

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

VICTOR HUGO PEREIRA ESTEVAM

**AVALIAÇÃO DA ESPECIFICIDADE DE ISOLADOS FÚNGICOS PATOGÊNICOS  
AO CAPIM AMARGOSO (*Digitaria insularis*)**

Monte Carmelo

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

VICTOR HUGO PEREIRA ESTEVAM

**AVALIAÇÃO DA ESPECIFICIDADE DE ISOLADOS FÚNGICOS  
PATOGENICOS AO CAPIM AMARGOSO (*Digitaria insularis*)**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Agronomia da  
Universidade Federal de Uberlândia,  
Campus Monte Carmelo, como requisito  
necessário para a obtenção do grau de  
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Sérgio Vieira

Monte Carmelo

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

VICTOR HUGO PEREIRA ESTEVAM

**AVALIAÇÃO DA ESPECIFICIDADE DE ISOLADOS FÚNGICOS  
PATOGENICOS AO CAPIM AMARGOSO (*Digitaria insularis*)**

---

Prof. Dr. Bruno Sérgio Vieira  
(Orientador)

Homologado pelo Colegiado do Curso  
Supervisionado em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ /20 \_\_\_\_

---

Coordenador do Curso

Monte Carmelo

2024

## SUMÁRIO

RESUMO.....	5
1 INTRODUÇÃO .....	7
2 OBJETIVO.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	9
4 RESULTADO E DISCUSSÃO .....	11
5 CONCLUSÃO .....	15
REFERÊNCIAS .....	16

## RESUMO

O capim amargoso (*Digitaria insularis*) é uma planta daninha que possui característica de rápida reprodução por sementes e rizomas, é uma espécie perene e que tem origem em regiões tropicais e subtropicais da América. O capim amargoso causa prejuízos a cultivos agrícolas de cereais, cultivos perenes e pastagens, uma vez que é tóxico para os animais. Devido a essas características são realizadas várias aplicações com herbicidas químicos, com o intuito de controlá-lo durante os cultivos, uma vez que sua competição com as culturas pode causar decréscimos de produtividade, problemas de interferência em colheita e redução da qualidade final do produto colhido. Mas o uso frequente de herbicidas químicos de maneira incorreta, como doses e frequências fora do recomendado, uso de produtos com o mesmo mecanismo de ação e baixa eficiência de controle, ocasionaram o surgimento de biótipos de plantas de capim amargoso com resistência múltipla, ou seja, resistente a mais de um mecanismo de ação: inibidor da EPSPS e inibidor da ACCase. Então, temos o capim amargoso apresentando grandes problemas para os produtores, uma vez que é uma planta que necessita de controle e o controle químico usado antes já não tem tanta eficiência. Diante disto, o controle biológico se apresenta como uma possibilidade atraente para o manejo dessa espécie. Então este trabalho teve como objetivo avaliar a especificidade de isolados fúngicos, patogênicos ao capim amargoso, a diversas culturas agronomicamente importantes, visando mostrar possíveis isolados com potencial para se tornar um bioherbicida. Os isolados fúngicos avaliados fazem parte de uma coleção de 96 isolados fúngicos patogênicos ao capim amargoso, onde serão testados os nove isolados mais agressivos. Os isolados utilizados no teste de especificidade são do gênero: *Didymella* sp. (KDI07, KDI08, KDI017, KDI042), e das espécies fúngicas, *Exserohilum rostratum* (KDI0106) e *Bipolaris gossypina* (KDI0125, KDI0203, KDI0204). A metodologia consistiu em inocular discos de micélio dos isolados fúngicos após o crescimento deles em placas de Petri contendo meio de cultura BDA variando esse tempo de 7 a 15 dias de crescimento (BOD a 25°C) devido cada isolado apresentar uma característica quanto ao tempo de crescimento, em plantas recém-emergidas previamente semeadas em copos com solo autoclavado. As plantas inoculadas foram colocadas em câmara úmida por 48 horas e em seguida, foram feitas avaliações com 7 e 14 dias após as inoculações. A avaliação consistiu na observação de sintomas causados pelos isolados (incidência) e, depois, foi feito o isolamento indireto para a confirmação da patogenicidade. O teste de especificidade foi conduzido com 3

repetições por espécie, onde cada repetição consistiu em uma planta/copo. Neste trabalho pode ser observado que alguns isolados do gênero *Didymella* sp. (KDI017, KDI036 e KDI042) foram mais específicos, mostrando um potencial para uso como um bioherbicida a base de fungos para manejo da *Digitaria insularis*. Porém, se tem a necessidade de se realizar mais estudos quanto a especificidade destes isolados antes de se ter um produto comercial à base de um destes fungos.

#### **PALAVRAS-CHAVE**

Gama de hospedeiro, mico-herbicida, controle biológico.

## 1 INTRODUÇÃO

O capim amargoso (*Digitaria insularis*) é uma espécie de planta daninha perene que tem sua origem nas regiões tropicais e subtropicais das Américas, com relatos de problemas em áreas de pastagens, cultivos perenes e anuais, além de beiras de estrada e terrenos abandonados (Machado et al., 2008). Em cultivos de cereais, como soja, milho, é um grande problema pois formam-se touceiras e se reproduzem rapidamente no verão, assim se propagando rapidamente (Lorenzi, 2000).

É uma espécie de planta daninha que se propaga tanto por sementes quanto por rizomas, uma vez que as sementes são revestidas por pelos, onde elas podem ser transportadas por longas distâncias, além de apresentarem boa germinação, sendo uma preocupação para agricultores quanto a sua infestação (Kismann; Groth, 1997). Devido a essas características o capim amargoso torna-se uma planta daninha alvo de aplicações de herbicidas químicos, com o intuito de controlá-las e evitar perdas de produtividade por competição nos cultivos agrícolas, como observado no cultivo de soja, onde pode chegar a 44% de perdas no rendimento se tivermos 4 a 8 plantas de capim amargoso/m<sup>2</sup> (Gazziero, 2012). E, além da competição natural destas plantas que causam perdas de produtividade significativas e que geram a necessidade de manejo, temos outros motivos como, a interferência na colheita gerando baixa qualidade de produto colhido, somando as preocupações quanto aos prejuízos de uma infestação de capim amargoso na área que contribuí para a grande necessidade de aplicações com herbicidas químicos (Barreto, 2009).

Ademais, o uso frequente de produtos com o mesmo mecanismo de ação, a grande intensidade no uso dos herbicidas em sucessivas aplicações desnecessárias, as incorretas aplicações referentes a doses fora do recomendado e eficiência de baixo controle, são fatores que influenciam no surgimento de plantas daninhas resistentes (Christoffoleti et al., 1994). Como é o caso do capim amargoso que apresentou relatos de resistência múltipla a herbicidas químicos, ou seja, resistente a mais de um mecanismo de ação inibição da Acetil CoA Carboxilase (ACCase) e inibidor da enzima 5-enol-piruvil-shiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS) (Heap, 2023).

Os primeiros relatos de resistência do capim amargoso ao herbicida glyphosate (inibidor da EPSPS) foram no Paraguai em 2006, sendo o herbicida mais aplicado no mundo, devido ao seu amplo espectro de ação e cultivares com a tecnologia RR (Roundup Ready®). Mais

recentemente foi relatado outro caso de resistência, em 2016 no Mato Grosso aos herbicidas fenoxaprop e haloxyfop em lavouras de soja (HEAP, 2023). Desta forma, sendo buscado alternativas de manejo uma vez que esse complexo de resistência pode aumentar e a possibilidade de estudo de um produto comercial para o controle biológico a base de fungos fitopatogênicos.

O controle biológico é uma das vertentes no manejo de doenças na agricultura e que vem tomando seus espaços junto aos produtos químicos, pois os estudos sobre a utilização do controle biológico em plantas daninhas vêm crescendo. Uma vez que vários fatores contribuíram para a ascensão do controle biológico, como a resistência das plantas daninhas a diversos herbicidas, sendo que muitas plantas já possuem resistência múltipla; as legislações para registro e o licenciamento de um produto químico, uma vez que as moléculas químicas destes produtos devem passar por uma série de regras de registro cada vez mais crescente que dificulta o registro de um produto químico novo no mercado; a falta de novas moléculas químicas; e além disso, o alto custo de pesquisa e produção que uma empresa tem para se ter um novo produto químico no mercado, contribuindo assim para a pesquisa de fungos com potencial de ser um produto biológico para o controle de plantas daninhas (Vieira; Barreto; Nechet, 2018).

O conceito de controle biológico pode ser dividido em dois tipos, sendo eles o método clássico (inoculativo) e o método inundativo (bio-herbicida). Estes dois métodos se diferenciam onde o método clássico consiste na utilização de um inimigo natural para o controle da planta alvo, do centro de origem desta relação de patógeno-hospedeiro há área que a planta daninha é um problema, e depois da liberação do inimigo natural não há mais a intervenção do homem. Já o método inundativo, também conhecido como método mico-herbicida, é feito um estudo e levantamento de fitopatógenos, geralmente fungos associados à planta alvo. São realizados estudos sobre a viabilidade de ser produzido um produto em grande quantidade, formulado para ser aplicado como um herbicida químico é aplicado (Barreto, 2009).

Para a elaboração de um produto biológico, pelo método inundativo, para controle de plantas daninhas devem ser feitas várias etapas. Começando pela escolha da planta alvo, onde são realizados vários estudos na literatura sobre a planta e seus inimigos naturais, em busca de viabilizar a possibilidade de pesquisa e buscar financiamento para estudo, uma vez que o intuito deste produto é ser produzido industrialmente e comercializado. Tendo então feitos os levantamentos necessários, é feito as coletas visando fazer uma prospecção de fungos fitopatogênicos para avaliar o potencial destes fungos como mico-herbicida, preferencialmente fungos que são passíveis de cultivos “in vitro” e identificar para que seja feita a avaliação de



agressividade e selecione os mais agressivos Após selecionar os fungos mais promissores, precisamos avaliar a especificidade destes fungos em relação a culturas com importância agrícola, uma vez que eles vão ser aplicados em áreas de cultivo. É de suma importância avaliar a especificidade dos fungos com potencial para serem utilizados como micoherbicidas, visando determinar os riscos para as culturas e outras culturas que possam ser afetadas pela aplicação de um possível mico herbicida. E, etapas de estudos que visam entender as condições ideais para o isolado fúngico se desenvolver e ser produzido em grande escala; a sua compatibilidade com outros produtos fitossanitários frequentemente usados; e, etapas finais para a confirmação de eficiência do produto para enfim se licenciar e registrar o produto para comercialização (Barreto, 2009).

## 2 OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a especificidade de isolados fúngicos, patogênicos ao capim amargoso, a diversas culturas agronomicamente importantes a fim de observar o potencial deles como possível mico-herbicida.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### Origem dos isolados fúngicos

Os nove isolados fúngicos que foram testados neste trabalho, são os mais promissores, selecionados a partir de uma prospecção de fungos fitopatogênicos a capim amargoso, onde foram obtidos 96 isolados patogênicos a *Digitaria insularis*.

Os isolados foram obtidos de amostras de plantas de capim amargoso com lesões necróticas coletadas nos estados de Goiás, Minas Gerais e São Paulo. Os isolados foram preservados em tubos criogênicos com água destilada e glicerol a 10% e mantidos no ultrafreezer a - 80 °C. Estudos anteriores selecionaram nove isolados como sendo os mais agressivos para capim amargoso (Garcia, 2024).

Dentre os isolados mais agressivos esses são pertencentes ao gênero *Didymella* sp. (KDI07, KDI08, KDI017, KSI036, KDI042), e as duas espécies fúngicas *Exserohilum rostratum* (KDI0106) e *Bipolaris gossypina* (KDI0125, KDI0203, KDI0204).

### Recuperação dos isolados

Os isolados foram recuperados a partir da preservação dos isolados em tubos criogênicos que se encontravam armazenados em Ultrafreezer. Cada isolado foi repicado para placas de Petri contendo o meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) e incubados em BOD a 25°C, com fotoperíodo de 12 horas. Posteriormente para os experimentos, os isolados foram repicados novamente para outras placas de Petri contendo BDA e foram incubados na BOD nas mesmas condições acima durante 7 a 14 dias de cultivo.

### Preparo das plantas

Cada cultura utilizada no estudo foi semeada em copos de plástico com volume de 250 mL com solo autoclavado (solo + esterco+ areia na proporção 1:1:1). Em cada copo foi semeado 5 sementes de cada cultura (Tabela 1) e depois foi realizado o desbaste para que cada copo tivesse uma planta. Para cada cultura foram preparados três copos com uma planta em cada copo, sendo considerada uma repetição: um copo com uma planta. Foram realizadas as inoculações quando as plantas possuíam as 4 a 5 folhas, estas as plantas variavam em tempo de crescimento, uma vez que cada espécie apresenta uma característica referente à taxa de crescimento em função dos dias após a semeadura. As espécies de plantas foram escolhidas em cima de alguns critérios para o teste de especificidade, primeiramente pensando em espécies da mesma família da *Digitaria insularis* (Família: Poaceae) podendo existir uma relação fitopatológica entre os isolados fúngicos patogênicos ao capim amargoso e as espécies da mesma família, sendo assim a maioria das espécies testadas da família das Poaceae, outro critério usado foi a importância econômico no âmbito agrônomicos para espécies cultivadas em grande escala seja da família das Poaceae ou para espécies de outras famílias.

Tabela 1. Espécies de plantas utilizadas no teste de especificidade:

Nome comum	Nome científico	Nome comum	Nome científico
Alface	<i>Lactuca sativa</i>	Milho	<i>Zea mays</i>
Algodão	<i>Gossypium hirsutum L.</i>	Milheto	<i>Pennisetum glaucum</i>
Arroz	<i>Oryza sativa</i>	Soja	<i>Glycine max</i>
Aveia	<i>Avena sativa</i>	Sorgo	<i>Sorghum bicolor</i>
Cana de açúcar	<i>Saccharum officinarum</i>	Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>
Cenoura	<i>Daucus carota</i>	Trigo	<i>Triticum aestivum</i>
Feijão	<i>Phaseolus vulgaris</i>		

### **Teste de especificidade**

As inoculações dos isolados fúngicos nas plantas da tabela 1 foram feitas quando as plantas possuíam de 2 a 4 folhas.

As inoculações foram realizadas com discos de micélio de 1 cm de diâmetro dos nove isolados cultivados em placas de Petri contendo BDA por 7 dias em BOD a 25°C com fotoperíodo de 12 horas. Após a inoculação nas plantas, essas foram colocadas em câmara úmida (plástico umedecido internamente com água) por 48 horas, a fim de dar as condições de umidade e temperatura ideais (umidade relativa alta e temperatura de 25 °C) para o fungo se desenvolver e se for patogênico causar lesões nas folhas. Depois da retirada da câmara úmida, foi feita avaliações com 7 e 14 dias após as inoculações.

Nestas avaliações foi avaliado se os isolados provocaram ou não lesões nas folhas das plantas testadas, ou seja, foi avaliado se o isolado foi ou não patogênico. Para confirmar a patogenicidade, foram feitos isolamentos indiretos das lesões encontradas. O isolamento indireto consiste em retirar um pequeno fragmento das bordas das lesões contendo parte do tecido vivo da planta e uma parte do tecido com lesão para plaqueamento em BDA, este tecido antes de ser plaqueado é colocado em álcool 70% por 1 minuto, depois em hipoclorito de sódio por 3 minutos e após era lavado por duas vezes em água destilada esterilizada, antes de ser plaqueado. É após 5 a 7 dias depois do plaqueamento foi observado possíveis crescimento de colônias fúngicas nas placas de Petri com BDA. Foram observadas características visuais de crescimento micelial e visualização microscópica de estruturas fúngicas nas lâminas, para a confirmação das características visualizadas no microscópio são as mesmas dos isolados inoculados.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Avaliação da especificidade dos isolados fúngicos**

Pode-se avaliar no presente trabalho que dos nove isolados testados (KDI07, KDI08, KDI017, KDI036, KDI042, KDI0106, KDI0125, KDI0203 e KDI0204) teve três isolados que não causaram sintomas em nenhuma das espécies testadas (KDI017, KDI036 e KDI042). Os outros isolado causaram sintomas em pelo menos uma das espécies de plantas testadas (tabela 2)

Tabela 2 – Avaliação da especificidade dos nove isolados fúngicos associados ao capim amargoso em relação as espécies de plantas testadas.

Nome comum	Reação de patogenicidade								
	KDI <sup>a</sup> 07	KDI <sup>a</sup> 08	KDI <sup>a</sup> 017	KDI <sup>a</sup> 036	KDI <sup>a</sup> 042	KDI <sup>b</sup> 0106	KDI <sup>c</sup> 0125	KDI <sup>c</sup> 0203	KDI <sup>c</sup> 0204
Alface	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Algodão	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Arroz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aveia	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Beterraba	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Café	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cana de açúcar	-	-	-	-	-	+	+	+	-
Cenoura	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Feijão	+	-	-	-	-	+	-	-	-
Milho	-	-	-	-	-	+	+	+	-
Milheto	+	-	-	-	-	+	+	+	+
Soja	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorgo	+	-	-	-	-	+	-	-	-
Tomate	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trigo	-	-	-	-	-	-	-	+	-

Fonte: O autor (2023).

(a) Isolado de *Didymella* sp; (b) Isolado de *Exserohilum* sp; (c) Isolado de *Bipolaris* sp

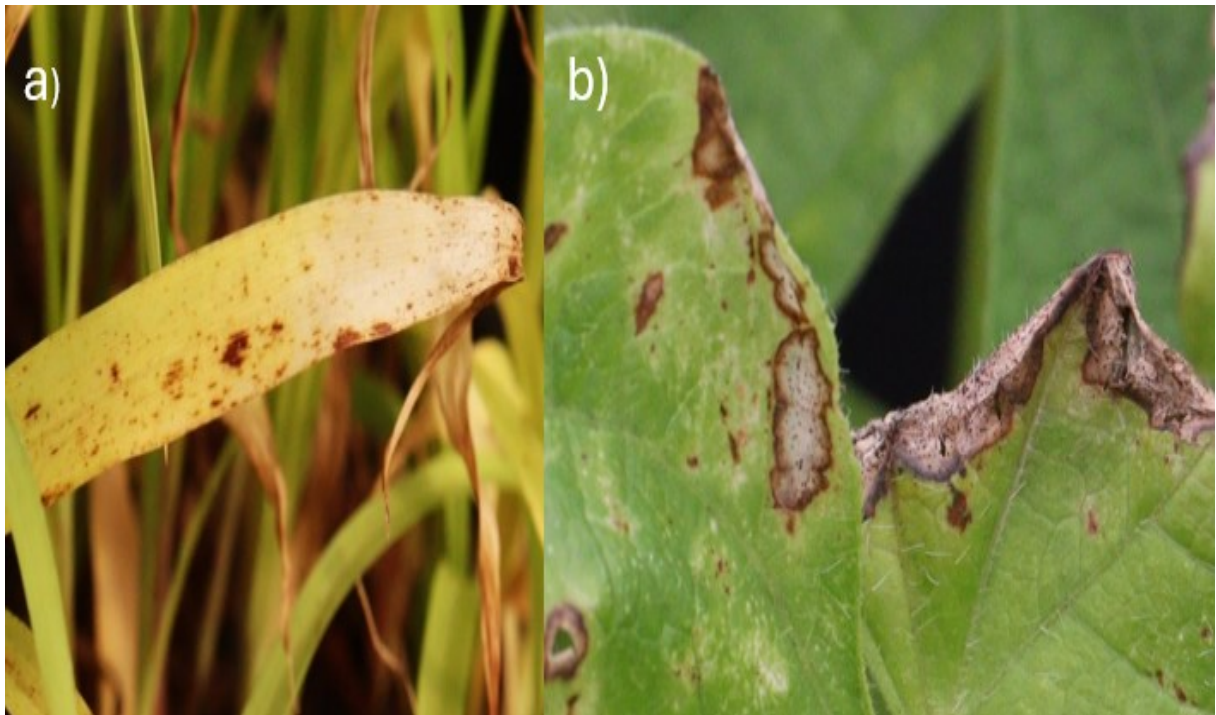
(+) Teste de patogenicidade positivo;

(-) Teste de patogenicidade negativo

Foram constatados que os isolados de *Didymella* sp. (KDI07, KDI08, KDI017, KDI036 e KDI042) foram os mais específicos ao capim amargoso quando testados em espécies de

plantas testadas, sendo o isolado KDI017, KDI036 e o KDI042, os quais não causaram sintomas nas espécies de plantas testadas, como mais promissor dos isolados. Entre os isolados de *Didymella* sp., o KDI07 foi patogênico às plantas de feijão, milho e sorgo, e o KDI08 foi patogênico em aveia (Figura 1).

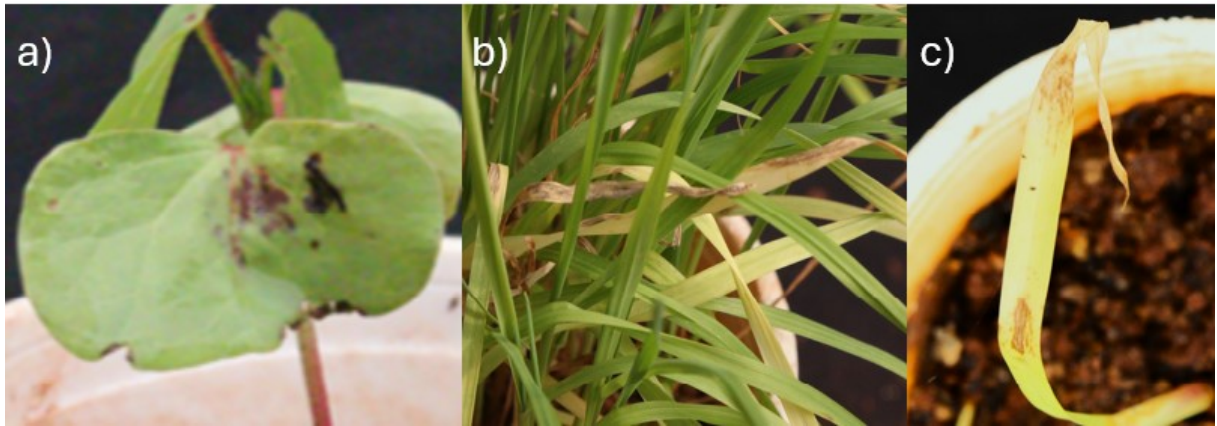
FIGURA 1 – Lesões foliares causadas pelos isolados do gênero *Didymella* sp.) a) lesão em folhas de feijão causadas pelo KDI07. b) lesão em folhas de milho causadas pelo KDI07.



Fonte: O autor

Os isolados de *Bipolaris gossypina* (KDI0125; KDI0203; KDI0204) foram menos específicos que os isolados de *Didymella* sp., ocasionando lesões em todas as espécies de plantas inoculadas. O isolado KDI0125 causou doença no algodão, cana de açúcar, milho e milho. Já o isolado KDI0203 causou lesões em algumas espécies de Poaceae, são elas milho, milho e trigo, enquanto o isolado KDI0204 foi patogênico ao milho (Figura 2). Entre os isolados testados tivemos uma reação de patogenicidade positiva entre os isolados de *B. gossypina* e várias das espécies de plantas testadas, principalmente nas espécies que fazem parte da família das Poaceae. Recentemente no Brasil foi relatado pela primeira vez a presença de *B. gossypina* causando sintomas em milho (Ramos et al., 2023). Em plantas de trigo já se tem relatos de uma outra espécie do gênero *Bipolaris sorokiana* patogênica podendo relacionar com o resultado obtido da patogenicidade da espécie testada neste trabalho (Franzener et al., 2003).

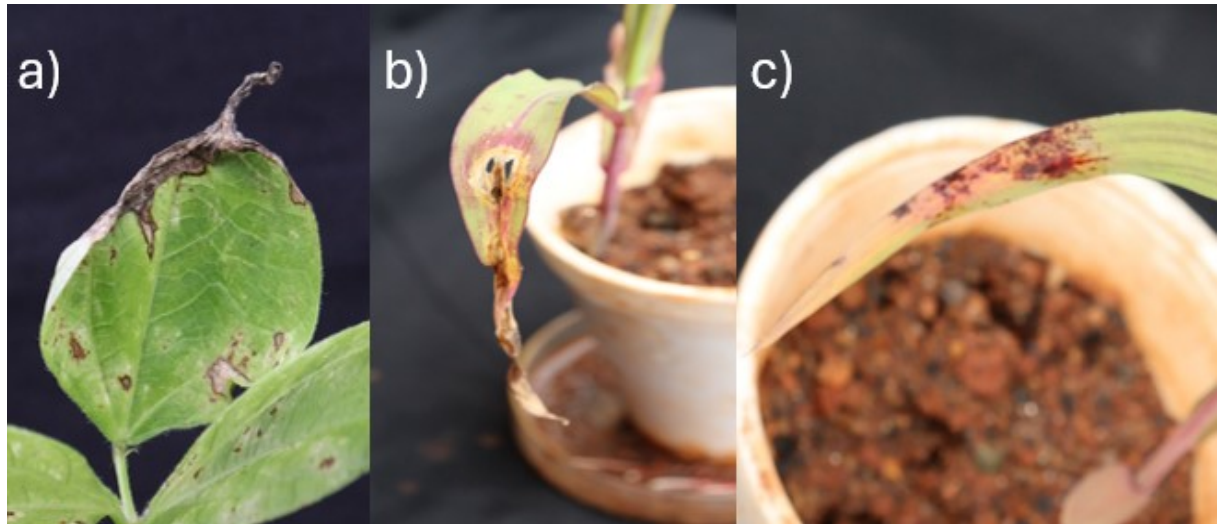
FIGURA 2 – Lesões em foliares causadas pelos isolados da espécie de *Bipolaris gossypina*. a) lesão em algodão causada pelo KDI0125. b) lesão em milho causado pelo KDI0203. c) lesão em milho causado pelo KDI204.



Fonte: O autor

Além dos isolados fúngicos de *Didymella* sp. e *B. gossypina*, temos o isolado KDI0106 (*Exserohilum rostratum*) que quando testado nas espécies de plantas foi patogênico, ocasionando lesões em feijão, cana de açúcar, milho, milho e sorgo (Figura 6). Como pode ver outro isolado que apresentou uma baixa especificidade foi o isolado da espécie fúngica *E. rostratum*. Esta espécie de fungo já foi isolada em folhas de sorgo em um teste sobre a diversidade de fungos endofíticos (Silva 2016), assim, relacionando com o resultado obtido no presente teste de especificidade. Também existem relatos de *E. rostratum* causando sintomas de mancha foliar em plantas de cana-de-açúcar no Irã e em milho causando podridão de espiga na China, relatados por Ahmarpour et al. (2013) e por Sun et al. (2022), respectivamente.

FIGURA 6 – FIGURA 2 – Lesões em foliares causadas pelo isolado de *Exserohilum rostratum*. a) lesão em feijão causada pelo KDI0106. b) lesão em milho causada pelo KDI0106. c) lesão em sorgo causada pelo KDI0106.



Fonte: O autor

Tivemos os isolados de *Didymella* sp. como os isolados mais específicos. Mas temos como o isolado mais promissor, o isolado KDI036 (*Didymella* sp.) que não causou doença em nenhuma espécie testada, sendo considerado, portanto, um excelente candidato para novas etapas visando o desenvolvimento de um bioherbicida para *D. insularis*. Novos estudos estão sendo conduzidos visando a identificação dessa espécie de *Didymella* sp. (isolado KDI036) por métodos morfológicos e filogenéticos. Não existem na literatura mundial relatos de espécies de *Didymella* sp. como patógeno de *D. insularis*, o que representará também um ineditismo científico em termos de taxonomia.

## 5 CONCLUSÃO

Neste trabalho pode ser observado que alguns isolados do gênero *Didymella* sp. (KDI017, KDI036 e KDI042) foram os isolados mais específicos, mostrando um potencial para uso como um bioherbicida a base de fungos para manejo de *Digitaria insularis*. Porém, se tem a necessidade de se realizar mais estudos quanto a especificidade destes isolados antes de se ter um produto comercial a base de um destes fungos.

## REFERÊNCIAS

AHMADPOUR, A.; KARAMI, S.; HEIDARIAN, Z.; JAVAN-NIKKHAH, M.. *Exserohilum rostratum* causing sugarcane leaf spot in Iran. **Australasian Plant Disease Notes**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 97-99, 4 jul. 2013. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13314-013-0105-y>

BARRETO, R. W. **Controle biológico de plantas daninhas com fitopatógenos**. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Ed.). *Biocontrole de doenças de planta: uso e perspectivas*. Embrapa Meio Ambiente, 2009. p. 101-128.

CHRISTOFFOLETI, Pedro J. *et al.* Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Plantas Daninhas**, Piracicaba, Sp, v. 12, n. 1, p. 15-15, 1994.

FRANZENER, G., STANGARLIN, J.R., SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. & CRUZ, M.E.S. **Atividade antifúngica e indução de resistência em trigo a *Bipolaris sorokiniana* por *Artemisia camphorata*** *Acta Scientiarum* 25:503-507. 2003.

GAZZIERO, D. L. P. *et al.* Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja. In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 28, 2012, Campo Grande. **A ciência das plantas daninhas na era da biotecnologia: anais**. Campo Grande: SBCPD, 2012. 6 p. Trab. 733., 2012.

HEAP, I. **Banco de dados internacional de ervas daninhas resistentes a herbicidas**. Disponível em [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org) Acesso em: 30 de novembro de 2023

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. Tomo I. 825 p

LIVEIRA, Maurílio Fernandes de; SANTOS, Alexandre Magno Brighenti dos. **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília, Df: Embrapa Milho e Sorgo, 2018.



LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas.

MACHADO, Aroldo Ferreira Lopes. **Biologia e controle químico de *Digitaria insularis* (L)**. 2005.

RAMOS, Gleyce Kelly de Sousa; VIVAS, Marcelo; SALUCI, Júlio Cesar Gradice; ANDRADE JUNIOR, Marcelo Serafim de; OLIVEIRA, Ana Beatriz Nascimento de; VIVAS, Janieli Maganha Silva; GRAVINA, Geraldo de Amaral; PINHO, Danilo Batista; ALMEIDA, Rafael Nunes de. **Pathogenicity of Bipolaris species associated with Southern corn leaf blight disease in Brazil**. International Journal Of Pest Management, [S.L.], p. 1-10, 20 nov. 2023. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/09670874.2023.2283734>.

SILVA, F. J. A.; MAICH, S. L. P.; MENESES, P. R.; BELLÉ, C.; BARROS, D. R. de; FARIAS, C. R. J.. **First Report on Exserohilum rostratum Pathogenicity Causing Brown Spot to Rice in Brazil**. Plant Disease, [S.L.], v. 100, n. 12, p. 2531, dez. 2016. Scientific Societies. <http://dx.doi.org/10.1094/pdis-05-16-0709-pdn>

SUN, Hua; GUO, Ning; MA, Hongxia; LIU, Shusen; SHI, Jie. **First Report of Maize Ear Rot Caused by Exserohilum rostratum in Hainan Province in Southern China**. Plant Disease, [S.L.], v. 106, n. 1, p. 314, 1 jan. 2022. Scientific Societies. <http://dx.doi.org/10.1094/pdis-01-21-0044-pdn>.

VIEIRA, Bruno Sérgio; BARRETO, Robert Weingart; NECHET, Kátia de Lima. Controle biológico de plantas daninhas com fungos fitopatogênicos. In: OLIVEIRA, Maurílio Fernandes de *et al* (ed.). **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília, Df: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. Cap. 6. p. 113-126.