UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Sensibilidade de isolados de *Corynespora cassiicola* a fungicidas inibidores da biossíntese de esteróis

BIANCA RODRIGUES TEIXEIRA

Brasília - DF

2025

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV

Sensibilidade de isolados de *Corynespora cassiicola* a fungicidas inibidores da biossíntese de esteróis

Bianca Rodrigues Teixeira
Matrícula: 19/0103396
Orientador: Dr. Danilo Batista Pinho
Matrícula: 1084216

Trabalho de conclusão de curso, submetido à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA:

Professor Dr. Danilo Batista Pinho
Universidade de Brasília - UnB
Orientador

Clemildo de Sousa Queiroz Júnior
Engenheiro Agrônomo
Mestrando em Fitopatologia – UnB

Thaís França Silva
Engenheira Agrônoma e Mestre em Fitopatologia
Doutoranda em Fitopatologia – UnB

FICHA CATALOGRÁFICA

Teixeira, Bianca Rodrigues.
TT266ss Sensibilidade de isolados de Corynespora cassiicola a fungicidas inibidores da biossíntese de esteróis / Bianca Rodrigues Teixeira;

Orientador: Danilo Batista Pinho. -- Brasília, 2025.
23 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Agronomia) -- aqui Universidade de Brasília, 2025.

1. Controle químico. 2. Doenças de plantas. 3. Fitopatologia. 4. Fungos. 5. Resistência a fungicidas. I. Pinho, Danilo Batista, orient. II. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

TEIXEIRA, B.R. Sensibilidade de isolados de *Corynespora cassiicola* a fungicidas inibidores da biossíntese de esteróis. 23p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2025.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: Bianca Rodrigues Teixeira

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Sensibilidade de isolados de *Corynespora cassiicola* a fungicidas inibidores da biossíntese de esteróis.

Grau: 3° **Ano:** 2025

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Bianca Rodrigues Teixeira

19/0103396

À minha mãe, por seu amor incondicional, coragem e resiliência. Você me ensinou o valor da determinação e nunca mediu esforços para me apoiar em cada escolha e desafio. À minha avó, que me ensinou valores que levarei para sempre. Ao meu companheiro e aos meus amigos, que estiveram ao meu lado nessa etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela força, saúde e determinação para concluir esta etapa importante. Sem sua luz, nada disso teria sido possível;

A minha mãe, Eliene Rodrigues, que, com dedicação incansável como copeira, trabalhou arduamente para me proporcionar o melhor e abrir caminhos que talvez não tenha tido para si. À minha avó, Ana Rodrigues, que dedicou sua vida a cuidar de mim com amor infinito e uma paciência inigualável. Sua luta contra o Alzheimer é uma lembrança dolorosa de como o tempo pode nos afastar de tantas coisas, mas nunca será capaz de apagar o amor que nos une. Este trabalho é um reflexo dos valores que vocês me transmitiram e da força que herdei de vocês;

Ao meu orientador, Dr. Danilo Batista Pinho, pela paciência, pelo compartilhamento de conhecimento e por me guiar com sabedoria ao longo deste processo. Aos amigos do Laboratório de Micologia, obrigada por todo apoio e acolhimento;

Aos meus amigos, Amanda Domiense, Beatriz Carvalho, Guilherme Guimarães, Janaína Bernardo, Vanessa Sabino, que ficaram ao meu lado, oferecendo palavras de incentivo e compartilhando experiências. Durante esses anos, dividimos não apenas salas de aula e trabalhos em grupo, mas também noites de estudo, risadas, dificuldades e conquistas;

Um agradecimento muito especial ao meu namorado, Leyvisson, que esteve comigo em cada momento desta caminhada. Sua paciência, compreensão e palavras de incentivo foram fundamentais nos dias mais difíceis. Obrigada por acreditar em mim mesmo quando eu duvidei, por me ouvir, me acalmar e ser uma fonte constante de apoio e amor;

Agradeço também aos professores do curso, que contribuíram com seus ensinamentos e compartilharam seus conhecimentos, formando a base do meu aprendizado;

Por fim, dedico este trabalho a todos que, direta ou indiretamente, me ajudaram para que esta etapa fosse concluída com sucesso. A vocês, minha eterna gratidão.

SUMÁRIO

RESUMO 7
ABSTRACT 8
1. INTRODUÇÃO 9
2. OBJETIVO 11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 12
3.1 Histórico 12
3.2 Sintomatologia 12
3.3 Etiologia 12
3.4 Epidemiologia 13
3.5 Controle 14
4. MATERIAL E MÉTODOS 15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 16
6. CONCLUSÃO 19
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 20

Sensibilidade de isolados de *Corynespora cassiicola* a fungicidas inibidores da biossíntese de esteróis

RESUMO

A mancha-alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola*, é uma das principais doenças foliares que afetam os cultivos de soja e algodão, resultando em perdas significativas de produtividade. Devido à gravidade da doença e à ocorrência de epidemias, a aplicação sucessiva de fungicidas sítio-específicos tornou-se uma prática comum. Entre esses, os inibidores da biossíntese de esteróis são os mais utilizados em períodos de alta severidade. Dentre os ingredientes ativos mais empregados nas lavouras de soja e algodão, destacam-se o difenoconazol, metconazol e tebuconazol (triazóis), além do protioconazol (triazolintiona). Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar a sensibilidade dos isolados de *C. cassiicola* aos fungicidas triazóis e triazolintiona. A concentração efetiva necessária para reduzir o crescimento micelial em 50% (CE50) foi calculada para avaliar a sensibilidade dos isolados de *C. cassiicola* aos fungicidas difenoconazol, metconazol, tebuconazol e protioconazol. Nos 28 isolados testados, a CE50 variou de 0,17 a 6,85 $\mu g.mL^{-1}$ para difenoconazol e de 0,06 a 8,19 $\mu g.mL^{-1}$ para protioconazol. Para metconazol e tebuconazol, nove e dezessete isolados, respectivamente, apresentaram CE50 superior a 10 $\mu g.mL^{-1}$. Os fungicidas inibidores da biossíntese de esteróis são essenciais para o controle da mancha-alvo, pois afetam o crescimento e reprodução do patógeno. A existência de isolados resistentes reforça a necessidade do manejo integrado da doença. Para isso, recomenda-se o uso de cultivares mais tolerantes, a adoção de um espaçamento adequado entre as plantas e a alternância entre fungicidas sítio-específicos e multi-sítios.

Palavras-chave: Controle químico, doenças de plantas, fitopatologia, fungos, resistência a fungicidas.

Sensitivity of *Corynespora cassiicola* isolates to sterol biosynthesis inhibiting fungicides

ABSTRACT

Target spot, caused by the fungus *Corynespora cassiicola*, is one of the main foliar diseases affecting soybean and cotton crops, resulting in significant productivity losses. Due to the severity of the disease and the occurrence of epidemics, the successive application of specific local fungicides has become a common practice. Among these, sterol biosynthesis inhibitors are the most used in periods of high severity. Among the active ingredients most used in soybean and cotton crops, difenoconazole, metconazole and tebuconazole (triazoles) stand out, in addition to prothioconazole (triazolinthione). Therefore, this study aimed to evaluate the sensitivity of *C. cassiicola* isolates to triazole and triazolinthione fungicides. The effective concentration required to reduce mycelial growth by 50% (EC50) was calculated to evaluate the sensitivity of *C. cassiicola* isolates to the fungicides difenoconazole, metconazole, tebuconazole and prothioconazole. In the 28 isolates tested, the EC50 ranged from 0.17 to 6.85 $\mu g.mL^{-1}$ for difenoconazole and from 0.06 to 8.19 $\mu g.mL^{-1}$ for prothioconazole. For metconazole and tebuconazole, nine and seventeen isolates, respectively, presented EC50 higher than 10 $\mu g.mL^{-1}$. Fungicides that inhibit sterol biosynthesis are essential for the control of target spot, since they affect the growth and reproduction of the pathogen. The existence of resistant isolates reinforces the need for integrated management of the disease. To achieve this, it is recommended to use more tolerant cultivars, adopt adequate spacing between plants and alternate between site-specific and multi-site fungicides.

Keywords: Chemical control, plant diseases, phytopathology, fungi, fungicide resistance.

Sensibilidade de isolados de *Corynespora cassiicola* a fungicidas inibidores da biossíntese de esteróis

1. INTRODUÇÃO

A mancha-alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola*, é uma das principais doenças foliares que afetam as lavouras de soja e algodão na região Centro-Oeste do Brasil. A mancha-alvo foi relatada na soja (*Glycine max*) no Brasil em 1976, enquanto no algodão (*Gossypium hirsutum L.*) a primeira confirmação da doença ocorreu em 1995 (ALMEIDA *et al*., 1976; MEHTA, 2005).

O monocultivo intensivo em grandes extensões, associado ao plantio em áreas com restos culturais de plantas hospedeiras, à ausência de cultivares resistentes, ao adensamento de plantas e ao alto índice pluviométrico, favorece a ocorrência de epidemias da mancha-alvo (EMBRAPA, 2011).

Corynespora cassiicola infecta mais de 400 hospedeiras, incluindo culturas de importância econômica como: algodão (*Gossypium hirsutum*), feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), mamão (*Carica papaya*), mandioca (*Manihot* sp.), melancia *(Citrullus vulgaris*), pepino (*Cucumis sativus*), pimenta (*Capsicum frutescens*), quiabo (*Hibiscus esculentus*), seringueira (*Hevea braziliensis L.*), soja (*Glycine max),* e tomate (*Solanum lycopersicum*) (MALVICK, 2004; QI *et al*., 2011).

Os fungicidas são uma das principais ferramentas no controle da mancha-alvo, especialmente em sistemas de produção intensiva, onde as condições ambientais favorecem a disseminação e o estabelecimento do patógeno. No entanto, a aplicação contínua de produtos com o mesmo modo de ação pode exercer uma pressão seletiva sobre as populações do fungo, favorecendo a sobrevivência de indivíduos com mutações que conferem resistência. Com o uso intensivo e, por vezes, inadequado desses produtos, a sensibilidade do patógeno tem se alterado ao longo do tempo, o que pode resultar em diminuição da sensibilidade ao princípio ativo, menor eficácia de controle no campo e até falhas completas no manejo da doença (BRENT & HOLLOMON, 2007).

No Brasil, existem 151 produtos comerciais registrados para o controle da mancha-alvo na cultura da soja e 16 para a cultura do algodão, incluindo produtos dos grupos triazóis (DMI – inibidores de desmetilação), estrobilurinas (inibidores QoI), carboxamidas (SDHI), benzimidazóis (inibidores de proteínas quinases), entre outros (AGROFIT, 2025).

Os fungicidas inibidores de desmetilação (triazóis e triazolintiona) são amplamente utilizados no manejo de doenças foliares, como a mancha-alvo. Esses compostos atuam inibindo a biossíntese do ergosterol, essencial para a membrana celular dos fungos, o que interrompe o crescimento e a reprodução do patógeno (HEWITT, 1998). No entanto, a aplicação contínua e isolada de DMIs, associada à variabilidade genética de *C. cassiicola*, reduz a eficácia desses produtos nas lavouras (GODOY *et al*., 2018).

A resistência de *C. cassiicola* a fungicidas tem dificultado o controle químico, tornando o manejo da doença cada vez mais desafiador. Portanto, entender os mecanismos de resistência é fundamental para desenvolver estratégias de manejo integrado que minimizem os riscos de resistência e preservem a eficácia das moléculas químicas.

2. OBJETIVO

Avaliar a sensibilidade dos isolados de *C. cassiicola* aos fungicidas difenoconazol, metconazol, tebuconazol e protioconazol.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Histórico

A mancha alvo na soja foi relatada pela primeira vez nos Estados Unidos (OLIVE et al., 1945). No Brasil, a doença foi descrita inicialmente no estado de São Paulo e, posteriormente, no Paraná (ALMEIDA *et al*., 1976; YORINORI, 1989). Durante a safra 1986/87, a mancha-alvo foi detectada nos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul (YORINORI, 1989). Essa doença foi registrada no algodão pela primeira vez no estado de Mato Grosso em 1995 e, posteriormente, em 2012, no Mato Grosso do Sul (GOULART & LAMS, 2016).

3.2 Sintomatologia

A mancha-alvo, sintoma característico de *Corynespora cassiicola* (Berk e MA Curtis) CT Wei, manifesta-se como lesões circulares com centro escurecido e anéis concêntricos amarelados, conferindo o aspecto de um alvo. Embora esse patógeno colonize hipocótilos, folhas, caules, vagens e sementes, as primeiras lesões surgem nos trifólios sombreados e tornam-se visíveis a partir do florescimento (KIMATI *et al*., 2005; CAMPOS *et al*., 2005; GODOY, 2015).

Corynespora cassiicola é um fungo altamente virulento, responsável pela rápida expansão de lesões necróticas, o que resulta em desfolha prematura e perdas de até 40%, comprometendo a produtividade dos cultivos (CHASE 1987; MCRITCHIE & MILLER 1971; ROSS 2007; GODOY *et al*., 2015; SILVA *et al*., 2008; KOENNING *et al*., 2006; FASKE & KIRKPATRICK 2014; LAKSHMANAN *et al*., 1990).

Além de infectar folhas e caules, o fungo pode colonizar as sementes sem causar sintomas visíveis (CAMPOS *et. al*., 2005). *C. cassiicola* persiste na camada externa da semente, podendo resultar na morte durante a germinação ou no desenvolvimento de plântulas infectadas. Nas vagens, surgem lesões necróticas de contornos irregulares. Dependendo da cultivar, pode ocorrer a abertura das vagens, devido à ocorrência do patógeno, expondo os grãos, que podem germinar dentro da vagem ou apodrecer (CAMPOS *et. al*., 2005).

3.3 Etiologia

A mancha-alvo é causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & M.A. Curtis) C.T. Wei, que pertence à família *Corynesporascaceae*, ordem *Pleosporales*, classe *Dothideomicetes* e filo *Ascomycota* (DÉON *et al*., 2012).

Esse fungo, quando cultivado em meio de cultura, forma uma colônia inicialmente branca, que progressivamente adquire uma coloração cinza escuro (ELLIS & HOLLIDAY, 1971). Os conidióforos são eretos, ramificados, de cor marrom, simples ou em grupos com células basais inchadas, 1–20 septos, 44–135 µm de comprimento e 4 a 11 µm de largura (GODOY, 2015). Os conídios são solitários, lisos, acastanhados e com um hilo central na extremidade basal, 3–20 septos, retos ou ligeiramente curvos, 39–520 µm de comprimento e 7–22 µm de largura (KOENNING *et al*., 2006).

Os clamidósporos são terminais ou intercalares, hialinos, de forma oval, com comprimento de 16–30 µm e largura de 14–20 µm (OLIVE *et al*., 1945). Essa estrutura confere ao patógeno a capacidade de sobreviver no solo ou em restos vegetais, mesmo em condições desfavoráveis ou na ausência do hospedeiro (OLIVEIRA *et al*., 2012).

3.4 Epidemiologia

Corynespora cassiicola é um fungo cosmopolita e polífago, capaz de infectar mais de 400 hospedeiras, incluindo culturas de importância econômica como: algodão, feijão-caupi, mandioca, mamão, melancia, pepino, pimenta, quiabo, soja, seringueira, tomate e plantas daninhas em diferentes regiões ao redor do mundo (ELLIS, 1971; GODOY *et al*., 2024). Além disso, esse fungo infecta folhas, caules, flores e frutos em mais de 70 países (FARR & ROSSMAN, 2020).

As condições favoráveis ao desenvolvimento do patógeno são altas temperaturas, que variam entre 20 e 32ºC, elevada umidade do ar, concomitante com um molhamento foliar (acima de 16 horas) prolongado (BLAZQUEZ, 1991; ALVES & DAL PONTE, 2007). O patógeno tem capacidade de desenvolver sob diferentes faixas de temperatura, o que torna o controle mais difícil, pois amplia sua habilidade de sobrevivência (MELO, 2009).

A mancha-alvo é uma doença de grande importância na soja e no algodão, podendo causar perdas significativas de produtividade, especialmente em cultivares suscetíveis e em períodos de alta pluviosidade (AVOZANI *et al*., 2014; KOENNING *et al*., 2006).

A disseminação da doença pode ocorrer por meio de sementes infestadas ou infectadas, além do transporte por maquinários e implementos agrícolas contaminados. A transmissão via sementes é altamente eficiente, permitindo que o patógeno se espalhe por longas distâncias. A dispersão dentro e entre lavouras ocorre principalmente pelo vento, tornando o manejo da doença mais desafiador (CAMPOS *et. al*., 2005).

O processo infeccioso tem início com a deposição dos esporos na superfície da planta hospedeira. Após a germinação, o fungo libera toxinas, como a cassiicolina, que causam a morte das células nos tecidos vegetais ao redor do local de infecção, facilitando sua colonização. Na sequência, o patógeno se reproduz, formando novos esporos que serão dispersos para dar continuidade ao ciclo da doença (FORCELINI, 2010).

3.5 Controle

As perdas causadas por doenças estão entre os principais fatores de prejuízo para os agricultores. O controle eficaz da maioria das doenças depende da adoção de um manejo integrado, que inclui espaçamento adequado, uso de cultivares tolerantes, agentes biológicos, rotação de culturas e aplicação de fungicidas (MELO, 2009).

Os fungicidas são uma das principais ferramentas no controle da mancha-alvo, especialmente em sistemas de produção intensiva, onde as condições ambientais favorecem a disseminação e o estabelecimento do patógeno. No entanto, a aplicação contínua de produtos com o mesmo modo de ação pode exercer uma pressão seletiva sobre as populações do fungo, favorecendo a sobrevivência de indivíduos com mutações que conferem resistência. Com o uso intensivo e, por vezes, inadequado desses produtos, a sensibilidade do patógeno tem se modificado ao longo do tempo, o que pode levar à redução da eficácia do princípio ativo, comprometendo o controle da doença no campo e, em casos extremos, resultando em falhas completas no manejo (BRENT & HOLLOMON, 2007).

No Brasil, existem 151 produtos comerciais registrados para o controle da mancha-alvo na cultura da soja e 16 para a cultura do algodão, incluindo produtos dos grupos triazóis (DMI – inibidores de desmetilação), estrobilurinas (inibidores QoI), carboxamidas (SDHI), benzimidazóis (inibidores de proteínas quinases), entre outros (AGROFIT, 2025). Em 2012, a perda de eficácia dos fungicidas benzimidazóis, triazóis e estrobilurinas no controle da mancha-alvo foi registrada no Brasil (Godoy *et al*., 2012).

Os fungicidas inibidores de desmetilação (triazóis e triazolintiona) são amplamente utilizados no manejo de doenças foliares, como a mancha-alvo (BRENT & HOLLOMON, 2007). Esses compostos atuam inibindo a biossíntese do ergosterol, essencial para a membrana celular dos fungos, o que interrompe o crescimento e a reprodução do patógeno (HEWITT, 1998). No entanto, a aplicação contínua e isolada de DMIs, associada à variabilidade genética de *C. cassiicola*, reduz a eficácia desses produtos nas lavouras (GODOY *et al*., 2018).

A resistência de *C. cassiicola* a fungicidas tem dificultado o controle químico, tornando o manejo da doença cada vez mais desafiador. Portanto, é fundamental desenvolver estratégias de manejo integrado que minimizem os riscos de resistência e preservem a eficácia das moléculas químicas. Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar a sensibilidade dos isolados de *C. cassiicola* aos fungicidas triazóis e triazolintiona.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Micologia, localizado no Departamento de Fitopatologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília.

Os 28 isolados (Tabela 1) de *C. cassiicola* provenientes dos estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal, foram recuperados da Coleção Micológica do Departamento de Fitopatologia da Universidade de Brasília para a avaliação da sensibilidade aos seguintes princípios ativos: difenoconazol, metconazol, tebuconazol e protioconazol.

Os princípios ativos foram dissolvidos em água destilada e esterilizada para o preparo das soluções de estoque. Posteriormente, a solução estoque de cada fungicida foi diluída em série para obtenção das concentrações de 0; 0,1; 0,5; 2,5; 5; 10 $\mu g.mL^{-1}$ de ingrediente ativo. Para o preparo do meio de cultura foram adicionados 1500 µL do fungicida na concentração específica para cada 250 mL de BDA fundente na temperatura de 50 °C. Logo em seguida, o meio de cultura foi vertido em placas de Petri de 60 mm de diâmetro. Discos de micélio de 5 mm, obtidos de colônias com 7 dias de idade, foram transferidos para placas de Petri contendo meio de cultura BDA e fungicida. O controle consistiu apenas de BDA sem fungicida. As placas foram seladas com filme plástico e incubadas em câmara de crescimento a aproximadamente 25°C por sete dias.

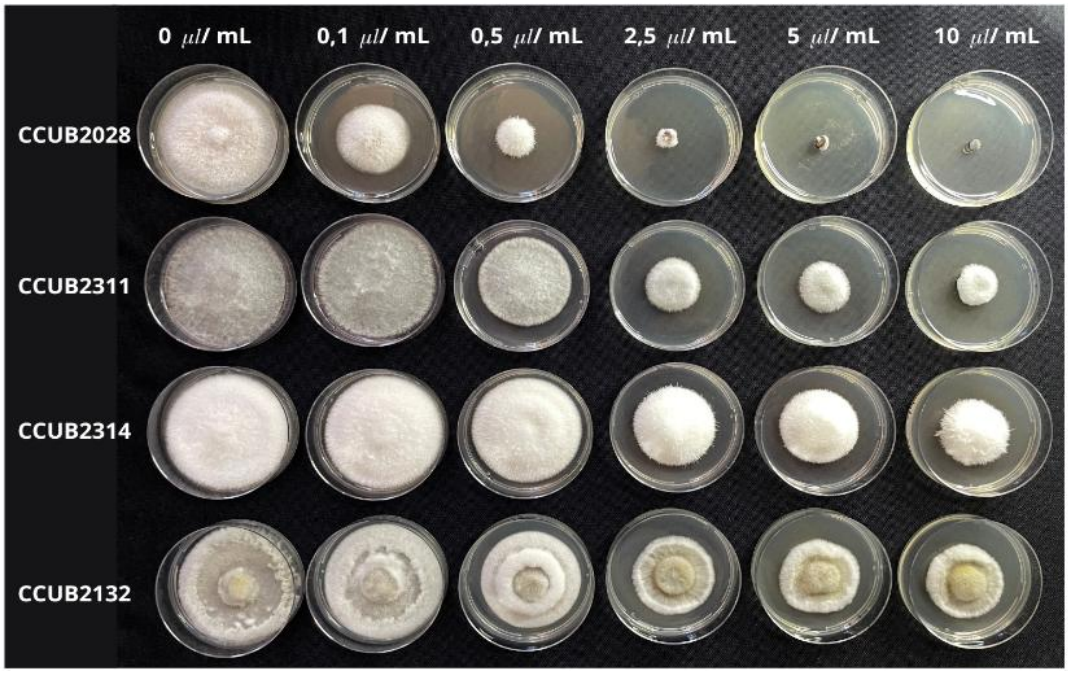
O diâmetro das colônias em duas posições perpendiculares foi obtido com auxílio de um paquímetro digital, subtraindo o diâmetro original do disco micelial (5 mm) de cada medição, e o cálculo da porcentagem de inibição do crescimento micelial (ICM) foi realizado por meio da fórmula ICM= [(T – F) /T]x100, onde T é o diâmetro da colônia da testemunha e F é o diâmetro da colônia do tratamento com o fungicida. Em seguida, foi estimada, por meio da utilização dos parâmetros calculados pela regressão do ICM versus o log10 da concentração do fungicida, a concentração efetiva capaz de inibir o crescimento micelial em 50% (CE50) para cada fungicida avaliado.

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com três repetições para cada concentração de fungicida analisada e a unidade experimental foi composta de uma placa. Cada experimento foi conduzido duas vezes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de CE50 variaram entre 0,17 e 6,85 $\mu g.mL^{-1}$ para difenoconazol. Entre todos, apenas o isolado CCUB2142 possui CE50 superior a 10 $\mu g.mL^{-1}$. Contrariamente, a maior CE50 de difenoconazol foi de 1,43 $\mu g.mL^{-1}$ para *C. cassiicola* em um estudo anterior (SMITH, 2021).

A menor CE50 de metconazol foi 0,27 $\mu g.mL^{-1}$, enquanto nove isolados possuem CE50 superior a 10 $\mu g.mL^{-1}$ (Figura 1 e 2).



Fonte: De autoria própria

Figura 1. Crescimento micelial dos isolados CCUB2028, CCUB2311, CCUB2314 e CCUB2132 de *Corynespora cassiicola*, em meio de BDA com diferentes concentrações do fungicida metconazol.

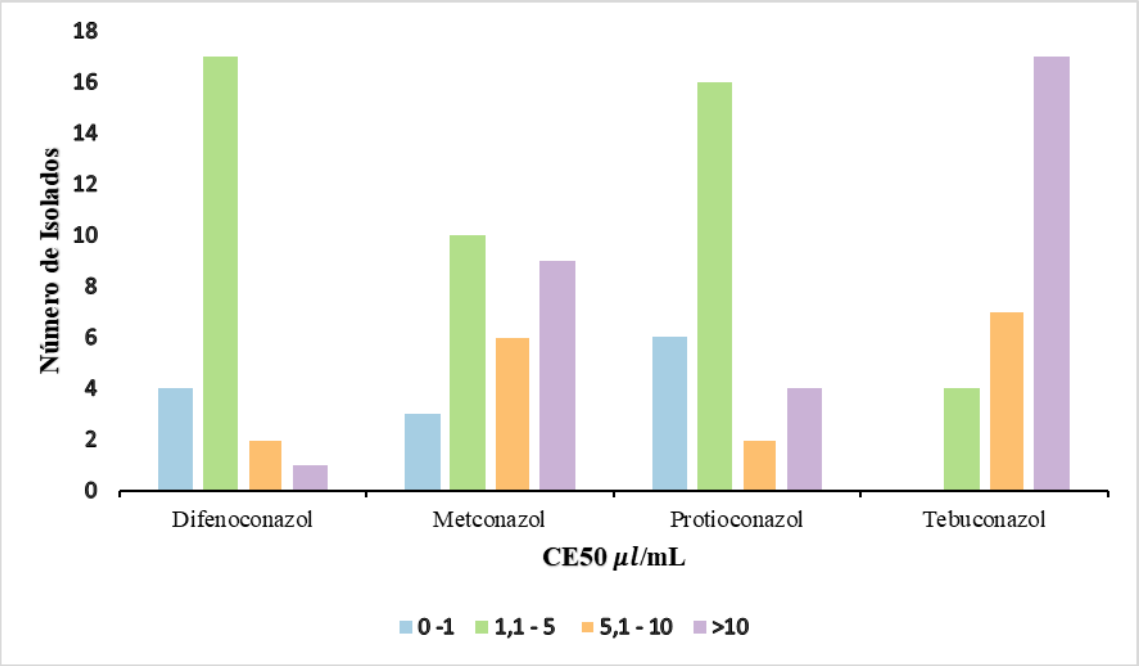


Figura 2. Frequência dos 28 isolados de *Corynespora cassiicola* em função da concentração efetiva dos fungicidas difenoconazol, metconazol, protioconazol e tebuconazol necessária para inibir o crescimento micelial em 50%.

Os valores de CE50 para protioconazol variaram entre 0,06 e 8,19 µg.mL^{-1} para 24 isolados enquanto os demais isolados (n=4) possuem CE50 superior a 10 µg.mL^{-1}. Outros estudos também encontraram isolados de *C. cassiicola* com CE50 elevada para o fungicida protioconazol (XAVIER *el al*. 2013; TERAMOTO *et al*. 2017).

Dezessete dos vinte e oito isolados possuem CE50 acima de 10 µg.mL^{-1} para tebuconazol, indicando isolados com menor sensibilidade ao fungicida, sendo que para os demais isolados (n=11) a CE50 varia entre 1,05 e 9,72 µg.mL^{-1} (Figura 2). Em outros estudos, a CE50 de *C. cassiicola* para tebuconazol foi baixa (AVOZANI *et al*., 2014; CELOTO 2009; TERAMOTO *et al*. 2004).

Os isolados CCUB2100, CCUB2132, CCUB2136, CCUB2139, CCUB2146, CCUB2149, CCUB2157 possuem valores de CE50 acima de 10 µg.mL^{-1} para dois ingredientes ativos. Adicionalmente, o isolado CCUB2142 possui esse valor de CE50 para difenoconazol, metconazol, protioconazol e tebuconazol (Tabela 1), indicando a possibilidade de resistência cruzada, uma vez que esses fungicidas possuem o mesmo mecanismo de ação.

Tabela 1. Código do isolado, hospedeiro, local de coleta e valor de concentração efetiva capaz de inibir 50% do crescimento micelial (CE50 μl/mL $^{-1}$) dos isolados obtidos nesse estudo.

CCUB	Hospedeiro	Cidade, Estado	Difenoconazol	Metconazol	Protioconazol	Tebuconazol
2027	Mirtilo	Brasília, DF	0,90	0,81	0,65	1,05
2028	Mirtilo	Brasília, DF	0,17	0,27	0,06	1,11
2100	Algodão	Chapadão do Sul, MS	4,58	>10	1,99	>10
2132	Algodão	Sorriso, MT	6,85	>10	4,91	>10
2133	Algodão	Sorriso, MT	4,38	6,87	3,15	>10
2135	Algodão	Campo Verde, MT	-	4,95	3,69	>10
2136	Algodão	Campo Verde, MT	2,82	>10	>10	>10
2137	Algodão	Sapezal, MT	2,98	7,33	0,76	9,72
2139	Algodão	Campo Verde, MT	5,13	>10	>10	>10
2140	Algodão	Campo Verde, MT	3,44	6,46	0,92	>10
2141	Algodão	Campo Verde, MT	1,61	4,80	1,85	2,62
2142	Algodão	Sapezal, MT	>10	>10	>10	>10
2144	Algodão	Campo Verde, MT	2,22	2,91	4,66	9,71
2146	Algodão	Campo Verde, MT	4,78	>10	8,19	>10
2149	Algodão	Primavera do Leste, MT	3,49	>10	6,79	>10
2152	Algodão	Primavera do Leste, MT	2,86	5,57	>10	5,83
2153	Algodão	Campo Novo dos Perecis, MT	-	2,68	1,92	>10
2156	Algodão	Campo Novo dos Perecis, MT	-	2,50	4,80	>10
2157	Algodão	Campo Verde, MT	2,41	>10	4,15	>10
2158	Algodão	Campo Verde, MT	-	1,27	2,13	7,48
2159	Algodão	Campo Verde, MT	2,60	>10	2,18	8,89
2162	Soja	Toledo, PR	1,70	1,05	3,00	>10
2311	Soja	Ibiporã, PR	0,53	1,97	0,80	5,73
2314	Hortaliças	Embrapa Hortaliças, DF	1,71	7,77	1,41	>10
2315	Soja	Maracaju, MS	0,50	1,25	0,26	4,52
2319	Soja	São Raimundo, MA	1,42	6,02	3,59	>10
2325	Hortaliças	Embrapa Hortaliças, DF	1,11	0,98	1,58	>10
2326	Algodão	Campo Novo dos Perecis, MT	1,27	2,90	3,43	7,87

6. CONCLUSÃO

Os 28 isolados possuem CE50 que variam de 0,17 a 6,85 μg.mL^{-1} para difenoconazol e de 0,06 a 8,19 μg.mL^{-1} para protioconazol. Para metconazol e tebuconazol, nove e dezessete isolados, respectivamente, apresentaram CE50 superior a 10 μg.mL^{-1}. Os fungicidas inibidores da biossíntese de esteróis são essenciais para o controle da mancha-alvo. Para um manejo integrado eficaz da doença, é fundamental utilizar cultivares mais tolerantes, adotar um espaçamento adequado entre as plantas e alternar fungicidas sítio-específicos com multi-sítios.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT (2025) Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons Acesso em: 09 de janeiro de 2025.

ALMEIDA, A.M.R.; FERREIRA, L.P.; YORINORI, J.T.; SILVA, J.F.V.; HENNING, A.A.; GODOY, C.V.; COSTAMILAN, L.M. & MEYER, M. C. 2005. Doenças da Soja (*Glycine max*). In: Kimati, H.; Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamin Filho, A. & Camargo, L.E.A. (eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. vol.2. Agronômica Ceres. São Paulo. p.569-588.

ALVES, R. C.; DEL PONTE, E. M. **Requeima da batata**. 2007. Requeima da batata. In: DEL PONTE, E. M. (Ed.).

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

AVOZANI, A., REIS, EM, & TONIN, RB (2014). **Perda de sensibilidade de *Corynespora cassiicola* isolada de soja ao fungicida carbendazim**. Summa Phytopathologica, 40, 273 – 276. https://doi.org/10.1590/0100-5405/1928

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

BRENT, KJ, & HOLLOMON, DW (2007). **Resistência a fungicidas em patógenos de culturas: Como pode ser gerenciada?** Monografia FRAC No.1 (2ª ed). Comitê de Ação de Resistência a Fungicidas.

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.

CASTELLANI, A. 1939. Viability of some pathogenic fungi in distilled water. **Journal of Tropical Medicine & Hygiene**, v.24, p.270-276.

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

CHASE, A.R. 1982. **Corynespora leaf spot of *Aeschynanthus pulcher* and related plants**. Plant Dis. 66: 739-740.

DÉON, M.; SCOMPARIN, A.; TIXIER, A.; MATTOS, C.; LEROY, T.; SEGUIN, M; ROECKELDREVET, P. & PUJADE-RENAUD, V. 2012. **First characterization of endophytic *Corynespora cassiicola* isolates with variant cassiicolin genes recovered from rubber trees in Brazil**. Fungal Diversity 54: 87-99.

ELLIS, M.B. and HOLLIDAY, P., **Descriptions of Fungi and Bacteria**, doi:10.1079/DFB/20056400303, (Sheet 303-), CABI International, *Corynespora cassiicola*. [Descriptions of Fungi and Bacteria]., (1971)

ELLIS, M.B. **Dematiaceous hyphomicetes**. 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.

FARR, DF, & ROSSMAN, AY (2020) **Fungal databases**. U.S. National Fungal Collections, ARS, USDA. Disponível em: https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/. Acesso em 8 de janeiro de 2025.

FASKE T, KIRKPATRICK T. (2014) **Target spot of soybean: What do we know?** Division of Agriculture, University of Arkansas. Disponível em: http://www.arkansascrops.com/2016/11/02/target-spot-of-soybean-whatdo-we-know/. Acesso em 08/01/2025.

FORCELINI, C, A. (2010) **Doenças em soja: entendendo as diferenças entre biotróficos e necrotróficos.** Revista Plantio Direto, Passo Fundo, ed 120, p. 7-10.

GODOY, CV, UTIAMADA, CM, MEYER, MC, CAMPOS, HD, PIMENTA, CB, BORGES, EP, SIQUERI, FV, NUNES JUNIOR, J., SILVA, LHCP, SATO, LN, MADALOSSO, M., VOLF, MR, BARROS, R., BALARDIN, RS, MONTECELLI, TDN, & CARLIN, VJ (2012) Técnica circular 94. **Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*,** na safra 2011/12: Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Embrapa Soja. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/938795/eficiencia-de-fungicidas-para-o-controle-da-mancha-alvo-corynespora-

cassiicola-na-safra-201112-resultados-resumidos-dos-ensaios-cooperativos. Acesso em 10 de janeiro de 2025.

GODOY, C. V., SEIXAS, C. D. S., SOARES, R. M., MARCELINO-GUIMARÃES, F. C., MEYER, M. C., & COSTAMILAN, L. M. (2018). **Resistance of *Corynespora cassiicola* to site-specific fungicides in Brazil**. *Plant Pathology*, 67(2), 390-398. https://doi.org/10.1111/ppa.12757

GODOY, CV (2015). PONTO ALVO. EM GL HARTMAN, JC RUPE, EJ SIKORA, LL DOMIER, JA DAVIS, & KL STEFFEY (Eds.), **Compêndio de doenças e pragas da soja** (pp. 62 – 63).: Sociedade Fitopatológica Americana.

GOULART ACP, LAMS FM (2016) **Ocorrência de mancha-alvo, causada por *Corynespora cassiicola,* em plantas de algodão em Dourados, Mato Grosso do Sul**. Summa Phytopathologica 42:271–272.

HEWITT, H. G. **Fungicides in Crop Protection**. CAB International, Wallingford, Reino Unido, 1998.

KOENNING, SR, CRESWELL, TC, DUNPHY, EJ, SIKORA, EJ, & MUELLER, JD (2006). **Increased Occurrence of Target Spot of Soybean Caused by *Corynespora cassiicola* in the Southeastern United States.** Doença de planta, 90, 974. https://doi.org/10.1094/PD-90-0974C.

LAKSHMANAN P, JEYARAJAN R, VIDHYASEKARAN P. **A boll rot of cotton caused by *Corynespora cassiicola* in Tamil Nadu, Índia**. Phytoparasitica. 1990; 18(2):171– 3. https://doi.org/10.1007/BF02981234.

MALVICK, D. K. **Fungus foliage diseases of soybeans.** Report on Plant Disease. p. 1-9, 2004.

MCRITCHIE, M.J. AND MILLER, J.W. 1971**. Corynespora leaf spot of zebra plant**. Proc. Fla. State Hort. Soc. 86: 389-390.

MEHTA, Y. R.; MOTOMURA, K. F.; ALMEIDA, W. P. **Corynespora leaf spot of cotton in Brazil.** Fitopatologia Brasileira, v. 30, p. 131, 2005.

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.; AGUIAR, B.M.; TESSMANN, D.J.; PUJADE-RENAUD, V. & VIDA, J. 2012. **Chlamydospore formation by *Corynespora cassiicola*.** Tropical Plant Pathology. Brasília. vol.37. N.6.

QI, Y.X.; ZHANG, X.; PU, J.J.; LIU, X.M.; LU, Y.; ZHANG, H. Q. & XIE, Y. X. 2011. **Morphological and molecular analysis of genetic variability within isolates of *Corynespora cassiicola* from different hosts**. European Journal of Plant Pathology. 130:83–95

ROSS, H.D. 2007. **Cultural Control Methods that Effect the Development and Spread of *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei on African Violet (*Saintpaulia ionantha* Wendl.)**. Thesis. Univ. of Tenn. Pp. 2-10.

SILVA L, CAMPOS H, SILVA J (2008) **Fortaleza e lesões**. Revista Cultivar - Grandes Culturas 14:20–22

SMITH, TYLER MILES, **"Fungicide sensitivity screening of *Corynespora cassiicola* in US soybean and cotton."** PhD diss., University of Tennessee, 2021.

TERAMOTO, A.; MARTINS, M. C.; FISCHER, I. H.; ANGELI, S. S.; SCHIMIDT, D. F.; VEIGA, J. **Controle químico in vitro de *Corynespora cassiicola*, agente causal da mancha alvo em pepino**. Fitopatologia Brasileira, Brasília, DF, v. 37, p. 85-86, 2004.

TERAMOTO, A., MEYER, M. C., SUASSUNA, N. D., & CUNHA, M. G. D. (2017**). In vitro sensitivity of *Corynespora cassiicola* isolated from soybean to fungicides and field chemical control of target spot**. Summa Phytopathologica, 43(4), 281-289.

WEI, C. T. **Notes on Corynespora Mycology**. p 34. 1950.

XAVIER, S. A., CANTERI, M. G., BARROS, D., & GODOY, C. V. (2013). **Sensitivity of *Corynespora cassiicola* from soybean to carbendazim and prothioconazole.** Tropical plant pathology, 38(5), 431-435.