 e 500 ppm.

Em cada placa de Petri foram adicionados 20 ml da mistura BDA acrescida do ingrediente ativo resultando nas respectivas concentrações a serem avaliadas. Após a solidificação do meio, foi depositado no centro de cada placa um disco de 0,6 cm de diâmetro contendo micélio de cada isolado. As placas foram mantidas em incubação a $27^\circ \pm 2$ °C e fotoperíodo de 12 h por sete dias.

A medição do crescimento micelial foi realizada em todos os tratamentos após um período de 7 dias de incubação, medindo-se o diâmetro da área de crescimento em dois eixos ortogonais (média das duas medidas diametralmente opostas).

3.3 Delineamento experimental e análises estatísticas

Para analisar o efeito dos fungicidas sobre o crescimento micelial dos patógenos, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x6, (dois fungicidas – Azoxistrobina e Ipconazol - e seis concentrações – 0, 5, 10, 50, 250 e 500 ppm) composto de quatro repetições, sendo cada repetição representada por uma placa de Petri.

Os dados do crescimento micelial foram submetidos a análise de variância (ANOVA), sendo as médias das doses e dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, ambos a 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

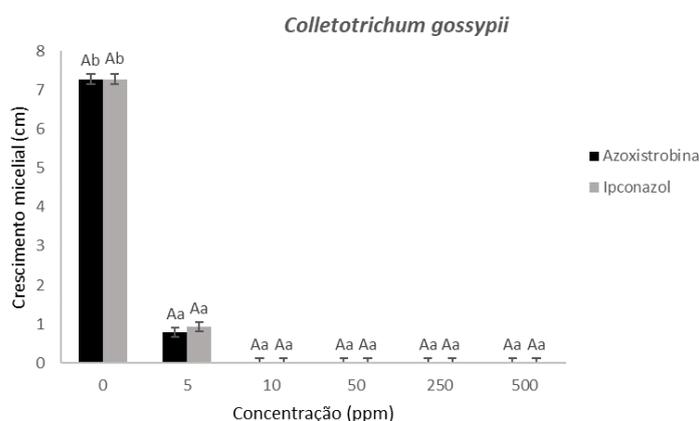
4.1 Efeitos de fungicidas no crescimento micelial dos isolados

Ambos os fungicidas utilizados se mostraram eficientes em inibir o crescimento micelial da maioria dos fungos (Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8), tendo o ingrediente Ipconazol demonstrado melhores resultados estatisticamente em relação à Azoxistrobina em quase todas as concentrações e patógenos avaliados.

Percebe-se, pela análise individual do desempenho dos fungicidas em relação ao crescimento micelial dos isolados, uma variação acentuada entre os tratamentos e doses avaliados em grande parte dos isolados testados.

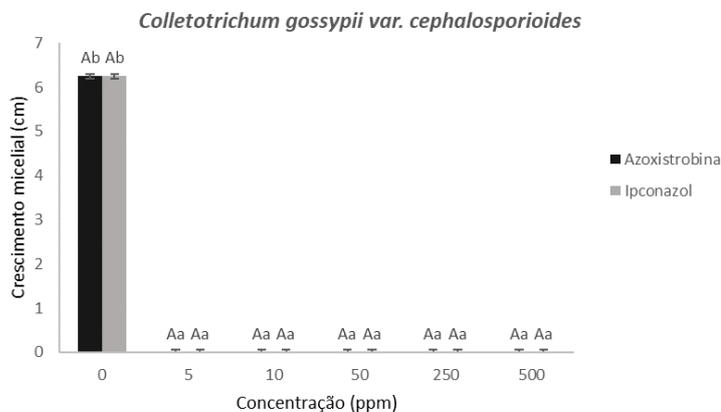
Os testes envolvendo os agentes *Colletotrichum gossypii* South e *Colletotrichum gossypii* South var. *cephalosporioides* não apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos, nem entre as doses de um mesmo tratamento, tendo ambos os fungicidas se mostrado extremamente eficientes na completa inibição do crescimento dos fungos (Figuras 1 e 2). Goulart, 2009, apontou ingredientes do grupo dos triazóis além da própria Azoxistrobina estando entre os fungicidas mais recomendados para o controle de *C. gossypii* var. *cephalosporioides* via tratamento de sementes, reforçando assim a eficiência dos produtos testados no combate do patógeno em questão.

Figura 1 – Crescimento micelial (cm) de *Colletotrichum gossypii* na presença de Azoxistrobina e Ipconazol em diferentes concentrações (ppm) de cada ingrediente. (Letras maiúsculas para médias de dados de tratamentos e minúsculas para concentrações)



Fonte: Do autor (2019)

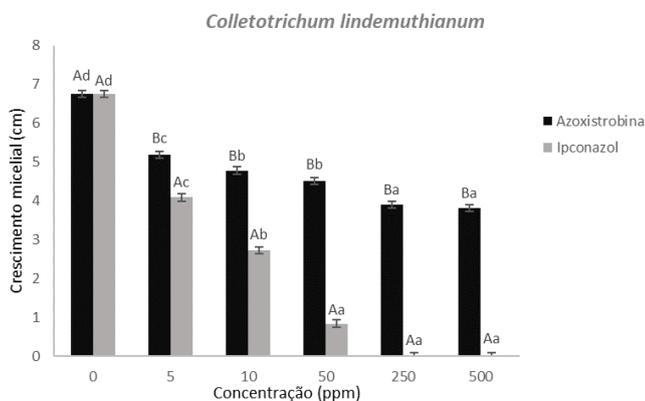
Figura 2 – Crescimento micelial (cm) de *Colletotrichum gossypii* var. *Cephalosporioides* na presença de Azoxistrobina e Ipconazol em diferentes concentrações (ppm) de cada ingrediente. (Letras maiúsculas para médias de dados de tratamentos e minúsculas para concentrações)



Fonte: Do autor (2019)

Observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) para tratamentos e doses no controle do *Colletotrichum lindemuthianum*. O isolado apresentou maior crescimento nos tratamentos contendo Azoxistrobina, tendo 43,5% do seu crescimento inibido na concentração de 500 ppm. O produto do grupo dos triazóis demonstrou maior diferença entre as doses avaliadas, inibindo de 37,4 a 87,5% o crescimento do isolado nas concentrações entre 5 e 50 ppm e impedindo completamente o desenvolvimento do patógeno nas concentrações superiores (Figura 3). É válido ressaltar que estudos feitos por Sartorato, 2006, apontaram variados níveis de inibição no crescimento micelial de diferentes isolados de *C. lindemuthianum* utilizando fungicidas diversificados, apontando assim distintos níveis de resistência entre cada isolado do patógeno aos ingredientes.

Figura 3 – Crescimento micelial (cm) de *Colletotrichum lindemuthianum* na presença de Azoxistrobina e Iponazol em diferentes concentrações (ppm) de cada ingrediente. (Letras maiúsculas para médias de dados de tratamentos e minúsculas para concentrações)

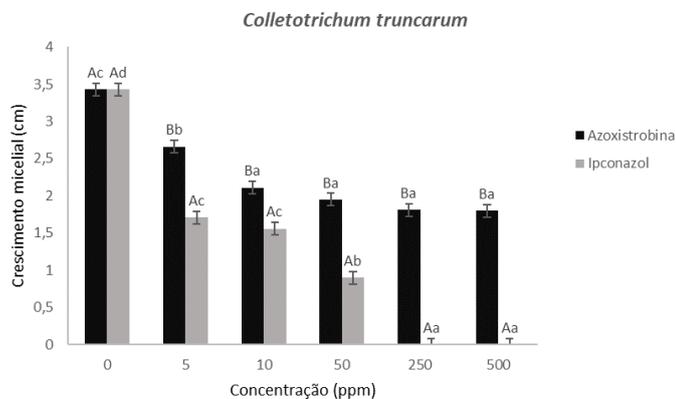


Fonte: Do autor (2019)

Na avaliação da inibição do fungo *Colletotrichum truncatum* houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos e as concentrações (Figura 4), sendo que o fungicida Iponazol mostrou os melhores resultados, reduzindo em 50, 54 e 87,5% o crescimento micelial nas concentrações de 5, 10 e 50 ppm, respectivamente, e inibindo completamente o crescimento nas concentrações superiores. Resultados satisfatórios em relação à ingredientes ativos do grupo químico dos triazóis foram obtidos também em pesquisas feitas por Meyer e Klepker, 2007, no controle da antracnose da soja, reforçando a eficácia do ingrediente no controle do patógeno.

Já o tratamento com Azoxistrobina não foi capaz de inibir completamente o crescimento do isolado, obtendo um resultado de 47,5% de redução no crescimento na maior concentração testada. Contudo, resultados obtidos por Pesqueira, Bacchi e Gavassoni, 2016, apontaram boa eficiência na utilização de estrobilurinas em conjunto com triazóis no controle do patógeno na soja, sendo uma possível opção a ser testada com os ingredientes ativos trabalhados e, se comprovada a eficiência, adotada no tratamento de sementes para plantio no campo.

Figura 4 – Crescimento micelial (cm) de *Colletotrichum truncatum* na presença de Azoxistrobina e Ipconazol em diferentes concentrações (ppm) de cada ingrediente. (Letras maiúsculas representam comparação entre tratamentos e letras minúsculas entre concentrações)

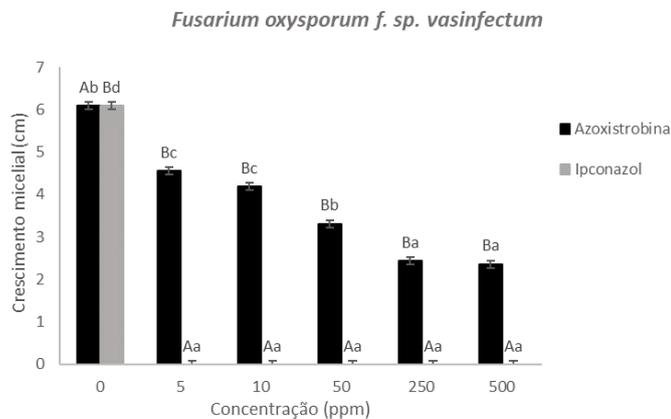


Fonte: Do autor (2019)

Nos ensaios envolvendo fungos do gênero *Fusarium* observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre fungicidas e as concentrações utilizadas, tendo o ingrediente Ipconazol se mostrado mais eficiente que o ingrediente Azoxistrobina, sendo capaz de inibir completamente o crescimento dos isolados em todas as concentrações avaliadas (Figuras 5 e 6).

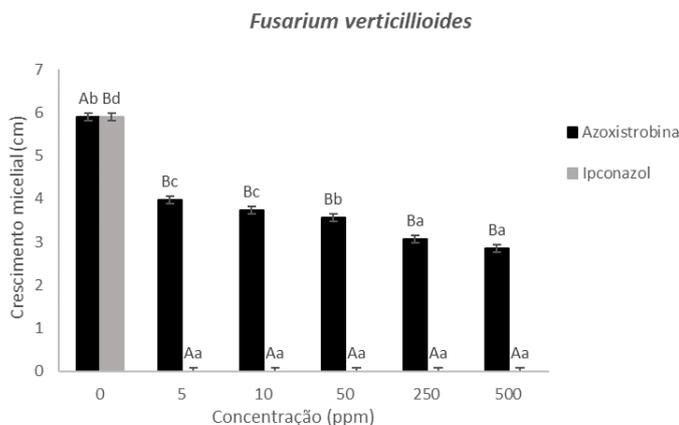
O maior controle desses fungos com o fungicida Azoxistrobina foi observado na maior concentração avaliada, inibindo em média 61,25 e 51,69% do crescimento do *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* e do *Fusarium verticillioides*, respectivamente, representando baixa eficiência no controle de ambos os patógenos. Sachs, 2013, encontrou bons resultados no controle de *F. verticillioides* utilizando a Azoxistrobina em conjunto com outras moléculas no tratamento de sementes de milho, evidenciando a possibilidade de diferentes resultados na utilização do produto em campo.

Figura 5 – Crescimento micelial (cm) de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* na presença de Azoxistrobina e Ipconazol em diferentes concentrações (ppm) de cada ingrediente. (Letras maiúsculas representam comparação entre tratamentos e letras minúsculas entre concentrações)



Fonte: Do autor (2019)

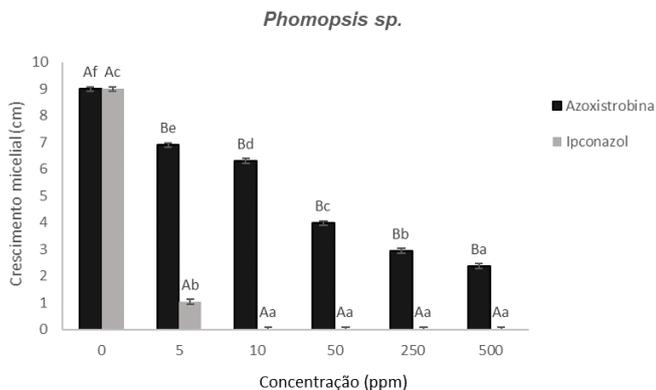
Figura 6 – Crescimento micelial (cm) de *Fusarium verticillioides* na presença de Azoxistrobina e Ipconazol em diferentes concentrações (ppm) de cada ingrediente. (Letras maiúsculas representam comparação entre tratamentos e letras minúsculas entre concentrações)



Fonte: Do autor (2019)

Os tratamentos se diferenciaram significativamente ($P < 0,05$) no controle do crescimento micelial do isolado de *Phomopsis sojae* (Figura 7). Observou-se completa inibição do crescimento do isolado utilizando-se o ingrediente Ipconazol nas concentrações de 10 ppm ou superiores, enquanto a Azoxistrobina não inibiu completamente o crescimento em nenhuma concentração, apresentando variação crescente de inibição de 23,33 a 73,61% entre as doses testadas.

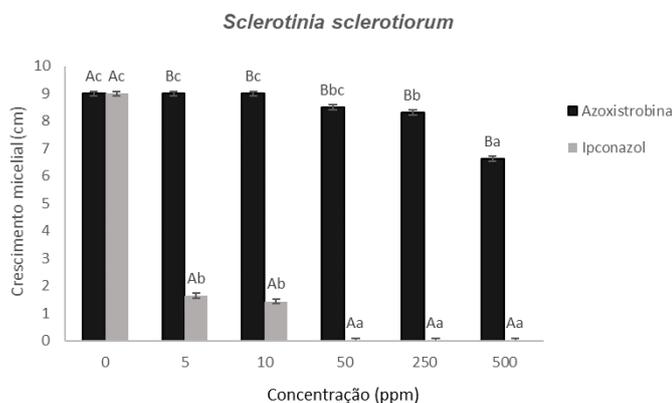
Figura 7 – Crescimento micelial (cm) de *Phomopsis sojae* na presença de Azoxistrobina e Ipconazol em diferentes concentrações (ppm) de cada ingrediente. (Letras maiúsculas representam comparação entre tratamentos e letras minúsculas entre concentrações)



Fonte: Do autor (2019)

No ensaio envolvendo o isolado de *S. sclerotiorum* também pôde-se identificar diferença significativa entre os tratamentos. O tratamento utilizando Ipconazol foi superior em todas as concentrações em relação à Azoxistrobina (Figura 8), reduzindo o crescimento micelial em mais de 80% nas concentrações de 5 e 10 ppm e inibindo completamente o crescimento do isolado nas concentrações superiores. O tratamento com Azoxistrobina não foi eficiente para inibir completamente o crescimento micelial do patógeno em nenhuma concentração utilizada, se mostrando ineficaz nas concentrações de 5 e 10 ppm e inibindo o crescimento em no máximo 26,3% na concentração de 500 ppm.

Figura 8 – Crescimento micelial (cm) de *Sclerotinia sclerotiorum* na presença de Azoxistrobina e Ipconazol em diferentes concentrações (ppm) de cada ingrediente. (Letras maiúsculas representam comparação entre tratamentos e letras minúsculas entre concentrações)



Fonte: Do autor (2019)

Os resultados obtidos para o tratamento com Azoxistrobina se assemelham a resultados encontrados por Garcia, Juliatti e Barbosa, 1989, ao testar o ingrediente no controle de *S. sclerotiorum*. Contudo, esses resultados se contrastam de trabalhos realizados por Sumida et al., 2014, que apontaram boa eficiência do ingrediente no controle do patógeno com diferentes concentrações. Tais diferenças podem ser explicadas por fatores de sobrevivência do patógeno mediante sua resistência a fungicidas, podendo essa resistência ser resultado de mutações, ou mesmo vias secundárias de respiração, como demonstrado por Fernández-Ortuño et al., 2008. É importante ressaltar que tal fator não foi significativo quando o desenvolvimento do patógeno foi avaliado em condições de campo, o que aponta a possibilidade de diferentes resultados para o tratamento com o ingrediente quando testado no campo.

5 CONCLUSÃO

O fungicida Ipconazol obteve os melhores resultados no controle em relação à Azoxistrobina, controlando totalmente os isolados de *Colletotrichum gossypii*, *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*, *Fusarium verticillioides* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* na concentração de 10ppm, os isolados de *Sclerotinia sclerotiorum* e *Phomopsis sojae* utilizando 50ppm e o restante dos isolados com 250ppm.

O fungicida Azoxistrobina foi eficiente no controle *in vitro* dos fungos *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides* e *Colletotrichum gossypii*, nas concentrações de 5 e 10ppm, respectivamente, e *Colletotrichum lindemuthianum*, nas concentrações de 250 e 500ppm, não demonstrando boa eficiência para o controle total dos outros patógenos estudados nas doses avaliadas. A menor eficiência no controle com esse ingrediente foi observada sobre o isolado de *Sclerotinia sclerotiorum*.

Bibliografia

- ALVES, V. M., JULIATTI, F. C. (2010). Tratamento de sementes de milho com fluquiconazol. *Biosci. J.* 930-939. Fonte: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/7240/6614>
- AMORIM, L., REZENDE, J., FILHO, A. B., & CAMARGO., L. (2016). *Manual de Fitopatologia* (Vol. 1 e 2).
- ARAÚJO, D. V. (2008). Caracterização molecular, patogenicidade e transmissão pela semente de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em algodoeiro. Acesso em 05 de 09 de 2019, disponível em http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/2863/2/TESE_Caracteriza%3%a7%3%a3o%20molecular%2c%20patogenicidade%20e%20transmiss%3%a3o%20pela%20semente%20de%20Fusarium%20oxysporum%20f.%20sp.%20vasinfectum%20em%20algodoeiro.pdf
- BALARDIN, R. S., SILVA, F. D., DEBONA, D., CORTE, G. D., FAVERA, D., & TORMEN, N. R. (2011). Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos de estresse hídrico em plantas de soja. *Ciência Rural*, 1120-1126. Acesso em 20 de 09 de 2019, disponível em <http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n7/a5711cr4207.pdf>
- BALMER, E., SSALGADO, C., CIA, E., & CAMPOS, H. (1966). Efeito do potencial de inóculo de *Colletotrichum gossypii* South sobre o tombamento das mudinhas do algodoeiro. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, 23. Fonte: <https://www.revistas.usp.br/aesalq/article/view/38818/41702>
- BEGUM, M. M., SARIAH, M., PUTEH, A. B., ABIDIN, M. A., RAHMAN, M., & SIDDIQUI, Y. (2010). Field performance of bio-primed seeds to suppress *Colletotrichum truncatum* causing damping-off and seedling stand of soybean. *Biological control*, 53, pp. 18-23.
- BECHER R, WIRSEL S. G. R. (2012). Fungal cytochrome P450 sterol 14 α -demethylase (CYP51) and azole resistance in plant and human pathogens. *Applied Microbiology and Biotechnology* 95, 825– 40.
- BOTELHO, L. S. (2011). Detecção, transmissão e efeitos de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de soja. Fonte: <http://docplayer.com.br/5110304-Luana-da-silva-botelho-deteccao-transmissao-e-efeitos-de-sclerotinia-sclerotiorum-em-sementes-de-soja.html>
- BOTELHO, L. d., BARROCAS, E. N., MACHADO, J. d., & MARTINS, R. S. (2015). Detecção de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de soja pelas técnicas de PCR convencional e quantitativo. *Journal of seed science*, 37(1), pp. 55-62. Fonte: <http://www.scielo.br/pdf/jss/v37n1/2317-1545-jss-v37n1141460.pdf>
- BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. (2019). Em dez anos, área plantada será ampliada em 10,3 milhões de hectares no Brasil. Fonte: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/em-dez-anos-area-plantada-no-brasil-sera-ampliada-em-10-3-milhoes-de-hectares>
- CASSETARI NETO, D., & MACHADO, A. Q. (2005). Doenças do algodoeiro diagnose e controle. 47.
- CHITARRA, L. G., GOULART, A. C., ZORATO, M. D., & BARROSO, P. A. (2009). Tratamento de sementes de algodoeiro com fungicidas no controle de patógenos causadores de tomabamento de plantas. *Revista brasileira de sementes*, 31.
- COOLS, H. J., HAWKINS, N. J., FRAAIJE, B. A. (2013). Constraints on the evolution of azole resistance in plant pathogenic fungi. *Plant Pathology*, 36-42.

- DIAS, A. R., GUANIZA, R. A., FERREIRA, C. B., & BALDASSO, T. B. (2011). Controle químico de mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em algodão adensado cultivado na safrinha. *Congresso Brasileiro de Algodão & I Cotton Expo*, (pp. 361-367). São Paulo. Fonte: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/905505/1/FIP014Poster.015.pdf>
- DUTRA, P. S. (2018). SENSIBILIDADE AO IPRODIONA, RESISTÊNCIA MÚLTIPLA AOS FUNGICIDAS IDM'S, MBC'S E IQE'S E ADAPTABILIDADE DE DIFERENTES FENÓTIPOS DE *Monilinia fruticola*. Acesso em 05 de 09 de 2019, disponível em <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/55186/R%20-%20D%20-%20PAMELA%20SUELLEN%20SALVADOR%20DUTRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- EMBRAPA. (1994). *Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle*. Embrapa arroz e feijão.
- EMBRAPA. (2014). *Manual de identificação de doenças de soja*. Londrina: Embrapa Soja.
- FERNANDEZ-ORTUÑO, D., TORÉS, J. A., VICENTE, A., & A., P.-G. (2008). Mechanisms of resistance to Qol fungicides in phytopathogenic fungi. *International Microbiology*, 1-9. Acesso em 05 de 10 de 2019, disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18683626#>
- FURLAN, S. H. (2015). Mofo Branco. Em L. H. CASTRO, E. M. LEMES, & R. T. ASSIS, *Doenças da soja: Melhoramento genético e técnicas de manejo* (pp. 53-58). Millennium.
- GARCIA, R. A., JULIATTI, F. C., & BARBOSA, K. A. (2013). Efeito de fungicidas e herbicidas no controle de *Sclerotinia sclerotiorum*. *Biosci. J.*, 1989-1996. Acesso em 10 de 10 de 2019, disponível em <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14159/13451>
- GOULART, A. C. (1997). *Fungos em sementes de soja: detecção e importância*. Dourados: Embrapa.
- GOULART, A. C. (2000). *Quanto custa tratar as sementes de soja, milho e algodão com fungicidas?* Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste.
- GOULART, A. C. (2001). Doenças fúngicas causam graves danos a cultura do algodoeiro. *Cultivar Grandes Culturas*, pp. 9-11. Acesso em 05 de 09 de 2019, disponível em https://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/gc34_injurias.pdf
- GOULART, A. C. (2002). Efeito do tratamento de sementes de algodão com fungicidas no controle do tombamento de plântulas causado por *Rhizoctonia solani*. *Fitopatologia brasileira*, pp. 399-402. Acesso em 17 de 09 de 2019, disponível em <http://www.scielo.br/pdf/%0D/fb/v27n4/a11v27n4.pdf>
- GOULART, A. C. (2009). *Detecção e controle químico de Colletotrichum em sementes de soja e algodão*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. Acesso em 10 de 10 de 2019, disponível em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/574033/1/DOC2009100.pdf>
- HENNING, A. A., & FRANÇA NETO, J. B. (1980). problemas na avaliação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. *Revista Brasileira de Sementes*, 9-22.
- HERMS, S., SEEHAUS, K., KOEHLE, H., & CONRATH, U. (2002). A Strobilurin Fungicide Enhances the Resistance of Tobacco against Tobacco Mosaic Virus and *Pseudomonas syringae* pv. tabaci. *American Society of Plant Physiologists*, 120-127.
- HILLOCKS, R. (1993). Cotton Wilt. *Journal of Agricultural Science*, 121, 437-440.

- HILLOCKS, R. J., & KIBANI, T. H. (2002). Factors affecting the distribution, incidence and spread of fusarium wilt of cotton in tanzania. *Experimental Agriculture*, 38, pp. 13-27. Fonte: https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/D51058A1C94CEEA47F2C33992DF03A74/S0014479702000121a.pdf/factors_affecting_the_distribution_incidence_and_spread_of_fusarium_wilt_of_cotton_in_tanzania.pdf
- JEFFS, K. A. (1986). Seed treatment. 2 ed.
- MACHADO, J. D. (1988). Ciências agrárias nos trópicos brasileiros. *Patologia de Sementes - fundamentos e aplicações*, pp. 1-4.
- MARSH, R. W., BYRDE, R. J., & WOODCOCK, D. (1972). SYSTEMIC FUNGICIDES. pp. 156-174.
- MEYER, M. C., & KLEPKER, D. (2007). Manejo da antracnose em soja. *Fitopatologia Brasileira*, 31-33.
- MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO. (2009). *MANUAL DE ANÁLISE SANITÁRIA DE SEMENTES*. Fonte: <https://www.abrates.org.br/files/manual-de-analise-sanitaria-de-sementes.pdf>
- MUNKVOLD, G. P., MCGEE, D. C., & CARLTON, A. W. (1997). Importance of Different Pathways for Maize Kernel Infection. *The American Phytopathological Society*, 87(2), pp. 209-217. Fonte: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHYTO.1997.87.2.209>
- MUNKVOLD, P. G. (2003). Epidemiology of Fusarium diseases and their mycotoxins in maize ears. *European Journal of Plant Pathology*, pp. 705-713. Fonte: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023%2FA%3A1026078324268.pdf>
- NOVEMBRE, A. D., & MARCOS FILHO, J. (1991). Tratamento fungicida e conservação de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, 105-113.
- PARREIRA, D. F., NEVES, W. S., ZAMBOLIM, L. (2009). Resistência de Fungos a Fungicidas Inibidores de Quinona. *Revista Trópica*, 24-34.
- PESQUEIRA, A. S., & BACCHI, L. M. (2016). Associação de fungicidas no controle da antracnose da soja no Mato Grosso do Sul. *Revista Ciência Agronômica*, 203-212.
- PICININI, E. C., & FERNANDES, J. M. (2003). Efeito do tratamento de sementes com fungicidas sobre o controle de doenças na parte aérea do trigo. *Fitopatologia Brasileira*, 515-520.
- PINTO, N. F. (1997). Eficiência de fungicidas o tratamento de sementes de milho visando o controle de fusarium moniliforme e pythium sp. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 32, pp. 797-801. Acesso em 17 de 09 de 2019, disponível em <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4715>
- REIS, E. M., REIS, A. C., & FORCELINI, C. A. (2010). Manual de fungicidas: guia para o controle químico de doenças de plantas.
- SACHS, C. (2013). *Tratamento de sementes no controle de Fusarium verticillioides e Pythium ultimum no desenvolvimento do milho*. Fonte: <http://tede.udesc.br/handle/tede/1367>
- SARTORATO, A. (2006). Sensibilidade "in vitro" de isolados de Colletotrichum lindemuthianum a fungicidas. *Pesquisa agropecuária tropical*, 211-213. Acesso em 23 de 10 de 2019, disponível em <https://www.redalyc.org/pdf/2530/253020206011.pdf>

- SOAVE, J. (1987). Patologia de Sementes. pp. 229-240.
- SOUSA, M. C., CASAROLI, D., FAGAN, E. B., SILVA, J. O., FREITAS, K. A. (2015). Tratamento de sementes de algodão: germinação e crescimento micelial. *Cultivando o Saber*, 334 - 342. Fonte: <https://repositorio.bc.ufg.br/xmlui/bitstream/handle/ri/13994/Artigo%20-%20Mar%20c3%adlia%20Caixeta%20Sousa%20-%202015.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- SUMIDA, C. H., CANTERI, M. G., PEITL, D. C., ORSINI, I. P., TIBOLLA, F., ARAUJO, F. A., & CHAGAS, D. F. (2014). Inibição minelial in vitro de *Sclerotinia sclerotiorum* por fungicidas. *Summa Phytopathology*, 90-91. Acesso em 10 de 10 de 2019, disponível em <http://www.scielo.br/pdf/sp/v40n1/v40n1a16.pdf>
- TANAKA, M. A., MENTEN, J. O., & MACHADO, J. D. (1996). Hábito de crescimento de *Colletotrichum gossypii* e *C. gossypii* var. *cephalosporioides* em sementes de algodoeiro. *Bragantia*, 55.
- VECHIATO, M. H., LASCA, C. C., KOHARA, E. Y., & CHIBA, S. (2001). Antracnose do feijoeiro: Tratamento de sementes e correlação entre incidência em plantas e infecção de sementes. *Arquivos do Instituto Biológico*, pp. 83-87. Acesso em 17 de 09 de 2019, disponível em http://biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/arq/V68_1/15.pdf