

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

**IARA GONÇALVES GUERIN**

**SEVERIDADE DE DIFERENTES ISOLADOS DE *FUSARIUM* SPP. E *DIAPORTHE*  
SPP./*PHOMOPSIS* SPP. NA NECROSE INTERNA DA HASTE DA SOJA CULTIVAR  
BMX DESAFIO RR**

Uberlândia  
2023

IARA GONÇALVES GUERIN

**SEVERIDADE DE DIFERENTES ISOLADOS DE *FUSARIUM* SPP. E *DIAPORTHE* SPP./*PHOMOPSIS* SPP. NA NECROSE INTERNA DA HASTE DA SOJA CULTIVAR BMX DESAFIO RR**

Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti

UBERLÂNDIA  
2023

IARA GONÇALVES GUERIN

**SEVERIDADE DE DIFERENTES ISOLADOS DE *FUSARIUM* SPP. E *DIAPORTHE* SPP./*PHOMOPSIS* SPP. NA NECROSE INTERNA DA HASTE DA SOJA CULTIVAR BMX DESAFIO RR**

Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma

Uberlândia, 12 de Maio de 2023

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti  
Orientador

---

Responsável técnico Mestre Roberto Resende Dos Santos  
Membro da banca

---

Eng. Agrônomo Mestre Gustavo Mendes Espíndola  
Membro da banca

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado forças e esperança, sem Ele nada disso seria possível.

Agradeço ao meu pai João Sérgio e minha mãe Silvana, que sempre me apoiaram durante minha caminhada até aqui e nunca mediram esforços em me ajudar a realizar meus sonhos, me dando todo suporte necessário para que eu chegasse aqui, sempre acreditando em mim.

Ao meu irmão agradeço por sempre me incentivar, acreditar no meu potencial, me motivando sempre a dar o melhor de mim, e buscando sempre meios de ajudar no meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Agradeço ao Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti pela orientação no desenvolvimento desse trabalho, por ter acreditado no meu potencial e ter me entregue a responsabilidade de conduzir um experimento de grande relevância para a agricultura brasileira. Obrigada por sempre compartilhar seus conhecimentos.

Agradeço ao Roberto responsável técnico do LAMIP, por toda motivação e incentivo durante esse processo, por nunca medir esforços em me ajudar e por fazer parte de forma tão especial dessa caminhada. Agradeço também ao Gustavo Mendes Espíndola por toda a ajuda na condução do experimento e por sempre estar disponível a me auxiliar nas minhas dificuldades.

Aos meus amigos de graduação muito obrigada por compartilhar essa etapa das nossas vidas juntos, obrigada pelas alegrias compartilhadas, pelas angústias e ansiedades, pelas ajudas, anos de companheirismo, pelas conversas e trocas de conhecimento que tivemos, vocês foram essenciais nesse momento e fizeram com que tudo fosse mais leve durante a graduação.

Agradeço a todas oportunidades de estágios não obrigatórios realizados durante minha formação, em que pude atuar na área, desenvolver habilidades e adquirir novos conhecimentos, sendo essenciais para o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Todos vocês foram cruciais na minha caminhada acadêmica e sem vocês nada disso seria possível, me sinto muito honrada e realizada em poder contar com todos vocês nesse processo. Meu muito obrigada.

## RESUMO

A necrose interna da haste da soja pode ser causada por diferentes espécies de fungos do Complexo *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp. e Complexo *Fusarium* spp., apresentando diferentes níveis de severidade de acordo com a espécie do fungo. Este trabalho teve como objetivo avaliar a severidade dos isolados do Complexo *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp. e do Complexo *Fusarium* spp., através do método de inoculação “Straw test”, procedimento semelhante ao proposto por Petzoldt & Dickson (1996) e a transmissão sistêmica do patógeno da planta para semente. A cultivar utilizada foi a BMX Desafio RR. Foram utilizados 50 isolados de fungos, as sementes foram semeadas em vasos e a inoculação dos fungos ocorreu no estágio V3, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições, constituída cada repetição por uma planta. Foi avaliado o comprimento da necrose. Foi realizado a avaliação da transmissão do patógeno das plantas inoculadas para as sementes através do Blotter Test. O experimento permitiu a identificação dos isolados mais agressivos e menos agressivos, confirmando a existência de variabilidade genética dos isolados. O Blotter Test permitiu a identificação da taxa de transmissão do patógeno planta-semente. Os isolados 50 e 37 (*Fusarium* spp.) se destacaram como mais agressivos, causando maior comprimento da necrose. Os isolados 47, 10, 14 e 27 (*Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp., *Diaporthe miricidae*, complexo *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum*, respectivamente) foram menos agressivos, com necrose reduzida ou ausência de necrose interna da haste. Os isolados Complexo *Fusarium solani*, *Fusarium* spp., *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* spp., Complexo *Fusarium solani* e *Fusarium* spp. (Acesso Lamip 44, 34b, 43b, 62b, 41 e 62) apresentaram maior incidência do patógeno nas sementes.

**Palavras-chave:** Fitopatologia. Complexo *Fusarium* spp.. Complexo *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp.. Necrose interna da haste.

## ABSTRACT

Internal necrosis of the soybean stem can be caused by different fungal species of the *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp Complex. and Complex *Fusarium* spp., presenting different levels of severity according to the fungus species. This work aimed to evaluate the severity of isolates from the *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp. and the *Fusarium* spp. Complex, through the “Straw test” inoculation method, a procedure similar to that proposed by Petzoldt & Dickson (1996) and the systemic transmission of the pathogen from the plant to the seed. The cultivar used was BMX Desafio RR. Fifty fungal isolates were used, the seeds were sown in vases and fungal inoculation occurred at the V3 stage. A completely randomized design with 3 replications was used, with each replication consisting of one plant. The length of necrosis was evaluated. The evaluation of the transmission of the pathogen from the inoculated plants to the seeds was carried out through the Blotter Test. The experiment allowed the identification of the most aggressive and least aggressive isolates, confirming the existence of genetic variability of the isolates. The Blotter Test allowed the identification of the transmission rate of the plant-to-seed pathogen. Isolates 50 and 37 (*Fusarium* spp.) stood out as the most aggressive, causing greater length of necrosis. Isolates 47, 10, 14 and 27 (*Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp., *Diaporthe miriciae*, *Fusarium solani* complex and *Fusarium oxysporum*, respectively) were less aggressive, with reduced necrosis or absence of internal stem necrosis. The *Fusarium solani* Complex, *Fusarium* spp., *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* spp., *Fusarium solani* Complex and *Fusarium* spp. (Access Lamip 44, 34b, 43b, 62b, 41 and 62) showed a higher incidence of the pathogen in seeds.

**Keywords:** Phytopathology. *Fusarium* spp. Complex. *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp. Complex. Necrosis of stem.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>10</b>
2.1	História da cultura [ <i>Glycine max</i> (L.) Merrill].....	10
2.2	Aspectos gerais da soja.....	10
2.3	Complexo <i>Fusarium</i> spp.....	11
2.4	Complexo <i>Diaphorte/Phomopsis</i> .....	12
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
3.1	Localização e condução do experimento.....	14
3.2	Obtenção e manutenção dos isolados do patógeno .....	14
3.3	Tratamentos.....	15
3.4	Inoculação.....	17
3.5	Delineamento experimental.....	17
3.6	Avaliação .....	17
3.7	Análise estatística.....	18
3.8	Avaliação da incidência do patógeno nas sementes.....	18
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] atualmente é a principal cultura do agronegócio brasileiro, destacando-se como a principal *commodities*, com altos índices de exportações e participação no PIB do País. Na safra 21/22 a soja representou 55,8% da produção total de grãos do Brasil (CONAB, 2022) e 96% da produção total de oleaginosas, com produção de 125.552,3 mil toneladas (USDA, 2022).

A produção brasileira de grãos pode atingir 312,4 milhões de toneladas na safra 2022/23. Se confirmado, o volume supera 41,5 milhões de toneladas recorde obtido na temporada 2021/22, onde foi colhido 270,9 milhões de toneladas. É o que aponta o 1º Levantamento da Safra de Grãos 2022/23 divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023)

Segundo Yorinori et al. (1993) entre os principais fatores que limitam a obtenção de elevadas produtividades são as doenças, que geralmente, são de difícil controle. Mundialmente, são listadas mais de 100 doenças na cultura da soja, das quais aproximadamente 50 foram identificadas no Brasil (SINCLAIR; BACKMAN, 1989).

As principais doenças que contribuem grandes perdas na produção são causadas por fungos patogênicos pertencentes a diversos gêneros, os quais são introduzidos na lavoura, muitas vezes, através de sementes infectadas (SOLDERA, 2010).

A partir da safra 2018/19, tem-se constatado uma elevada de incidência de podridão de vagens e grãos, e quebra das hastes de soja, sendo chamada corriqueiramente como “Anomalia da soja”, problema este que vem sendo detectado em diversas regiões produtoras no Brasil, com maior ocorrência no Estado do Mato Grosso, especialmente nas lavouras do eixo da BR-163 (Pozzer, 2023).

A “Anomalia da soja” vem sendo associada indiscriminadamente a diversos fatores e estudos são necessários a fim de avaliar com precisão e acurácia as causas do problema. Uma hipótese que pode estar relacionada a doença são patógenos do Complexo *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp. e o Complexo *Fusarium* spp.(Canal Rural, 2022).

O Complexo *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp. e o Complexo *Fusarium* spp. são dois importantes grupos de patógenos da soja, que possuem ampla diversidade genética e estão associados a diversos sintomas na cultura da soja (Morgan, 1985).

O Complexo *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp. é responsável pela queima da haste e da vagem, pelo cancro da haste e pela podridão de sementes da soja (PIOLI et al., 2003). Com o desenvolvimento de cultivares resistentes ao cancro da haste, esse patógeno não vem causando grandes danos a cultura. Porém, devido o surgimento de novos casos da doença no



Brasil, faz-se necessário o estudo para avaliar a possível quebra de resistência das cultivares ou o aparecimento de novas raças do patógeno.

O Complexo *Fusarium* spp. é responsável pela podridão vermelha radicular, podendo causar sintomas na haste principal e nas folhas em casos de ataque severo (LI et al., 2000).

Esse patógeno vêm sendo associado a grandes perdas de lavouras no Estado do Mato Grosso, causando necrose interna na haste da soja e deixando a planta suscetível ao acamamento, gerando grandes prejuízos para produtores. Foram relatadas danos e perdas em diversas cultivares, inclusive com dificuldade de colheita devido ao quebramento e acamamento da soja, após levantamentos realizados junto a APROSOJA MT na safra 2021/2022 (F.C.Juliatti, comunicação pessoal). (JULIATTI, 2022).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a severidade dos isolados do Complexo *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp. e do Complexo *Fusarium* spp. na necrose interna da haste em soja e a transmissão sistêmica do patógeno da planta para semente na cultivar BMX Desafio RR.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Historia da cultura [*Glycine max* (L.) Merrill]

A soja cultivada é originária do leste da Ásia, mais precisamente no nordeste da China (HYMOWITZ, 1970). Evidências históricas e geográficas sugerem que a soja tenha sido domesticada pela primeira vez no oriente da China, entre os séculos 11 e 17 a.C. (HYMOWITZ, 1970).

O primeiro relato da soja no Brasil foi feito por D'Utra, em 1882, sendo cultivada na Bahia, com cultivares oriundas dos Estados Unidos, mas sem sucesso na adaptação em baixa latitude, em torno de 12° Sul (Sediyama; Teixeira; Barros, 2009). Em 1908, a soja foi introduzida em São Paulo através de japoneses, onde segundo Sediyama et al, 2009, teve um melhor desenvolvimento quando comparado com a Bahia. Porém, foi no Rio Grande do Sul que a soja encontrou condições climáticas favoráveis para seu desenvolvimento, tendo início a produção em escala comercial apenas em 1935.

Da Região Sul, expandiu-se para o Centro-Oeste (região tropical) na década de 1980. Isso foi possível graças ao desenvolvimento de cultivares bem adaptadas à baixa latitude da região, já que as novas cultivares eram menos sensíveis às variações fotoperiódicas (período de luz do dia). Na década de 1990, a soja avançou para o centro-norte do país (em torno de 10°S a 12°S) e nos anos 2000, expandiu-se mais para o norte (latitudes próximas de 0° a 5°S ou 5°N) (CATTELAN; DALL'AGNOL, 2018).

Desde então, ano após ano a soja vem ganhando território e aumentando consequentemente a produção, sendo hoje a principal cultura de verão da maioria das propriedades brasileiras.

### 2.2 Aspectos gerais da soja

A soja é uma planta herbácea da família Fabaceae, sendo considerada uma leguminosa. É uma cultura anual com germinação epígea e ciclo de vida variável (de 70 a 200 dias da emergência à maturação), altura de inserção da primeira vagem de 10 cm a 20 cm e altura da planta de 30 cm a 250 cm. Hábito de crescimento ereto a prostrado, tipo de crescimento determinado, semi-determinado ou indeterminado, resistência à deiscência das vagens, grupo de maturidade relativa (de 0 a 10 no mundo e de 5 a 10 no Brasil). As hastes e vagens pubescentes na cor cinza ou marrom (em diversas intensidades de cor), boa qualidade visual e fisiológica de sementes, resistência a pragas, doenças e herbicidas, e alta produtividade (Sediyama; Teixeira; Barros, 2009; Sediyama; Teixeira; Reis, 2005).

Seu sistema radicular é constituído por uma raiz axial principal e por raízes secundárias, sendo estas distribuídas em quatro ordens, porém, esse sistema radicular é mais caracterizado como difuso, pois a raiz principal é pouco desenvolvida (SEDIYAMA et al., 1985). Possui como característica morfológica marcante a presença de nódulos radiculares, capazes de realizar a fixação biológica do nitrogênio (FBN) a partir da interação simbiótica com espécies de bactérias fixadoras de nitrogênio do gênero *Bradyrhizobium* (Juliatti, 2015)

A soja é uma espécie autógama e possui o mecanismo da cleistogamia, onde a fecundação do óvulo ocorre antes da abertura do botão floral (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009).

### **2.3 Complexo *Fusarium* spp.**

O Complexo *Fusarium* spp. é composto por uma grande diversidade de espécies de *Fusarium* spp., causadores de diversas doenças na cultura da soja, sendo a mais importante a Síndrome da morte súbita (“Suden Death Syndrome” - SDS).

A síndrome da morte súbita (“Suden Death Syndrome” - SDS) da soja foi relatada pela primeira vez, em 1972, nos Estados Unidos (RUPE, 1989), doença denominada no Brasil como podridão vermelha da raiz (PVR). Essa doença foi observada pela primeira vez no Brasil em São Gotardo-MG na safra 1981/82, na cultivar UFV-1 (YORINORI, 1992).

O agente causal da PVR foi identificado como *Fusarium solani* (RUPE, 1987), porém anos depois pela avaliação detalhada das características morfológicas e com base na especialização em relação ao hospedeiro o patógeno foi classificado como *Fusarium solani* f. sp. *glycines* (ROY, 1997).

O patógeno infecta a raiz, reduzindo a massa e a nodulação. O lenho adquire coloração castanho-clara, estendendo-se por vários centímetros acima do solo, mas a medula permanece clara (NAKAJIMA et al., 1996; ALMEIDA et al., 2005). De acordo com Arantes (1993), ocorre uma necrose acentuada localizada no tecido cortical da raiz, podendo se estender para o tecido lenhoso da haste. A raiz apresenta coloração avermelhada, abaixo do nível do solo que se expande assumindo coloração negra (NAKAJIMA et al., 1996; ALMEIDA et al., 2005).

As folhas podem surgir manchas cloróticas internervais, denominadas “folha carijó” (ALMEIDA et al., 2005). A folha carijó é um sintoma reflexo, consequência da produção de toxinas que se translocam para a parte aérea das plantas (LI et al., 2000). As toxinas são responsáveis por provocar os sintomas foliares devido o fungo não conseguir invadir o caule mais do que alguns centímetros acima da linha do solo (ROY, 1997).

Estruturas de resistência na forma de clamidósporos, localizadas no solo e em restos culturais, constituem o inóculo primário da doença (Roy et al., 1997).

De acordo com Scherm e Yang (1996), condições de alta umidade do solo e baixas temperaturas são favoráveis ao desenvolvimento da doença, sendo que temperaturas em torno de 15°C favorecem o desenvolvimento de sintomas nas raízes e os sintomas na parte aérea são favorecidos por temperaturas entre 22° e 24°C. Além disso, a germinação dos macroconídios são afetadas pela temperatura, que segundo Li et al. (1998) não ocorre a 4°C e é favorecida na temperatura de 25°C.

#### **2.4 Complexo *Diaphorte spp./Phomopsis spp.***

O Completo *Diaphorte spp./Phomopsis spp.* possui uma vasta diversidade genética, sendo composto por mais de 50 espécies, causadoras de diferentes danos importantes na cultura da soja, dentre elas a queima da haste da soja e da vagem, cancro da haste e podridão de sementes.

O cancro da haste da soja foi primeiramente observado em 1943, identificado como *D. phaseolorum* var. *batatais*, mas, em 1954, foi nomeado por Athow e Caldwell como *D. phaseolorum* var. *caulivora* (MORGAN-JONES, 1989).

No Brasil foi encontrado na safra de 89/90, sendo observado, pela primeira vez no município de Ponta Grossa, PR, em fevereiro de 1989 e, logo após, em maio do mesmo ano, em Rondonópolis, MT (Yorinori et al. 1989). Segundo Yorinori (1990), nessa mesma safra a doença foi encontrada em praticamente todas as áreas produtoras de soja no País, se estendo pelas cidades de Barreiras, Guarapuava, Irati, Ponta Grossa, Palmeira, Castro e Tibagi.

A doença é causada por um fungo com duas fases de desenvolvimento: a fase imperfeita (anamorfa), denominada *Phomopsis phaseoli* (Cke. & EII.) Sacc. f.sp. *meridionalis* Morgan- -12- Jones, e a fase perfeita (teleomorfa), denominada *Diaporthe phaseolorum* (Cke. & EII.) Sacc. f.sp. *meridionalis* Morgan-Jones (Morgan-Jones 1989).

De acordo com Yorinori (1990), a fase imperfeita (anamorfa) ocorre nos tecidos infectados da planta antes de ocorrer a sua morte, sendo disseminado dentro de uma mesma safra, através dos conídios produzidos nas estruturas de frutificação chamadas de picnídios. A fase perfeita (teleomorfa) ocorre no final do ciclo da cultura e se estende até o início da safra seguinte, nos restos culturais, sendo responsável pelas primeiras infecções da próxima safra através dos ascósporos, formados no interior da estrutura de frutificação denominada peritécio.

Dessa forma, segundo Yorinori (1990) a estrutura responsável pela formação dos cancos que levam queda de produção e morte da planta são os ascósporos, os quais infectam as plantas nos primeiros estádios de desenvolvimento no campo.

De acordo com MORGAN-JONES (1989) e KEELING (1988), o *D. phaseolorum* var. *meridionalis* possui características muito semelhantes com o *D. phaseolorum* var. *caulivora* (agente causal do cancro da haste da soja do norte dos Estados Unidos), mas diferem na morfologia, maior agressividade e tolerância ao calor, sendo mais adaptado as condições tropicais. De acordo com Pioli et al. (2003), as condições ambientais são extremamente importantes na evolução da doença.

Yorinori (1990) destaca que a velocidade no desenvolvimento da doença e a frequência de plantas mortas vão depender de diversos fatores nos primeiros 40 a 50 dias após a emergência da soja: alta umidade do ambiente e chuvas frequentes, alta disponibilidade de inóculo e grau de suscetibilidade das cultivares.

Os sintomas iniciais surgem após 15 a 20 dias da infecção (causada por conídios ou ascósporos), a evolução dos sintomas ocorre lentamente, formando cancos e matando as plantas entre os estádios de floração e de enchimento de vagens (YORINORI, 1990). Ainda de acordo com o autor, o fungo pode infectar e formar lesões em diferentes tecidos da planta, como a haste (sendo a lesão mais característica da doença), pecíolos e nas nervuras das folhas.

Os sintomas são caracterizados pelo aparecimento de pequenos pontos negros de 1 a 2 mm de diâmetro que evoluem para manchas alongadas e mudam da coloração negra para a castanho-avermelhada, geralmente em um lado da haste. Yorinori (1996) chama atenção para uma característica marcante e importante, que é a mudança de coloração da medula, variando de castanho-avermelhada na planta ainda verde, a arroxçada na haste já seca, estendendo-se para cima e para baixo.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e condução do experimento

O experimento foi realizado em duas etapas, a primeira no Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas (LAMIP), e a segunda em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia (Campus Umuarama), tendo as coordenadas 18°88' 34.69'' S, 48°25' 73.16'' W.

O experimento foi realizado do dia 26 de setembro de 2022 até 22 de fevereiro de 2023. Na primeira etapa foi realizado o cultivo dos isolados em laboratório, e na segunda etapa foi realizado o cultivo da soja na casa de vegetação. A inoculação dos isolados ocorreu no estágio vegetativo V3, na haste principal da cultivar.

Foram utilizados vasos plásticos, com capacidade de 5 litros de solo. O solo utilizado foi procedente do Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas (LAMIP), de experimentos realizados anteriormente.

Foi utilizado no experimento a cultivar BMX Desafio RR para avaliação da severidade de diferentes espécies dos isolados *Fusarium* spp. e *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp. Em cada vaso foram semeadas 10 sementes de soja e após a emergência foi realizado o desbaste, mantendo tres plantas por vaso. Os vasos foram irrigados manualmente e diariamente durante todo desenvolvimento das plantas.

**Figura 1:** Cultivo das plantas



Fotos: Guerin, 2023

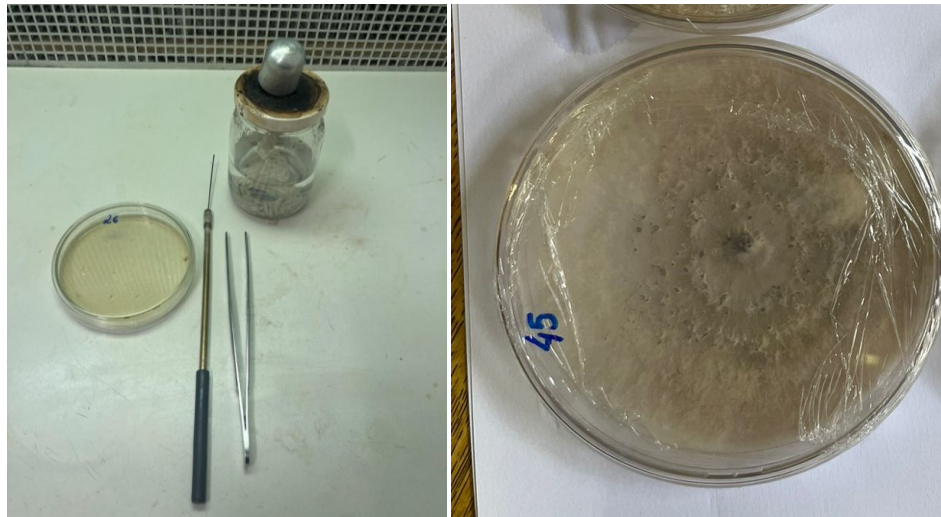
#### 3.2 Obtenção e manutenção dos isolados do patógeno

Os isolados de *Fusarium* spp. e *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp. utilizados no experimento são pertencentes à Coleção do Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas (LAMIP) do ICIAG/UFU/ Uberlândia, já previamente estudados. Os isolados foram identificados com numerações, sendo os *Fusarium* spp.: 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 19, 26,

27, 29, 30, 31, 32, 34, 37, 38, 41, 42, 43, 44, 50, 61, 62 e 63, e os *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp.: 10, 45, 47 e 60.

Os isolados foram cultivados e mantidos em placas de Petri, em meio BDA, (batata, dextrose e ágar), foram incubados em BOD à 22°C ± 2°C e posteriormente mantidos em geladeira à temperatura de 5°C.

**Figura 2:** Materiais para cultivo dos isolados



Fotos: Guerin, 2023

### 3.3 Tratamentos

**Tabela 1** – Relação entre tratamentos e isolados utilizados para cada patógeno

Tratamento	Isolado <sup>1</sup>	Origem (Local) <sup>2</sup>	Cultivar <sup>3</sup>	Patógeno
1	34	Carlinda-MT	DM 8272	<i>Fusarium</i> spp.
2	34 b	Carlinda-MT	DM 8272	<i>Fusarium</i> spp.
3	47	Sorriso-MT	MSOY 7601	<i>Diaporthe</i> spp./ <i>Phomopsis</i> spp.
4	45	Nova Canaã do Norte-MT	CZ48B32	<i>Diaporthe</i> spp./ <i>Phomopsis</i> spp.
5	31	Nova Canaã do Norte-MT	CZ48B32	<i>Fusarium</i> spp.
6	41	Sorriso-MT	CORDIUS 2800	Complexo <i>Fusarium solani</i>
7	8	Nova Mutum-MT	TMG 3270 IPRO	Complexo <i>Fusarium solani</i>
8	10	Alta Floresta-MT	-	<i>Diaporthe miriciae</i>
9	60	UFU-Uberlândia -MG	-	<i>Diaporthe</i> spp./ <i>Phomopsis</i> spp.
10	60 b	UFU-Uberlândia -MG	-	<i>Diaporthe</i> spp./ <i>Phomopsis</i> spp.
11	61	UFU-Uberlândia -MG	-	<i>Fusarium</i> spp.

Continua

Continuação

12	10 b	Alta Floresta-MT	-	<i>Diaporthe miriciae.</i>
13	14	UFU-Uberlândia -MG	-	Complexo <i>Fusarium solani</i>
14	47 b	Sorriso-MT	MSOY 7601	<i>Diaporthe</i> spp./ <i>Phomopsis</i> spp.
15	60 c	UFU-Uberlândia -MG	-	<i>Diaporthe</i> spp./ <i>Phomopsis</i> spp.
16	42	Sorriso-MT	CORDIUS 2810	Complexo <i>Fusarium solani</i>
17	27	Sorriso-MT	CORDIUS 2810	<i>Fusarium oxysporum</i>
18	32	Capinópolis-MG	-	<i>Fusarium oxysporum</i>
19	19	Carlinda-MT	-	<i>Fusarium</i> spp.
20	3	Paranaíba-MT	-	Complexo <i>Fusarium solani</i> e <i>Fusarium oxysporum</i>
21	26	Nova Canaã do Norte-MT	-	<i>Fusarium</i> spp.
22	5	Santa Carmen-MT	CZ48B32	<i>Fusarium</i> spp.
23	38	Sorriso-MT	MSOY 7601	Complexo <i>Fusarium incarnatum</i> <i>equiseti</i>
24	11	Sorriso-MT	LUÍSA	Complexo <i>Fusarium solani</i>
25	63	UFU-Uberlândia -MG	-	<i>Fusarium</i> spp.
26	16	Sorriso-MT	CZ48B32	<i>Fusarium</i> spp.
27	37	Sorriso-MT	CARGO I2X	<i>Fusarium</i> spp.
28	50	Nova Ubiratã -MT	CZ48B32	<i>Fusarium</i> spp.
29	26 b	Nova Canaã do Norte-MT	-	<i>Fusarium</i> spp.
30	47 c	Sorriso-MT	MSOY 7601	<i>Diaporthe</i> spp./ <i>Phomopsis</i> spp.
31	44	Sorriso-MT	IMA 2776	Complexo <i>Fusarium solani</i>
32	29	Alta Floresta-MT	-	Complexo <i>Fusarium solani</i>
33	2	Nova Ubiratã-MT	MSOY 9371	Complexo <i>Fusarium fujikuroi</i>
34	62	UFU-Uberlândia -MG	-	<i>Fusarium</i> spp.
35	60 d	UFU-Uberlândia -MG	-	<i>Diaporthe</i> spp./ <i>Phomopsis</i> spp.
36	62 b	UFU-Uberlândia -MG	-	<i>Fusarium</i> spp.
37	9	Carlinda-MT	-	<i>Fusarium oxysporum</i>
38	43	Nova Mutum-MT	TMG 2379	<i>Fusarium oxysporum</i>
39	47 d	Sorriso-MT	MSOY 7601	<i>Diaporthe</i> spp./ <i>Phomopsis</i> spp.
40	15	Nova Ubiratã -MT	MSOY 9372	<i>Fusarium oxysporum</i>
41	7	Cristalina-GO	-	<i>Fusarium</i> spp.

Continua



Continuação

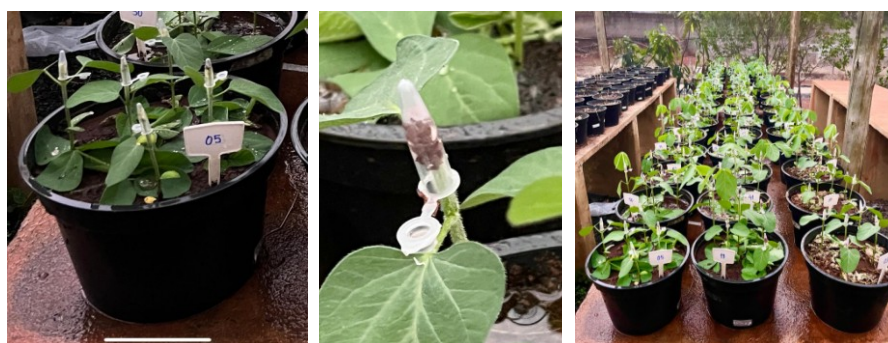
42	45 b	Nova Canaã do Norte-MT	CZ48B32	<i>Diaporthe</i> spp./ <i>Phomopsis</i> spp.
43	3 b	Paranaíba-MT	-	Complexo <i>Fusarium solani</i> e <i>Fusarium oxysporum</i>
44	45 c	Nova Canaã do Norte-MT	CZ48B32	<i>Diaporthe</i> spp./ <i>Phomopsis</i> spp.
45	7 b	Cristalina-GO	-	<i>Fusarium</i> spp.
46	10 c	Alta Floresta-MT	-	<i>Diaporthe miriciae</i>
47	60 e	UFU-Uberlândia -MG	-	<i>Diaporthe</i> spp./ <i>Phomopsis</i> spp.
48	30	Carlinda-MT	-	<i>Fusarium</i> spp.
49	43 b	Nova Mutum-MT	-	<i>Fusarium oxysporum</i>
50	29 b	Alta Floresta-MT	-	Complexo <i>Fusarium solani</i>

1. Letras minúsculas correspondem aos diferentes setores nas placas de cultura dos isolados. 2. Origem (Local) do Estado do Mato Grosso/Minas Gerais/Goiás onde foram identificados ou relatados em lavouras de soja e em visitas técnicas junto a Aprosoja-MT pelo professor Fernando Cezar Juliatti (Consultor Aprosoja-MT). 3. Cultivar em que foram coletados os isolados.

### 3.4 Inoculação

A inoculação (realizada no dia 14 de novembro de 2022) das plantas foi realizada através do método “Straw test”, procedimento semelhante proposto por Petzoldt e Dickson (1996), que consiste no corte do ápice da planta (15 cm acima do nó cotiledonar), no estágio V3. Utilizou-se eppendorfs de plástico, contendo o micélio dos isolados, que foram encaixados na haste principal seccionada, garantindo assim o contato do patógeno com a lesão na haste principal da planta.

**Figura 3:** Inoculação



Fotos: Guerin, 2023

### 3.5 Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), consistindo em 50 tratamentos com três repetições, sendo cada planta uma repetição. Cada parcela experimental foi constituída de 1 vaso contendo três plantas.

### 3.6 Avaliação

Realizou-se uma avaliação do comprimento (cm) da necrose interna da haste principal, a partir do ponto de inoculação do patógeno, de maneira descendente, a qual foi feita 100 dias após a inoculação. A avaliação foi realizada com um corte longitudinal da haste principal de cada planta, utilizando um estilete e posterior medição do comprimento da necrose com o auxílio de uma régua graduada.

**Figura 4:** Colheita das plantas



Foto: Guerin, 2023

**Figura 5:** Corte longitudinal da haste



Foto: Guerin, 2023

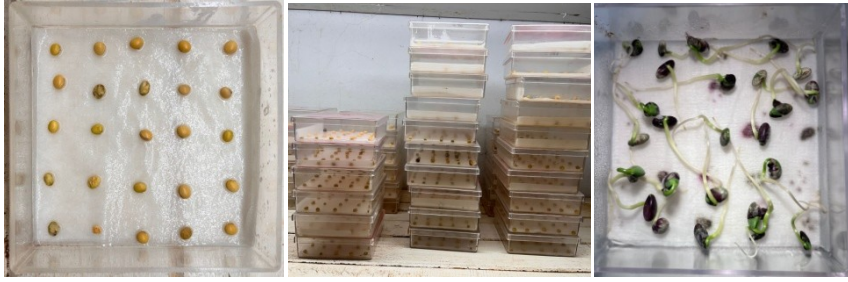
### 3.7 Análise estatística

Foi conduzido um experimento em delineamento inteiramente casualizado. Antes das análises, os dados foram transformados quando necessário para atender as pressuposições da análise estatística. Os dados obtidos nos diferentes tratamentos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5% utilizando o programa Sisvar (FERREIRA 2013).

### 3.8 Avaliação da incidência do patógeno nas sementes

Foi realizada uma avaliação da sanidade das sementes produzidas pelas plantas inoculadas, a fim de avaliar a taxa de transmissão do patógeno para as sementes. O método de avaliação utilizado foi o Blotter Test. Foram utilizadas 25 sementes por caixa de acrílico transparente (gerbox) para cada tratamento, as gerbox foram forradas com duas folhas de papel filtro, as quais foram previamente esterilizadas em autoclave e uma folha de papel de germinação e umedecidas com água destilada esterilizada. A incubação foi realizada em câmara de crescimento com temperatura controlada a  $22\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ , fotoperíodo de 12 horas, durante sete dias, após os quais ocorreu a avaliação da incidência (%) de fungos nas sementes e identificação dos fungos com auxílio de microscópio.

**Figura 6:** Procedimentos do Blotter Test



Fotos: Guerin, 2023

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas diferenças significativas entre a severidade da necrose da haste por diferentes espécies de *Fusarium* spp. e *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp., confirmando a existência de variabilidade genética dos isolados, possibilitando a identificação de isolados mais agressivos (Tabela 2).

Na tabela 2, nota-se que 30 % dos isolados são pertencentes ao complexo *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp. e 70% ao complexo *Fusarium* spp. Apesar da grande possibilidade de *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp. estar relacionado ao complexo cancro da haste nas suas diversas formas, o maior destaque de ocorrência e infecção da haste está associado ao fungo *Fusarium* spp.

Ao analisar a tabela 2, coluna incidência do patógeno na semente, nota-se que em grande parte dos tratamentos houve transmissão do patógeno da planta para as sementes. Se destacando os isolados Complexo *Fusarium solani*, *Fusarium* spp., *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* spp., Complexo *Fusarium solani* e *Fusarium* spp. (Acesso Lamip 44, 34b, 43b, 62b, 41 e 62), em que apresentaram 100%, 96%, 96% 80%, 80% e 80% de incidência do patógeno nas sementes colhidas das plantas em que foram feitas a inoculação dos patógenos. De acordo com Menten e Bueno (1987) a transmissão do patógeno planta-semente pode ocorrer através do sistema vascular, como é o caso de espécies de *Fusarium* spp. que infectam o sistema vascular da planta e penetram nas sementes através do funículo.

Nos estudos prévios realizados por Juliati (2022), conforme demanda da APROSOJA-MT, ficou evidenciado a etiologia ao complexo *Fusarium* spp. associado a necrose interna da haste, amarelecimento das folhas das plantas inoculadas e necrose descendente, tanto pelo método do palito de dente em plantas no estágio V2, quanto pelo “straw test” no estágio R2 (florescimento pleno). Naquele teste ficou evidenciado o aspecto sistêmico de *Fusarium* spp. e sua etiologia sistêmica em plantas de soja quando inoculadas.

**Tabela 2** – Tabela de médias para severidade da necrose causada pelos isolados de *Fusarium* spp. e *Diaporthe* spp. (*Phomopsis* spp.) e incidência dos patógenos nas sementes

Ranqueamento <sup>1</sup>	Acesso Lamip <sup>2</sup>	Isolado <sup>3</sup>	Severidade da necrose <sup>4</sup> (cm)	Incidência do patógeno na semente <sup>5</sup> (%)
1	50	<i>Fusarium</i> spp.	10,00 A	64
2	37	<i>Fusarium</i> spp.	9,00 A	68
3	5	<i>Fusarium</i> spp.	8,17 B	0

Continua

Continuação

4	62	<i>Fusarium</i> spp.	7,67 B	80
5	19	<i>Fusarium</i> spp.	7,50 B	36
6	45 b	<i>Diaporthe</i> spp. ( <i>Phomopsis</i> spp.)	7,17 B	20
7	45 c	<i>Diaporthe</i> spp. ( <i>Phomopsis</i> spp.)	6,75 C	12
8	43	<i>Fusarium oxysporum</i>	6,67 C	48
9	41	Complexo <i>Fusarium solani</i>	6,25 C	80
10	60 c	<i>Diaporthe</i> spp. ( <i>Phomopsis</i> spp.)	5,83 C	16
11	29 b	Complexo <i>Fusarium solani</i>	5,83 C	40
12	3	Complexo <i>Fusarium solani</i> e <i>Fusarium oxysporum</i>	5,33 C	8
13	10 c	<i>Diaporthe miriciae</i>	5,00 C	16
14	31	<i>Fusarium</i> spp.	5,00 C	0
15	63	<i>Fusarium</i> spp.	5,00 C	0
16	60 d	<i>Diaporthe</i> spp. ( <i>Phomopsis</i> spp.)	4,67 D	8
17	61	<i>Fusarium</i> spp.	4,50 D	64
18	47 b	<i>Diaporthe</i> spp. ( <i>Phomopsis</i> spp.)	4,33 D	4
19	34	<i>Fusarium</i> spp.	4,33 D	48
20	38	Complexo <i>Fusarium incarnatum</i> <i>equiseti</i>	4,33 D	60
21	43 b	<i>Fusarium oxysporum</i>	4,33 D	96
22	60 e	<i>Diaporthe</i> spp. ( <i>Phomopsis</i> spp.)	4,17 D	8
23	11	Complexo <i>Fusarium solani</i>	4,00 D	44
24	16	<i>Fusarium</i> spp.	4,00 D	36
25	10 b	<i>Diaporthe miriciae</i>	3,83 D	12
26	7 b	<i>Fusarium</i> spp.	3,83 D	48
27	2	Complexo <i>Fusarium fujikuroi</i>	3,75 D	64
28	8	Complexo <i>Fusarium solani</i>	3,67 D	4
29	42	Complexo <i>Fusarium solani</i>	3,67 D	60
30	45	<i>Diaporthe</i> spp. ( <i>Phomopsis</i> spp.)	3,50 D	0
31	26	<i>Fusarium</i> spp.	3,50 D	36
32	15	<i>Fusarium oxysporum</i>	3,50 D	40
33	9	<i>Fusarium oxysporum</i>	3,33 D	36
34	47 c	<i>Diaporthe</i> spp. ( <i>Phomopsis</i> spp.)	2,83 D	20
35	62 b	<i>Fusarium</i> spp.	2,83 D	80
36	7	<i>Fusarium</i> spp.	2,73 D	28
37	3 b	Complexo <i>Fusarium solani</i> e <i>Fusarium oxysporum</i>	2,67 D	12
38	60 b	<i>Diaporthe</i> spp. ( <i>Phomopsis</i> spp.)	2,50 D	4
39	26 b	<i>Fusarium</i> spp.	2,33 E	48
40	60	<i>Diaporthe</i> spp. ( <i>Phomopsis</i> spp.)	2,00 E	0
41	34 b	<i>Fusarium</i> spp.	2,00 E	96
42	32	<i>Fusarium oxysporum</i>	1,67 E	72
43	44	Complexo <i>Fusarium solani</i>	1,67 E	100

Continua

Continuação

44	47 d	<i>Diaporthe</i> spp. ( <i>Phomopsis</i> spp.)	1,50 E	12
45	29	Complexo <i>Fusarium solani</i>	1,50 E	40
46	30	<i>Fusarium</i> spp.	1,50 E	32
47	47	<i>Diaporthe</i> spp. ( <i>Phomopsis</i> spp.)	0,00 F	0
48	10	<i>Diaporthe miriciae</i>	0,00 F	0
49	14	Complexo <i>Fusarium solani</i>	0,00 F	64
50	27	<i>Fusarium oxysporum</i>	0,00 F	12

1. Ranqueamento realizado através da análise estatística. 2. Acesso LAMIP com base na origem dos isolados. 3. Identificação do isolado 4. Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferenciam-se entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância. 5. Incidência do patógeno nas sementes produzidas pelas plantas inoculadas, resultados obtidos através do Blotter Test.

**Figura 7:** Sintoma da necrose interna da haste, causados pelos isolados mais agressivos e menos agressivos.



Fonte: Guerin, 2023

Os isolados de maior agressividade foram dois *Fusarium* spp. (identificados no acesso do LAMIP como 50 e 37), causando maior severidade da necrose interna da haste da cultivar BMX Desafio RR, sendo significativamente superiores aos demais tratamentos, apresentando 64% e 68% na incidência do patógeno nas sementes, indicando haver a transmissão do patógeno da planta-sementes. Madrid et al. (2023), observou em um campo comercial de soja, folhas com leve clorose interveinal e necrose nas plantas infectadas pelo patógeno *Fusarium neocosmosporiellum*. A doença pode causar grande impacto, reduzindo drasticamente ou inviabilizando áreas de plantio. Mas não se pode afirmar que o fungo descrito pelos autores, é o mesmo em relação aos isolados coletados no Mato Grosso, na safra 21/22.

Os isolados *Diaporthe* spp. , *Diaporthe miriciae*, Complexo *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum* (Acesso Lamip como isolados 47, 10, 14 e 27 respectivamente), não apresentaram necrose interna nas haste da soja cultivar BMX Desafio RR quando inoculadas no estágio V3 e avaliadas na senescência das plantas (100 dias após a inoculação). A variação na sintomatologia, com base nos resultados encontrados, pode estar associada à diferente agressividade dos isolados. Apesar de não terem apresentado sintomas de necrose interna na haste da soja, os isolados Acesso Lamip 14 e 27 apresentaram incidência do patógeno nas sementes de 64% e 12%, respectivamente, indicando haver uma transmissão do patógeno para semente. Já os isolados Acesso Lamip 47 e 10 não apresentaram incidência do patógeno nas sementes.

Segundo Li et al. (2018), foram relatadas variações na agressividade entre diferentes isolados de *F. Oxysporum* coletados em diferentes regiões na cidade de Heilongjiang (China) na cultura da soja (cultivar Hefeng 25), em que houveram 15 isolados de baixa agressividade, 21 isolados de média agressividade e 14 isolados altamente agressivos. Arias et al. (2013) observaram diferenças significativas da sintomatologia de *Fusarium* spp., na sua capacidade de agressividade em plantas de soja. Ellis et al. (2016) relataram que 3 isolados de *F. oxysporum* causaram severa descoloração vascular de caules e raízes de soja, com nível de descoloração de 70% e 25 isolados foram menos agressivos, com incidência de descoloração vascular menor que 70%.

Observando os quinze isolados de *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp., o isolado *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp., identificado como isolado 45b no LAMIP, apresentou maior agressividade da sintomatologia na necrose interna das hastes inoculadas, sendo ranqueado no segundo grupo pela análise estatística, apresentando 20% na incidência do patógeno nas sementes, quando realizado o Blotter Test, indicando haver transmissibilidade do patógeno planta-semente. O isolado *Diaporthe miriciae* (identificado no Acesso LAMIP como isolado 10) apresentou menor agressividade. Ferreira et al. (2018), avaliando a patogenicidade do complexo *Diaporthe/Phomopsis* em diferentes cultivares de soja, constatou que 22 isolados infectaram a cultivar BR 23 (16 isolados de *P. longicolla*, três de *D. phaseolorum/D. phaseolorum* var. *sojae* e três de *D. aspalathi*). Nenhum dos 53 isolados testados foi patogênico a cultivar FT Estrela. Esses resultados corroboram para demonstrar a interação gene a gene hospedeiro-parasita, no complexo patógeno-hospedeiro, *Diaporthe*-soja. Hernandez et al. (2020) avaliou interações entre sete isolados de *Phomopsis* spp (seis isolados de *P. longicolla* e um isolado de *P. phaseoli* var. *sojae*) em cultivares de soja onde 3 isolados

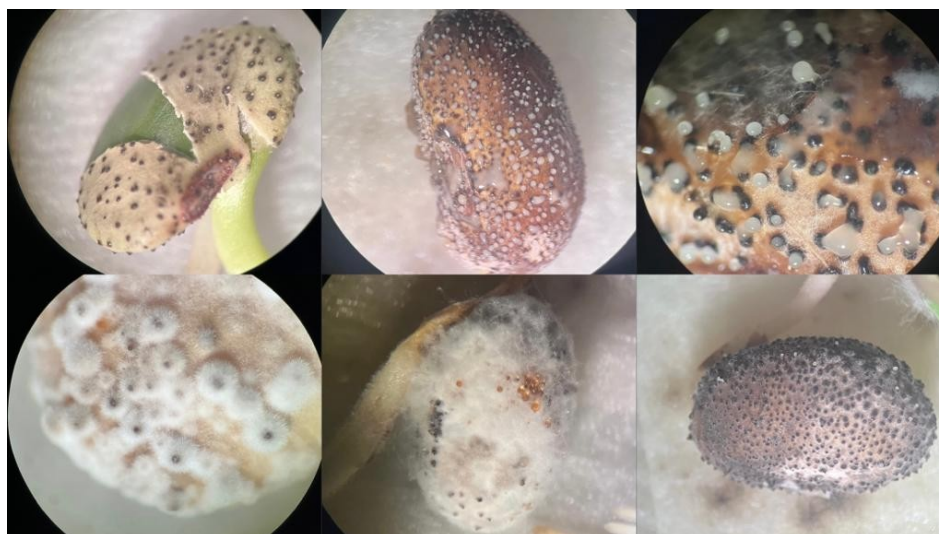
foram mais agressivos quando comparados com os demais. Indicando assim a existência de diferentes níveis de agressividade entre diferentes isolados do patógeno.

Com relação ao genótipo de soja utilizado no experimento, foi utilizado a cultivar BMX Desafio RR, a qual é relatada como resistente ao Cancro da haste (Triunfo, 2023). Em relação ao Complexo *Fusarium* spp. pouco se conhece da etiologia e sintomatologia desse patógeno na referida cultivar. Urge estudar com maior profundidade a relação entre patógeno e hospedeiro para essa cultivar e as epidemias que tem ocorrido no Mato Grosso em relação a necrose da haste e das vagens. Esse é o primeiro relato com teste de patogenicidade para o Complexo *Fusarium* spp. e a necrose interna da haste pelo método “straw test”. Método esse que tem sido utilizado para estudar a relação patógeno-hospedeiro em relação ao fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Petzoldt & Dickson, 1996).

De acordo com Agarwal e Sinclair (1996) a infecção sistêmica das sementes ocorre quando o patógeno cresce sistemicamente pelo sistema vascular, dessa forma o patógeno segue a rota do sistema vascular e infecta as sementes através do funículo. Ainda segundo o autor, dentre os patógenos que possuem esse comportamento na infecção das sementes são *Fusarium* spp e *Diaporthe* spp/*Phomopsis* spp.

Com a identificação de isolados de *Fusarium* spp. e *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp. patogênicos as hastes da soja, abre-se a perspectiva para estudar os isolados do complexo *Fusarium* spp. e *Diaporthe* spp. (*Phomopsis* spp.) no germoplasma de soja brasileiro.

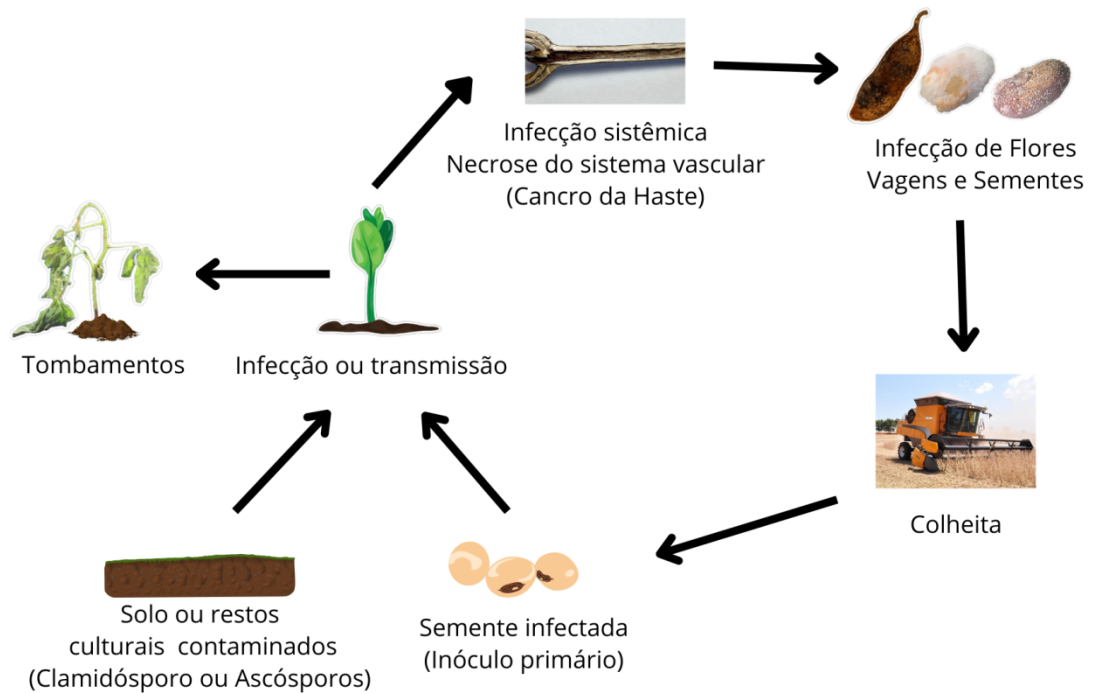
**Figura 8:** Incidência de *Diaporthe* spp/*Phomopsis* spp. nas sementes, pelo método “Blotter Test”



Fonte: Guerin,2023



**Figura 9:** Ciclo da doença na soja



Fonte: Guerin,2023

O ciclo da doença inicia com a entrada do patógeno na área, o inóculo primário é introduzido na lavoura através de sementes infectadas. No processo de germinação da semente, o patógeno encontra condições favoráveis e torna-se ativo, seguindo as vias do sistema vascular da plântula e causando infecção sistêmica, a plântula pode desenvolver sintomas e morrer (tombamentos) ou pode apresentar infecção latente, em que a plântula continua o seu desenvolvimento e o patógeno continua sua colonização sistêmica, causando necrose do sistema vascular e infetando flores, vagens e sementes, penetrando nessas estruturas através do xilema e floema. Após a colheita as sementes infectadas vão constituir o inóculo primário novamente, e o solo e restos culturais contaminados vão servir de fonte de inóculo para novas infecções no início da próxima safra.

## 5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados os isolados mais agressivos na cultivar BMX Desafio foram dois *Fusarium* spp., identificados no Acesso Lamip como 50 e 37 e os menos agressivos foram *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp., *Diaporthe miriciae*, complexo *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum*, identificados no Acesso Lamip como 47, 10, 14 e 27.

Entre os 15 isolados mais agressivos , 11 foram pertencentes ao complexo *Fusarium* spp., e apenas 4 isolados ao complexo *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp. Do total de 50 isolados coletados, 70% eram pertencentes ao complexo *Fusarium* spp. e 30% ao complexo *Diaporthe* spp./*Phomopsis* spp. Entre os cinco isolados mais agressivos, os mesmos são do Complexo *Fusarium* spp.

Os 6 isolados Complexo *Fusarium solani*, *Fusarium* spp., *Fusarium oxysporum*, *Fusarium* spp., Complexo *Fusarium solani* e *Fusarium* spp. (Acesso Lamip 44, 34b, 43b, 62b, 41 e 62) apresentaram maior incidência do patógeno nas sementes.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGARWAL, V. K.; SINCLAIR, James B.. Principles of seed Pathology. 2. ed. Boca Raton: Crc Press, 1996.

AGRICULTURE, United States Department Of. **Oilseeds and Products Annual**. 2022. Disponível em: [https://usdabrazil.org.br/wp-content/uploads/2022/05/Oilseeds-and-Products-Annual\\_Brasilia\\_Brazil\\_BR2022-0026.pdf](https://usdabrazil.org.br/wp-content/uploads/2022/05/Oilseeds-and-Products-Annual_Brasilia_Brazil_BR2022-0026.pdf). Acesso em: 10 abr. 2023.

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. **Doenças da soja (Glycine max)**. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas, 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. p. 569-588.

Arias, M. M. D., Leandro, L. F., & Munkvold, G. P. **Aggressiveness of Fusarium species and impact of root infection on growth and yield of soybeans**. Phytopathology, 103, 822-832. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-08-12-0207-R>

CATTELAN, A.; DALL'AGNOL, A. **The rapid soybean growth in Brazil**. OCL.v 25.n D102, p 1-12, jan. 2018. DOI:10.1051/oc/2017058. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/oc/2017058>.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: Grãos: safra 2021/22. SAFRA 2021/22**. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-gaos>. Acesso em: 13 abr. 2023.

Ellis, M. L., Lanubile, A., Garcia, C., & Munkvold, G. P. (2016). **Association of putative fungal effectors in Fusarium oxysporum with wilt symptoms in soybean**. Phytopathology, 106, 762-773. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-11-15-0293-R>

FERREIRA, E. G. C.; JUNUARIO, N. C. G.; BOWSER, N. D.; GUERRA, W. D.; CAMPOS, H. D.; UTIAMADA, C. M.; SEIXAS, C. D. S.; SOAREAS, R. M.; MARCELINO, G. F. C. **Caracterização de isolados do complexo Diaporthe/Phomopsis obtidos de locais com suspeita de cancro-da-haste**. Viii congresso brasileiro de soja. Goiânia, GO | junho 2018.

HERNANDEZ, F. E.; PERUZZO, A. M. PRATTA, G. R.; PIOLI, R. N. **Identificação da diversidade patogênica de Phomopsis sp. Causa de queda do caule e vagem em soja (Glycine max) através de marcadores moleculares**. Agrociencia 54: 313-326. 2020

JULIATTI, F.C. **Levantamento de danos e perdas pelo complexo podridão da haste e vagens no estado do Mato Grosso, safra 2021/2022 ao longo da BR 163**. Relatório Técnico Aprosoja. UFU, Uberlândia, 2022.

JULIATTI, BRENO CEZAR MARINHO. **Análise de genótipos de soja quanto à resistência ao nematóide do cisto**. 2015. 72p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) - Universidade Federal de Uberlândia.

LI, Y. ZHAO, T; HUA, G. K. H. XU, L. LIU, J. LI, S. HUANG, P. J. **Pathogenicity and Genetic Diversity of Fusarium oxysporum Causing Soybean Root Rot in Northeast**

**China. Journal of Agricultural Science;** Vol. 10, No. 5; 2018. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v10n5p13>

LI, S.; HARTMAN, G. L.; LEE, B.S.; WIDHOLM, J. M.; **Identification of a stress-induced protein in stem exudates of soybean seedlings rootinfected with *Fusarium solani* f. sp. glycines culture filtrates.** Plant Physiology and Biochemistry, v. 38, p. 803-809, 2000.

LIM, S.M. Brown spot. In: **Compendium of soybean diseases.** SINCLAIR, J.B.; BACKMAN, P.A. APS PRESS. Third edition. 1989.

MADRID, AM. J.; ALLEN, T. W.; WILKERSON. T.H.; **First Report of Neocosmospora Stem Rot of Soybean Caused by *Fusarium neocosmosporiellum* in Mississippi.** The American Phytopathological Societ, 2023.DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-22-1200-PDN>

MENTEN, José Otavio Machado; BUENO, João Tavares. Transmissão de patógenos pelas sementes. In: SOAVE, Jaciro; WETZEL, Maria Magaly Veloso da Silva (ed.). **Patologia de Sementes.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 164-191.

Morgan-Jones, G. 1985. **The *Diaporthe-Phomopsis* complex on soybean: Morphology.** Pages 1-7 in: Proc. Conf. Diaporthe-Phomopsis Disease Complex of Soybean. M. M. Kulik, ed. Fort Walton Beach, FL. USDA-ARS, Springfield, VA.

MORGAN-JONES, G. **The *Diaporthe/Phomopsis* complex: taxonomic considerations.** In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 4., 1989, Buenos Aires. Proceedings. Buenos Aires: Asociacion Argentina de Ia Soja, 1989. v. 4, p. 1699-1706.

NAKAJIMA, T. et al. **First occurrence of sudden death syndrome of soybean in Brazil.** Japanese Agricultural Research Quarterly, v. 30, n. 1, p. 31-34, Jan. 1996

Petzoldt, R., and M.H Dickson. "Straw test for resistance to white mold in beans" (1996): 142-143.

PIOLI, R.N.; MORANDI, E.N.; MARTÍNEZ, M.C.; LUCCA, F.; TOZZINI, A.; BISARO, V.; HOPP, H.E. **Morphologic, Molecular, and Pathogenic Characterization of *Diaporthe phaseolorum* Variability in the core soybeanproducing area of Argentina.** Phytopathology. v.93, 2003, p.136-146

POZZER, Dayane. **Pesquisadores apresentam novos dados sobre anomalia das vagens.** 2023. Revista Cultivar. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/pesquisadores-apresentam-novos-dados-sobre-anomalia-das-vagens>. Acesso em: 21 maio 2023.

ROY, K. W. ***Fusarium solani* on soybean roots: nomenclature of the causal agent of sudden death syndrome and identity and relevance of *F. solani* form B.** Plant Disease, v. 81, p. 259-266, 1997

RUPE, J.C. **Occurrence and pathogenicity of *Fusarium solani* recovered from soybean with sudden death syndrome.** Phytopathology, v. 77, p.1689, 1987.

RURAL, Canal. **Anomalia na soja causa apodrecimento de até 40% dos grãos.** 2022. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/projeto-soja-brasil/anomalia-soja-apodrecimento-grao-mato-grosso-solucao/>. Acesso em: 21 maio 2023.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; BARROS, H. B. – **Cultivares in: Tecnologia de produção de usos de soja**. Londrina: Mecenias, 2009. p. 314.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; BARROS, H. B. Cultivares. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologia de produção e usos da soja**. Londrina, PR: Mecenias, 2009. p. 77-91.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. **Melhoramento da soja**. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. p. 551-603.

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. L. **Botânica, descrição da planta e cruzamentos artificial**. In: **Cultura da Soja – I parte**. Viçosa: UFV, p. 5-6, 1985.

SINCLAIR, J.B. , BACKMAN, P.A. **Compendium of soybean diseases**. 3. ed, St. Paul: The American Phytopathological Society, 1989.

Soldera, Maria Cecília do Amaral. **Diversidade Genética de Isolados do Complexo *Diaporthe/Phomopsis* em soja no Brasil**. Maria Cecília do Amaral Soldera.- - Maringá/ PR, 2010 54f.: vi

YORINORI, J. T. **Cancro da haste da soja**. Londrina. Centro Nacional de Pesquisa de Soja/EMBRAPA, 1990. 8p. (Comunicado técnico, 44).

YORINORI, J.T. **Cancro da haste da soja: epidemiologia e controle**. Londrina: Embrapa - Soja, 1996. 75p. (Circular Técnica,14).

YORINORI, J.T. **Avaliação da situação de doenças da soja na safra 1990/91**. In: Relatório Anual de Projeto, FORM 13. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1992a. p.7-10.

Żelechowski, M.; Molcan, T.; Biliska, K.; Myszczyński, K.; Olszewski, J.; Karpiesiuk, K.; Wyrębek, J.; Kulik, T. **Padrões de Diversidade de *Fusarium* Fungi Contaminando Grãos de Soja**. *Toxinas* 2021, **13**, 884. DOI: <https://doi.org/10.3390/toxins13120884>