



UNIVERSIDADE
ESTADUAL de LONDRINA

PALOMA GALBERO PEREIRA

**LEVANTAMENTO DE AGENTES DAS PODRIDÕES DO
COLMO ASSOCIADAS AO COMPLEXO DE
ENFEZAMENTOS DO MILHO NO ESTADO DO PARANÁ**

Londrina
2025

PALOMA GALBERO PEREIRA

**LEVANTAMENTO DE AGENTES DAS PODRIDÕES DO
COLMO ASSOCIADAS AO COMPLEXO DE
ENFEZAMENTOS DO MILHO NO ESTADO DO PARANÁ**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Dr. Rui Pereira Leite Júnior

Coorientadora: Dra. Michele Regina Lopes da Silva

Londrina
2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

P436I Pereira, Paloma Galbero.
Levantamento de agentes das podridões do colmo associadas ao complexo de enfezamentos do milho no Estado do Paraná / Paloma Galbero Pereira. - Londrina, 2025.
59 f. : il.

Orientador: Michele Regina Lopes da Silva.
Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2025.
Inclui bibliografia.

1. Fusarium Graminearum - Tese. 2. Fusarium subglutinans - Tese. 3. Fusarium proliferatum - Tese. 4. Zea mays - Tese. I. Silva, Michele Regina Lopes da . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 63

PALOMA GALBERO PEREIRA

**LEVANTAMENTO DE AGENTES DAS PODRIDÕES DO COLMO
ASSOCIADAS AO COMPLEXO DE ENFEZAMENTOS DO MILHO NO
ESTADO DO PARANÁ**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Dr. Rui Pereira Leite Júnior
Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná –
IAPAR-Emater – IDR-Paraná

Dra. Gabriela Machineski
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Dra. Sandra Cristina Vigo
Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná –
IAPAR-Emater – IDR-Paraná

Londrina, 14 de abril de 2025.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que sempre me sustentou nos desafios da vida.

À minha família, pelo apoio incondicional e incentivo ao meu crescimento profissional.

Ao Prof. Dr. Rui Pereira Leite Júnior, meu orientador, pela confiança, paciência e por todos os ensinamentos transmitidos ao longo desta jornada.

À Dra. Michele Regina Lopes da Silva, minha coorientadora, pela amizade, orientação e valiosos conselhos.

Às minhas companheiras de pós-graduação, Ana Maria, Lívia, Gabriela Doneze e Cíntia Costa, por estarem sempre ao meu lado, oferecendo apoio e compartilhando experiências.

À todas as equipes dos laboratórios de Bacteriologia e Patologia de Sementes, que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, em especial à Vanessa, Israel, Leandro, Karla, Gabriela Inocente, Camila, Karina e Ana.

À UEL, programa de pós-graduação.

Ao IDR-Paraná.

À Capes pela concessão da bolsa.

À Rede de Agropesquisa Complexo de Enfezamento do Milho, eixo 2 a qual este trabalho faz parte.

RESUMO

PEREIRA, Paloma Galbero. **Levantamento de agentes das podridões do colmo associadas ao complexo de enfezamentos do milho no Estado do Paraná.** 2025. 59 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2025.

As podridões do colmo do milho representam um complexo de doenças associadas à diversas espécies de fungos e oomicetos fitopatogênicos. No Brasil, as principais doenças que compõem esse complexo incluem a podridão de *Fusarium*, podridão de *Diplodia*, antracnose do colmo (*Colletotrichum graminicola*), podridão de *Macrophomina* e podridão por *Pythium*. Além disso, o complexo de enfezamentos do milho (CEM), causado por mollicutes e vírus, tem sido um desafio recorrente no estado do Paraná, causando danos significativos na produtividade. A associação do CEM com o quebramento generalizado de plantas devido às podridões do colmo do milho agrava ainda mais esse problema. Diante desse cenário, este estudo teve por objetivo determinar a ocorrência e a prevalência das principais espécies de fungos fitopatogênicos associados ao complexo de podridões do colmo do milho na região de Londrina, Paraná. Amostras de plantas de milho foram coletadas em experimentos de campo de segunda safra conduzidos para a avaliação da sanidade de híbridos ao CEM e encaminhadas ao laboratório de Diagnóstico em Fitossanidade do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR/Emater (IDR-Paraná), em Londrina, Paraná. Os isolamentos dos fungos foram realizados a partir de fragmentos de tecidos internos do colmo em meio de cultura Batata-Dextrose-Ágar (BDA) suplementado com estreptomicina ($50 \mu\text{g ml}^{-1}$). As placas de Petri contendo os isolamentos foram mantidas na temperatura de $24^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ com fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro por 7 a 14 dias. Em seguida, as estruturas de crescimentos fúngicos foram examinadas para identificação e caracterização dos fungos. Nas 72 amostras coletadas na segunda safra do ano de 2023, foram identificados diversos fungos, com ênfase para *Fusarium subglutinans* (20,9%), *F. graminearum* (16,6%), *F. oxysporum* (13,9%), e *F. proliferatum* (12,5%). Nas 120 amostras coletadas na segunda safra de 2024, foram identificados em maior proporção *F. subglutinans* (25,6%) e *Fusarium* sp. (20,2%). Outras espécies fúngicas também foram identificadas, mas em menor proporção. Para confirmação da patogenicidade dos fungos isolados dos colmos de milho, foram realizados testes de patogenicidade. Essa etapa adicional permitiu compreender melhor a dinâmica dessas doenças visando desenvolver estratégias apropriadas para prevenção e manejo das podridões do colmo do milho.

Palavras-chave: *fusarium graminearum*.; *fusarium proliferatum*; *fusarium subglutinans*; *zea mays*.

ABSTRACT

PEREIRA, Paloma Galbero. **Survey of agents of stem rot associated with the corn stunting complex in the State of Paraná.** 2025. 59p. MSci. (MSci. in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2025.

Corn stalk rots represent a complex of diseases associated with several species of plant pathogenic fungi and oomycetes. In Brazil, the main diseases that comprise this complex include Fusarium rot, Diplodia rot, anthracnose (*Colletotrichum graminicola*), Macrophomina rot and Pythium rot. In addition, the corn stunt complex (CEM), caused by mollicutes and viruses, has been a recurring challenge in the state of Paraná, Brazil, causing significant losses in productivity. The association of CEM with widespread plant breakage due to corn stalk rots further aggravates this problem. Given this scenario, this study aimed to determine the occurrence and prevalence of the main species of plant pathogenic fungi associated with the corn stalk rot complex in the region of Londrina, Paraná, Brazil. Samples of corn plants were collected in field experiments of the second crop conducted to assess the health of hybrids to CEM and sent to the Plant Disease Diagnostics laboratory of the Paraná Rural Development Institute – IAPAR/Emater (IDR-Paraná), in Londrina, Paraná. Fungi isolations were performed from fragments of internal stem tissues on Potato-Dextrose-Agar (PDA) culture medium supplemented with streptomycin (50 µg ml⁻¹). The Petri dishes containing the isolations were maintained at temperature of 24°C ± 2°C with a photoperiod of 12 hours of light and 12 hours of darkness for 7 to 14 days. Then, the fungal growth structures were examined for identification and characterization of the fungi. In the 72 samples of the second crop of 2023, several fungi were identified with emphasis on *Fusarium subglutinans* (20.9%), *F. graminearum* (16.6%), *F. oxysporum* (13.9%), and *F. proliferatum* (12.5%). In the 120 samples of the second crop of 2024, *F. subglutinans* (25.6%) and *Fusarium* sp. (20.2%) were identified in higher proportion. Other fungi species were also identified, but in smaller proportions. To confirm the pathogenicity of the fungi isolated from the corn stalks, pathogenicity tests were performed. This additional step may allow a better understanding of the dynamics of these diseases to further develop appropriate strategies for the prevention and management of corn stalk rot.

Key-words: *fusarium graminearum*; *fusarium proliferatum*; *fusarium subglutinans*; *zea mays*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Deposição de fragmentos de colmo de milho em placa de Petri contendo meio ABD suplementado com 50 µg ml ⁻¹ de estreptomicina.....	25
Figura 2 –	Produção de inóculo fúngico. A, Fragmento de cultura de isolado fúngico depositado em placa de Petri contendo meio ABD e palitos de dente; e B e C, colônias de isolados fúngicos com crescimento sobre os palitos de dente.....	27
Figura 3 –	Inoculação de plantas de milho cultivar IPR 216 com isolados fúngicos. A, palito com crescimento fúngico inserido no colmo do milho; e B, palito cortado na superfície do colmo e selado com <i>Parafilm</i> ®.....	28
Figura 4 –	Características da área experimental de avaliação de híbridos de milho e das plantas amostradas para isolamentos de agentes das podridões do colmo. A, Área experimental; B e C, plantas de milho secas; e D, plantas de milho com tombamento. Estação de Pesquisa de Londrina do IDR-Paraná, Londrina, PR	30
Figura 5 –	Dados climáticos da área experimental em Londrina, PR, durante o período de fevereiro a agosto de 2023. Os estágios de desenvolvimento fenológico das plantas de milho estão representados na barra horizontal abaixo do gráfico meteorológico	31
Figura 6 –	Dados climáticos da área experimental em Londrina, PR, durante o período de fevereiro a agosto de 2024, em Londrina, PR	31
Figura 7 –	Plantas de milho com sintomas de enfezamento. A, Planta com redução de tamanho; B e C, espigas de milho com redução de tamanho e malformação; e D, espiga com redução do tamanho	32
Figura 8 –	Aspecto interno de colmos de plantas de milho de amostras coletadas para identificação de agentes da podridão do colmo. A, Colmo de planta com redução de tamanho – amostra 54; B e C, colmo de planta com espigas de milho apresentando redução de tamanho e malformação – amostras 95 e 73 respectivamente; e D, colmo de planta com espiga com redução do tamanho – amostra 108	33
Figura 9 –	Características do crescimento em meio de cultura ABD de isolados fúngicos obtidos do colmo de amostras de plantas de milho com sintomas de podridão do colmo, na segunda safra de 2023. A, <i>Fusarium oxysporum</i> – isolado 62; B, <i>Fusarium graminearum</i> – isolado 40; C, <i>Fusarium proliferatum</i> – isolado 38; e D, <i>Fusarium subglutinans</i> – isolado 75.....	34

Figura 10 –	Características do crescimento em meios CLA e SNA e imagens de microscopia ótica (40x) de isolados fúngicos estabelecidos do colmo de amostras de plantas de milho da segunda safra de 2024 com sintomas de podridão do colmo. A, isolado 199 (<i>Fusarium subglutinans</i>) em meio CLA; B, falsa cabeça e monofiálide; C, isolado 199 em meio SNA; D, macroconídios e microconídios em cadeia em meio SNA; E, isolado 132 (<i>Fusarium proliferatum</i>) em meio CLA; F, falsa cabeça, polfiálides e microconídios em meio CLA; G, isolado 132 em meio SNA; e H, microconídios em cadeia em meio SNA	35
Figura 11 –	Proporção ao nível de espécie dos isolados fúngicos associados às podridões do colmo de milho em amostras coletadas na segunda safra de 2023 na Estação de Pesquisa de Londrina do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR/Emater (IDR-Paraná), Londrina, PR.	36
Figura 12 –	Proporção ao nível de espécie de isolados fúngicos associados às podridões do colmo de milho em amostras coletadas na segunda safra de 2024 na Estação de Pesquisa do Instituto de D	37
Figura 13 –	Sintomas observados em colmos de plantas de milho do cultivar IPR 216 22 dias após a inoculação de isolados de <i>Fusarium</i> spp. A, podridão - isolado 197b; B, lesões necróticas - isolado 157c; C, podridão e lesões necróticas - isolado 194b; e D, controle negativo - inoculação com palito esterilizado.	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABD	Ágar-Batata-Dextrose
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEM	Complexo de Enfezamentos do Milho
CLA	<i>Carnation Leaf-Piece Agar</i> (Ágar Folha de Cravo).
CPCM	Complexo de Podridões do Colmo do Milho
FFSC	<i>Fusarium fujikuroi</i> Species Complex (Complexo de Espécies <i>Fusarium fujikuroi</i>)
FGSC	<i>Fusarium graminearum</i> Species Complex (Complexo de Espécies <i>Fusarium graminearum</i>)
IDR-Paraná	Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR/Emater
PCR	Reação em Cadeia da Polimerase
SNA	<i>Spezieller Nährstoffarmer Agar</i> (Ágar Especial com Baixo Teor de Nutrientes)
UEL	Universidade Estadual de Londrina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	O MILHO	13
2.2	COMPLEXO DE PODRIDÕES DO COLMO DE MILHO	15
2.2.1	<i>Fusarium</i> spp.	17
2.2.1.1	Podridão de <i>Fusarium</i>	17
2.2.1.2	Podridão de Giberela	18
2.2.2	<i>Macrophomina Phaseolina</i>	19
2.2.3	<i>Colletotrichum Graminicola</i>	19
2.2.4	<i>Stenocarpella Maydis</i>	20
2.2.5	<i>Pythium Aphanidermatum</i>	20
2.3	COMPLEXO DE ENFEZAMENTOS DO MILHO	21
2.3.1	Enfezamento Pálido (<i>Spiroplasma kunkelii</i>)	21
2.3.2	Enfezamento Vermelho (' <i>Candidatus</i> Phytoplasma asteris')	22
2.3.3	Risca do Milho (<i>Marafivirus maydis</i>)	22
2.3.4	Cigarrinha do Milho (<i>Daubulus maidis</i>)	23
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	COLETA DE AMOSTRAS	24
3.2	ISOLAMENTO, MANUTENÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS ISOLADOS	24
3.3	TESTE DE PATOGENICIDADE	26
3.3.1	Inoculações	26
3.3.1	Avaliações	28
4	RESULTADOS	29
4.1	AMOSTRAGEM DAS PLANTAS DE MILHO NO CAMPO	29
4.1.2	Características das Plantas Amostradas	29
4.1.3	Características das Amostras de Colmos de Plantas de Milho	33
4.2	ISOLAMENTO E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DOS ISOLADOS	
	FÚNGICOS	34
4.3	AVALIAÇÃO DE PATOGENICIDADE	38

5	DISCUSSÃO	40
6	CONCLUSÕES	43
	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICES	52
	APÊNDICE 1 – Caracterização morfológica dos isolados em meio CLA - <i>Carnation Leaf-Piece</i> Agar (Ágar Folha de Cravo) e SNA - <i>Spezieller Nährstoffarmer</i> Agar (Ágar especial com baixo teor de nutrientes). Híbridos de milho coletados nas segundas safras de 2023 e 2024. Estação de Pesquisa de Londrina do IDR-Paraná, Londrina, PR.	53
	APÊNDICE 2 – Identificação em meio ABD (Ágar Batata Dextrose) e teste de patogenicidade dos isolados obtidos de híbridos de milho coletados na segunda safra de 2023. Estação de Pesquisa de Londrina do IDR-Paraná, Londrina, PR.	55
	APÊNDICE 3 – Identificação em meio ABD (Ágar Batata Dextrose) e teste de patogenicidade dos isolados obtidos de híbridos de milho coletados na segunda safra de 2024. Estação de Pesquisa de Londrina do IDR-Paraná, Londrina, PR.	57

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) tem grande importância econômica no cenário agrícola mundial, sendo o cereal mais produzido no mundo (FAO, 2019). Dentre as suas utilidades, destacam-se principalmente as alimentações animal e humana, mas também a fabricação de biocombustíveis, uma importante fonte de energia. A produção e a área plantada desta *commodity* tiveram crescimentos significativos nas últimas décadas (CONAB, 2022). Todavia, a presença de insetos-praga e doenças, e também a ocorrência de fatores climáticos, podem prejudicar a produção do milho (Casela; Ferreira; Pinto, 2006).

Dentre as doenças que afetam a cultura, o complexo de podridões do colmo do milho (CPCM) que podem ser causadas por fungos, oomicetos e bactérias fitopatogênicas tem apresentado grande importância (Costa *et al.*, 2015). O CPCM normalmente causa o tombamento ou acamamento das plantas de milho e consequentemente perdas econômicas (Costa *et al.*, 2015; Kumar *et al.*, 2017). As perdas podem ser de 50 a 100% em híbridos suscetíveis, quando ocorrem condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento das doenças do complexo (Casela; Ferreira; Pinto, 2006; Jackson-Ziems *et al.*, 2014).

No Brasil, as principais doenças que compõem o complexo de podridões do colmo do milho são: podridão de Fusarium, podridão de Diplodia, antracnose do colmo, podridão de Macrophomina e podridão de Pythium. Várias espécies de bactérias do gênero *Pseudomonas* e *Dickeya* (syn. *Erwinia*) também estão associadas às podridões do colmo (Casela; Ferreira; Pinto, 2006; Costa *et al.*, 2015).

No campo, as doenças normalmente não ocorrem de forma isolada. Além do CPCM, outras doenças podem estar presentes nas lavouras simultaneamente, como as do complexo de enfezamentos do milho (CEM). O CEM se tornou uma grande preocupação para os produtores do estado do Paraná nos últimos anos devido aos danos causados na produtividade e na qualidade dos grãos (Cota *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2003). O CEM é causado por bactérias e vírus transmitidos por um inseto vetor, a cigarrinha do milho *Daubulus maidis* (Galvão; Sabato; Bedendo, 2021; Hruska; Peralta, 1997; Oliveira *et al.*, 2002). Os principais sintomas do CEM são a diminuição do tamanho da planta ou enfezamento, amarelecimento e/ou avermelhamento das folhas, estrias cloróticas e má formação de espigas e grãos (Cota *et al.*, 2020).

No Paraná tem sido observado o tombamento generalizado das plantas em lavouras de milho com ocorrências do CEM, e isto tem levado ao questionamento se este tombamento está sendo causado ou agravado por esse complexo. Os estudos que correlacionam estes dois complexos de doenças são escassos. Assim, há necessidade de estudos sobre a ocorrência e a identificação dos patógenos que causam o CPCM associados ao CEM para melhor compreensão da relação patógeno – hospedeiro – ambiente com o objetivo de mitigar esses problemas e reduzir as perdas causadas.

Diante disto, este estudo visou determinar a ocorrência e a prevalência das principais espécies de fungos fitopatogênicos associados ao complexo de podridões do colmo do milho em áreas experimentais na região de Londrina, Paraná, com a ocorrência das doenças do complexo de enfezamentos do milho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O MILHO

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família *Poaceae*, a qual era anteriormente denominada como família das gramíneas, e é o cereal mais cultivado no Brasil e no mundo (Gomes *et al.*, 2011). O cereal tem sua origem provavelmente em regiões que abrangem o México, a América Central e o Sudoeste dos Estados Unidos (Streck; Silva; Langner, 2012). Entretanto, o milho apresenta grande adaptabilidade, sendo cultivado em diversas regiões de climas tropicais, subtropicais e temperados ao redor do mundo (Barros; Calado, 2014).

Estudos sugerem que o milho foi domesticado entre 7.000 e 10.000 anos atrás pelos povos indígenas das Américas que aprimoraram os processos naturais de sua evolução (Doebley; Bacigalupo; Stec, 1994; White; Doebley, 1998). Consequentemente, o milho passou a ser um cereal essencial para diversas civilizações como os astecas, maias e incas (Galinat, 1992; Machado; Paterniani, 1998; Paterniani; Campos, 1999).

O milho é uma das culturas de maior importância econômica dentro do cenário de produção agrícola mundial, e tem se destacado pela versatilidade no uso de seus grãos e subprodutos. Além de ser utilizado na alimentação humana, o milho é a principal fonte de energia dentro do processo de nutrição animal e é uma importante matriz energética na produção de biocombustíveis como o etanol (CONAB, 2018).

O crescimento da produção mundial de milho tem sido muito expressivo. Nas últimas 20 safras, a produção aumentou mais de 50%, passando de 601,7 milhões de toneladas na safra de 2000/2001 para estimados 1,20 bilhão de toneladas em 2021/2022 (FIESP, 2021), sendo o cereal mais produzido no mundo (FAO, 2019). Segundo dados do USDA (United States, 2022), no ano agrícola de 2021/22, os Estados Unidos da América foram os maiores produtores de milho do mundo com produção de aproximadamente 383 milhões de toneladas, seguidos por China com cerca de 272 milhões de toneladas e Brasil com 116 milhões de toneladas (United States, 2022). O Brasil se destaca entre os grandes produtores por conseguir colher três safras de milho ao longo do ano. De setembro a dezembro ocorre o plantio da safra de verão (primeira safra) que representa 21% da produção; de janeiro a abril é

a safra de inverno (segunda safra) que corresponde a 77%; e de abril a junho é a safra tardia (terceira safra) que representa 2%. Essa terceira safra ocorre em regiões como a Sealba (Sergipe, Alagoas e nordeste da Bahia), Pernambuco e Roraima. Cerca de 36 milhões de toneladas da produção de milho são destinadas à exportação (CNA, 2023; CONAB, 2023).

Os maiores produtores de milho do Brasil são respectivamente Mato Grosso, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais. Para a safra brasileira de 2023/24, estima-se uma produção total de 115,6 milhões de toneladas de milho, o que representa uma redução esperada de 12,3% em relação à safra anterior. Essa diminuição na produção total é atribuída à redução da área destinada ao cultivo do milho, especialmente na segunda safra, além de uma menor produtividade esperada nas lavouras (CONAB, 2024).

Durante o ciclo de cultivo no Paraná na safra 2023/24 houve falta de chuvas em vários municípios do Extremo Oeste e nas regiões Noroeste e Norte do Estado. Essa situação, combinada com as altas temperaturas, causou redução no potencial produtivo de muitas lavouras. Em áreas mais ao norte do Estado, onde o plantio é realizado mais tarde, foram observadas falhas na emergência das plantas e danos durante as fases de desenvolvimento vegetativo e floração. Além disso, as chuvas no final de julho afetaram as lavouras já maturadas na região, provocando a germinação dos grãos ainda na espiga (CONAB, 2024). Em julho, as colheitas prosseguiram mesmo com as chuvas, cobrindo 76% da área cultivada. Além das condições climáticas, a presença de doenças do CEM e da cigarrinha-do-milho *D. maidis* também foram fatores importantes na diminuição da produção, e a produtividade foi estimada em 5.150 kg ha⁻¹, representando redução de 13,3% em relação à safra anterior (CONAB, 2024).

Contudo, a produção do milho pode ser afetada devido às incidências de insetos-praga e doenças. Dentre as principais doenças, temos o complexo de enfezamentos do milho (CEM) que envolve um inseto vetor, duas bactérias da classe mollicute e um vírus (Oliveira *et al.*, 2022), e também o complexo de podridões do colmo (CPCM) que pode ser causado por fungos verdadeiros, oomicetos e bactérias (Casela; Ferreira; Pinto, 2006; Costa *et al.*, 2010; Kumar *et al.*, 2017). Assim, a produção de milho enfrenta desafios contínuos relacionados a pragas, doenças e mudanças climáticas. A adoção de práticas de manejo integrado e a inovação tecnológica são cruciais para garantir a sustentabilidade e a produtividade

da cultura. À medida que a pesquisa avança, novas estratégias e tecnologias estarão certamente disponíveis para enfrentar esses desafios e apoiar a produção de milho em um cenário global em constante mudança.

2.2 COMPLEXO DE PODRIDÕES DO COLMO DO MILHO

O complexo que provoca podridões no colmo do milho envolve diversas doenças, como a antracnose (*Colletotrichum graminicola*), a podridão seca ou podridão de *Macrophomina* (*Macrophomina phaseolina*), podridão de *Diplodia* (*Stenocarpella macrospora*), podridão de *Pythium* (*Pythium aphanidermatum*), podridão de *Fusarium* causado pelo complexo de espécies *Fusarium fujikuroi* – FFSC (*Fusarium verticillioides*, *Fusarium subglutinans* e *Fusarium proliferatum* entre outros) e podridão de Giberela causado pelo complexo de espécies *Fusarium graminearum* - FGSC (*Fusarium graminearum* sensu stricto e *Fusarium meridionale*, entre outros) (Casela; Ferreira; Pinto, 2006; Munkvold; Proctor; Moretti, 2021; Ribeiro *et al.*, 2005). Várias espécies de bactérias do gênero *Pseudomonas* e *Dickeya* (syn. *Erwinia*) também são causadoras de podridões do colmo (Casela; Ferreira; Pinto, 2006).

O termo “podridões do colmo” normalmente inclui os sintomas de quebramento do colmo, acamamento e morte prematura de plantas, e ocasionalmente podridão radicular. A identificação precisa da doença no campo é difícil em razão do grande número de patógenos envolvidos e da complexidade das interações que podem ocorrer. As podridões do colmo são favorecidas por alterações na relação fonte e circulação de nutrientes na planta, que ocorrem durante a fase de enchimento de grãos (Khokhar; Sharma; Gupta, 2014).

Os sintomas das doenças provocadas pelos patógenos do CPCM incluem alterações da coloração e o apodrecimento dos tecidos internos do colmo, o que afeta negativamente a produtividade. As plantas afetadas normalmente produzem espigas mais leves e deformadas devido às restrições no acesso aos carboidratos durante a fase de enchimento dos grãos (Jackson-Ziems *et al.*, 2014). A redução na translocação de água e nutrientes resulta na morte prematura e no tombamento das plantas (Khokhar; Sharma; Gupta, 2014). Em condições específicas, essas perdas podem chegar a 100% da produção (Jackson-Ziems *et al.*, 2014). No Brasil, a redução na produtividade tem variado de 12 a 40% no estado do Paraná (Nazareno,

1989), enquanto em Minas Gerais tem sido de 27,3% (Cota *et al.*, 2012).

A expansão das áreas destinadas ao cultivo de milho em sistema de plantio direto trouxe mudanças no microclima e na biologia do agroecossistema, impactando também as populações de patógenos responsáveis pelas doenças do milho. As modificações no sistema de cultivo que aumentaram a produtividade também contribuíram para o crescimento na incidência e severidade das doenças (Reis; Casa; Bresolin, 2004).

A ampliação das épocas de plantio, a adoção do plantio direto, o aumento da irrigação, a falta de rotação de culturas e o uso de variedades mais suscetíveis têm provocado mudanças significativas na dinâmica dos patógenos. Essas mudanças têm resultado no surgimento de novos desafios relacionados às doenças a cada safra. Além disso, a expansão das áreas de cultivo, a extensão das épocas de plantio e a utilização do plantio direto sem rotação de culturas também têm levado ao aumento na incidência e gravidade das doenças, afetando diversas partes da planta, como raízes, colmos, folhas e espigas. No colmo, as podridões afetam o enchimento dos grãos e podem provocar o tombamento das plantas no final do ciclo devido à interrupção na translocação de água e de nutrientes. Esta interrupção na circulação da seiva é causada pela colonização e obstrução dos tecidos vasculares das plantas pelos fungos (Casa *et al.*, 2007; Pinto *et al.*, 2006).

de fungicidas não é uma estratégia eficaz nos casos de doenças do CPCM, pois, os patógenos se posicionam nas raízes e na base do colmo das plantas, dificultando a ação desses agentes de controle (Costa *et al.*, 2019). Assim, é necessária uma série de medidas simultâneas para evitar o agravamento destas doenças, como adubação equilibrada, controle de insetos-praga e plantas invasoras, densidade correta de plantas e época de semeadura (Costa *et al.*, 2019; Nicoli *et al.*, 2015).

Para um manejo eficiente das doenças na cultura do milho, recomenda-se adotar diversas práticas. Além de ser importante a escolha de cultivares resistentes às doenças. O plantio deve ser feito na época correta, evitando que os períodos críticos da cultura coincidam com condições ambientais que favoreçam o desenvolvimento de doenças. Deve-se também utilizar sementes de alta qualidade, preferencialmente tratadas com fungicidas. A rotação de culturas com plantas que não sejam suscetíveis às doenças e a alternância de diferentes cultivares, também são estratégias recomendadas. Por fim, o manejo adequado da lavoura é crucial,

incluindo adubação equilibrada com nitrogênio e potássio, uma população de plantas adequada, controle de pragas e ervas daninhas, e a realização da colheita no momento correto (Casela; Ferreira; Pinto, 2006).

A principal abordagem para o controle de doenças é a utilização de genótipos que sejam resistentes aos patógenos em questão. No entanto, existem poucas informações sobre a resistência genética às doenças do CPCM. A adoção de genótipos resistentes pode reduzir a necessidade de aplicações de fungicidas e também minimizar o inóculo dos patógenos no campo (Costa *et al.*, 2019; Nicoli *et al.*, 2015). A literatura científica relata a existência de variações entre os genótipos de milho em relação à resistência genética às podridões do colmo causadas por *Fusarium* spp., *Colletotrichum* sp. e *Macrophomina* sp. (Costa *et al.*, 2020; Matiello; Máximo; Coelho, 2021).

2.2.1 *Fusarium* spp.

2.2.1.1 Podridão de *fusarium*

A podridão do colmo causada por *Fusarium* spp., conhecida como podridão de Fusarium, é uma das principais doenças que afetam o milho. Essa doença é causada principalmente por espécies do complexo *Fusarium fujikuroi* (FFSC), incluindo *Fusarium verticillioides*, *Fusarium proliferatum* e *Fusarium subglutinans* (Leslie; Summerell, 2006). A podridão de Fusarium está amplamente distribuída e pode levar à perdas significativas na produtividade do milho, especialmente em condições de estresse hídrico e altas temperaturas (Costa *et al.*, 2020; Costa *et al.*, 2015; Maldonado-Archila; Ligarreto-Moreno, 2022; Xi *et al.*, 2019).

Entre as espécies de *Fusarium*, *F. verticillioides* (anteriormente conhecido como *Fusarium moniliforme*) é o patógeno mais comum e de maior importância econômica (Bordini *et al.*, 2013). Essa espécie pode infectar o milho de forma assintomática, colonizando os tecidos internos e comprometendo o desenvolvimento da planta sem apresentar sintomas externos (Bordini *et al.*, 2013). Além disso, *F. verticillioides* e *F. proliferatum* produzem micotoxinas, como fumonisinas e fusarinas, que afetam a qualidade dos grãos e representam riscos à saúde de humanos e animais (Marasas *et al.*, 1988; Marín *et al.*, 1999; Osborne; Stein, 2007; Pasquali *et al.*, 2016).

A infecção por *Fusarium* spp. pode ocorrer pelo solo, sementes contaminadas ou ferimentos nos tecidos da planta. A persistência do fungo nos restos culturais também é um fator crítico na ocorrência da doença, permitindo que esporos e micélio sobrevivam por longos períodos (Cotten; Munkvold, 1998). Estudos indicam que *F. proliferatum* pode permanecer viável em restos de colmos de milho por até 21 meses (Cotten; Munkvold, 1998).

Outro agente importante, *F. subglutinans*, está frequentemente associado à podridão do colmo e da espiga do milho. Essa espécie também pode ser transmitida por sementes e permanecer viável nos restos culturais por um longo período (Cotten; Munkvold, 1998; Edwards, 1935; Kabeere; Hill; Hampton, 1997; White, 1999). A infecção inicial pode ocorrer sem sintomas visíveis, levando à uma colonização assintomática antes do colapso final da planta.

2.2.1.2 Podridão de giberela

A podridão do colmo causada pelo complexo *Fusarium graminearum* (FGSC) é conhecida como podridão de Giberela. Essa doença ocorre predominantemente em regiões de clima temperado e é causada por diferentes espécies desse complexo, sendo *F. graminearum* o agente principal (Harris *et al.*, 2016; Sarver *et al.*, 2011).

Diferente da podridão de *Fusarium*, que é mais prevalente em climas quentes e secos, a podridão de Giberela tende a ocorrer em condições de maior umidade e temperaturas amenas. O fungo pode infectar o milho através de esporos assexuados (conídios) e sexuais (ascósporos), sendo disseminados pelo vento, chuva e restos culturais (Munkvold; White, 2016). A infecção inicial pode levar à podridão do colmo, que é caracterizada por tecidos internos avermelhados e desintegração da medula (Harris *et al.*, 2016).

A podridão de Giberela não só reduz o vigor das plantas, mas também está associada à produção de micotoxinas altamente tóxicas, como o deoxinivalenol (DON) e a zearalenona (ZEA) (Bottalico; Perrone, 2002; Pasquali *et al.*, 2016). Essas toxinas podem contaminar os grãos e representar sérios riscos à saúde humana e animal.

Estudos filogenéticos mostram que o complexo *F. graminearum* inclui pelo menos 15 espécies diferentes de fungos, todas capazes de infectar espigas de milho

e colmos (Harris *et al.*, 2016; Sarver *et al.*, 2011). A infecção pode ocorrer através de grãos danificados ou por conídios que penetram nas raízes das plântulas, levando à doenças radiculares e posterior colonização do caule (Munkvold; White, 2016).

O manejo da podridão de Giberela requer estratégias integradas, incluindo rotação de culturas, escolha de híbridos resistentes e redução dos restos culturais, pois a presença do fungo no solo e nos resíduos é uma das principais fontes de inóculo para novas infecções (Leslie; Summerell, 2006).

2.2.2 *Macrophomina Phaseolina*

A podridão seca do colmo é causada pelo fungo *Macrophomina phaseolina*. O fungo sobrevive no solo na forma de estruturas de resistência denominadas microescleródios que podem permanecer viáveis por até 15 anos (Gupta; Sharma; Ramteke, 2012). É difícil a identificação da *M. phaseolina*, sendo assim os métodos mais eficazes são: caracterização morfológica e cultural, testes bioquímicos e técnicas moleculares como a reação em cadeia da polimerase (PCR) (Babu *et al.*, 2007; Dell'Olmo *et al.*, 2022; Nishad *et al.*, 2018).

A infecção na planta hospedeira pela *M. phaseolina* inicia-se nas raízes. Apesar dos sintomas ficarem mais evidentes nos entrenós inferiores após a polinização, a infecção pode ocorrer nos estádios iniciais da planta de milho. Internamente, o tecido da medula se desintegra permanecendo intactos somente os vasos lenhosos (Casela; Ferreira; Pinto, 2006).

2.2.3 *Colletotrichum Graminicola*

A antracnose do colmo é causada pelo fungo *Colletotrichum graminicola*, que foi caracterizado por Corda (1837) como fungo de conídios hialinos, fusiformes, retos ou curvados e com acérvulos no formato de setas. Além disso, estudos encontraram diversas estirpes que podem ser endofíticas, saprófitas, fitopatogênicas e até mesmo patogênicas aos seres humanos (Cannon *et al.*, 2012; Lima, 2013).

Os sintomas mais evidentes da antracnose surgem após o florescimento das plantas de milho. Entretanto, o processo infeccioso inicia-se pelos propágulos provenientes de lesões foliares ou daqueles presentes em restos culturais. Na superfície do colmo do milho surgem lesões estreitas, longitudinais e com aspecto

encharcado, que são inicialmente de coloração pardo-avermelhada, e que posteriormente tornam-se marrom-escuras a negras. Nos tecidos internos do colmo, desenvolve coloração marrom-escura, que entra em processo de desintegração, afetando o fluxo de água e nutrientes para a parte superior da planta, podendo ocasionar a morte prematura e o acamamento das plantas de milho (Bergstrom; Nicholson, 1999; Keller; Bergstrom, 1988; Venard; Vaillancourt, 2007).

2.2.4 *Stenocarpella Maydis*

O fungo ascomiceto *Stenocarpella maydis* (Syn. *Diplodia maydis*), responsável pela podridão da espiga e do colmo, conhecida como podridão de Diplodia, é uma grande ameaça para a produção de milho e está presente em quase todas as regiões produtoras do cereal no mundo. Além dos danos à produtividade, essa doença é preocupante devido ao risco de contaminação por micotoxinas. A podridão do colmo e da espiga, em especial, pode resultar na produção de toxinas como a diplodiatoxina, uma substância que foi isolada em culturas de milho infectadas por *S. maydis* (Masango *et al.*, 2015; Odriozola *et al.*, 2005; Rossouw *et al.*, 2009).

A diplodiatoxina foi identificada em sementes e em tecidos de colmos doentes (Wicklów *et al.*, 2011). Trata-se de uma neuromicotoxina não regulamentada que afeta principalmente o gado bovino e ovino, e que já foi associada a surtos de diplodiose na África do Sul, Argentina e Brasil (Kellerman *et al.*, 1991; Riet-Correa *et al.*, 2013).

A podridão de Diplodia no milho afeta a capacidade de transporte de água e nutrientes do solo para as partes superiores da planta, o que resulta em diminuição no rendimento potencial e na qualidade dos grãos (Denti; Reis, 2003). Além disso, essa doença pode levar à morte prematura das plantas, ao acamamento e à quebra do colmo, agravando ainda mais os prejuízos (Denti; Reis, 2003; White, 1999).

2.2.5 *Pythium Aphanidermatum*

Esta podridão é causada pelo oomiceto *Pythium aphanidermatum*. Possui crescimento micelial espesso, branco e cotonoso com topografia fofa. O micélio é asseptado (3,4 µm e duplo 6,2 µm), hialino, com oogônia terminal, globosa e lisa

com diâmetro de 20-25 µm. Os anterídios são geralmente intercalados, mas às vezes se apresentam em forma de saco, com 10-14 µm de comprimento e 10-14 µm de largura, sendo dois por oogônio, monoclino ou díclino, oósporos apleróticos de paredes grossas (17-9 µm) e esporângios lobados (Alhussaen, 2019).

A doença causada pelo oomiceto *P. aphanidermatum* é uma podridão do tipo aquosa, assemelhando-se às podridões por bactéria. A principal diferença é que se apresenta restrita ao primeiro entrenó acima do solo, enquanto que as bacterioses atingem vários entrenós. As plantas, antes de tombarem, geralmente sofrem torção. Plantas tombadas permanecem verdes por algum tempo, visto que os vasos lenhosos permanecem intactos (Casela; Ferreira; Pinto, 2006).

2.3 COMPLEXO DE ENFEZAMENTOS DO MILHO

O complexo de enfezamentos do milho (CEM) envolve as doenças enfezamentos pálido (*Spiroplasma kunkelii*) e vermelho ('*Candidatus*; *Phytoplasma asteris*'), e a risca do milho *Marafivirus maydis* (Syn. Maize rayado fino vírus - MRFV). Os agentes dessas doenças são transmitidos pela cigarrinha do milho *D. maidis* (Bradfute *et al.*, 1980; Sabato; Landau; Oliveira, 2014; Waquil *et al.*, 1999).

2.3.1 Enfezamento Pálido (*Spiroplasma kunkelii*)

O enfezamento pálido (*Corn Stunt Spiroplasma*) é causado pela bactéria *Spiroplasma kunkelii*, que pertence à classe Mollicute. A bactéria causa o entupimento do floema e possui entre as suas características, célula com ausência de parede celular e formato espiralado. As células são anaeróbias facultativas e a temperatura ótima para seu crescimento é de 30 ± 2 °C (Whitcomb *et al.*, 1986). Entre os patógenos envolvidos no complexo de enfezamentos do milho, o espiroplasma é o único cultivável em meio de cultura específico (Lee; Davis, 1989).

Os sintomas do enfezamento pálido variam de acordo com a fase fenológica da planta, infecção e grau de resistência genética do cultivar ou do híbrido de milho (Oliveira *et al.*, 2003). As folhas da planta de milho apresentam faixas cloróticas ou esbranquiçadas, que vão da base em direção à região apical, redução do tamanho das plantas, redução e má-formação das espigas, encurtamento de internódios, apodrecimento de espigas, e quebramento de colmo (Oliveira *et al.*, 2002).

O hospedeiro pode apresentar multiespigamento, clorose generalizada ou unicamente avermelhamento nas folhas apicais (Oliveira *et al.*, 2003). Os grãos mostram-se manchados, pequenos, frouxos na espiga e chochos. As plantas infectadas enfraquecem e secam de forma rápida e incomum (Oliveira *et al.*, 2003). Devido à similaridade de alguns sintomas, o enfezamento pálido pode ser confundido com o enfezamento vermelho (Oliveira *et al.*, 2003).

2.3.2 Enfezamento Vermelho ('*Candidatus Phytoplasma asteris*')

O enfezamento vermelho (*Maize Bushy Stunt Phytoplasma*) é causado pela bactéria '*Candidatus Phytoplasma asteris*' (Lee; Davis; Gundersen-Rindal, 2000) que também pertence à Classe Mollicute. As células são pleomórficas, arredondadas e com diâmetro que varia de 200 a 800 µm (Lee; Davis; Gundersen-Rindal, 2000).

Em 1967, pesquisadores japoneses atribuíram aos micoplasmas a causa de doenças com sintomas de amarelecimento das folhas que ocorriam em diferentes plantas cultivadas (Doi *et al.*, 1967). Até então, as causas dessas doenças eram associadas à vírus. Inicialmente, esses patógenos foram agrupados aos micoplasmas devido às suas semelhanças morfológicas. Posteriormente, passaram a ser denominados fitoplasmas (Lee; Davis; Gundersen-Rindal, 2000).

A infecção por '*Ca. Phytoplasma asteris*' provoca avermelhamento generalizado na planta, que inicia no ápice foliar e espalha-se por toda a folha, que seca após este processo (Oliveira *et al.*, 2002; Oliveira *et al.*, 2003). Há proliferação de espigas, redução da altura da planta, e perfilhamento nas axilas foliares ou na base da planta (Oliveira *et al.*, 2002). O hospedeiro tem crescimento aparentemente normal, porém os sintomas manifestam-se na fase de enchimento de grãos (Oliveira *et al.*, 2003).

2.3.3 Risca do Milho (*Marafivirus maydis*)

O vírus *Marafivirus maydis* (Syn. *Maize rayado fino virus* - MRFV) foi reportado pela primeira vez em 1961 na América Central por Ancalmo e Davis (*apud* Bradfute *et al.*, 1980). O vírus MRFV é responsável por causar a doença denominada risca do milho, "*rayado fino*" em espanhol ou "*fine stripe*" em inglês (Regenmortel; Fauquet; Bishop, 2000).

Os sintomas da risca do milho iniciam com pequenos pontos cloróticos na base e ao longo das nervuras de folhas jovens da planta. Com o aumento de pontos, são formadas riscas de comprimento curto devido à proximidade entre os pontos que se fundem. As plantas produzem espigas e grãos menores que o convencional, pode haver redução no tamanho da planta e abortamento de gemas apicais (Oliveira; Oliveira, 2003). Os sintomas iniciam na planta ainda jovem e se mantêm visíveis até a fase de produção (Oliveira *et al.*, 2003; Oliveira; Oliveira, 2003). Com sintomas semelhantes, as doenças só podem ser identificadas com segurança através de teste da PCR ou RT-PCR (Oliveira; Oliveira, 2003).

2.3.4 Cigarrinha do Milho (*Daubulus maidis*)

A cigarrinha do milho (*Corn Leafhopper*) *D. maidis* (DeLong; Wolcott, 1923) (Hemiptera, Cicadellidae) é considerada uma das principais pragas da cultura do milho na América Latina (Oliveira; Frizzas, 2022). Este inseto é uma praga relevante para a agricultura brasileira e foi classificada como de médio risco fitossanitário de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, [2022]).

Esta espécie de cigarrinha foi descrita pela primeira vez no Brasil em 1938 e tem sua origem na região central do México (Nault, 1983 *apud* Oliveira; Frizzas, 2022). Os três patógenos causadores dos enfezamentos do milho são transmitidos pela mesma cigarrinha *D. maidis* (Oliveira *et al.*, 2003; Tsai, 2008; Waquil *et al.*, 1999). Estes patógenos necessitam de um período de incubação no inseto vetor, sendo que este período de latência pode variar de 14 a 21 dias, dependendo do isolado, patógenos, biótipo e idade do vetor. O espiroplasma pode ser adquirido pela cigarrinha em apenas 15 minutos (Tsai, 2008).

Os indivíduos adultos da cigarrinha do milho têm de 3,7 a 4,3 mm de comprimento, cor amarelo-palha e duas manchas pretas na parte dorsal da cabeça (Triplehorn; Nault, 1985), assemelhando-se com um par de olhos. A cigarrinha adulta vive em média 51 dias, e leva em média 26 dias de ovo até a fase adulta. A temperatura ótima para seu desenvolvimento está entre 26 e 29 °C (Waquil *et al.*, 1999).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Diagnóstico em Fitossanidade e em Casas de Vegetação da Área de Proteção de Plantas do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR/Emater (IDR-Paraná), em Londrina, Paraná.

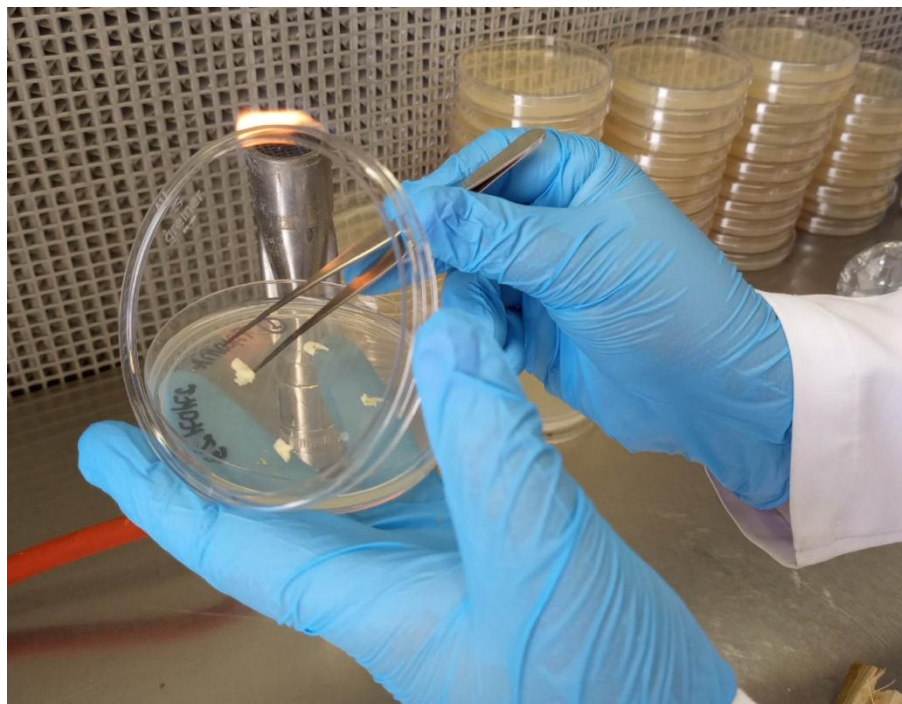
3.1 COLETA DE AMOSTRAS

As amostras foram coletadas em áreas experimentais conduzidas para avaliação da produtividade de híbridos de milho com ocorrências naturais de CEM e de podridões do colmo, na Estação de Pesquisa de Londrina do IDR-Paraná em Londrina, PR. As coletas foram realizadas nas segundas safras de 2023 e de 2024. As plantas de milho amostradas estavam no estágio R6 (maturação fisiológica), com sintomas de enfezamento e também apresentando suspeitas de podridão do colmo. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel kraft, levadas ao laboratório e armazenadas em câmara fria a 5-7 °C até o processamento.

3.2 ISOLAMENTO, MANUTENÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS ISOLADOS

Para isolamento fúngico, os colmos das plantas de milho foram cortados longitudinalmente de maneira superficial, sem que a lâmina do bisturi entrasse em contato com a parte interna do colmo. Inicialmente, foi realizada caracterização visual dos sintomas. Em seguida, fragmentos de tecidos internos do colmo foram transferidos para placas de Petri contendo meio de cultura Ágar-Batata-Dextrose (ABD), suplementado com antibiótico estreptomicina na dosagem de 50 µg ml⁻¹ (Figura 1). Após isolamento, as placas foram transferidas para câmara B.O.D. e mantidas na temperatura de 24 ± 2 °C sob luz branca fluorescente e fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro por 7 a 14 dias.

Figura 1 - Deposição de fragmentos de colmo de milho em placa de Petri contendo meio ABD suplementado com 50 $\mu\text{g ml}^{-1}$ de estreptomicina



Fonte: O próprio autor (2023).

Após o período de incubação, foram feitas avaliações macroscópicas, observando características das colônias, como tipo de crescimento e coloração. As avaliações microscópicas foram realizadas sob microscópio óptico (Leitz Laborlux D, Ernst Leitz Wetzlar, Wetzlar, Hesse, Alemanha), sendo preparadas 10 lâminas por placa, contendo as estruturas do fungo. As preparações foram coradas com azul de metileno (0,5%) para observação da presença e morfologia de microconídios, macroconídios, células conidiogênicas (fiáides) e clamidósporos, conforme os critérios propostos por Leslie e Summerell (2006).

Após a caracterização morfológica, foi realizada a cultura monospórica, ou seja, o cultivo a partir de um único conídio/espore (Goh, 1999), em placas de Petri contendo meio ABD. Após a incubação por 14 dias, foram retirados discos do meio de cultura com crescimento fúngico e transferidos para frascos de vidro contendo água destilada autoclavada para preservação da cultura como descrito por Castellani (1964), para posteriores estudos de identificação e patogenicidade.

Cinquenta isolados de *Fusarium* spp. foram escolhidos de forma aleatória para a realização da caracterização morfológica utilizando meios específicos. Um fragmento da cultura armazenada foi transferido para uma nova placa de Petri

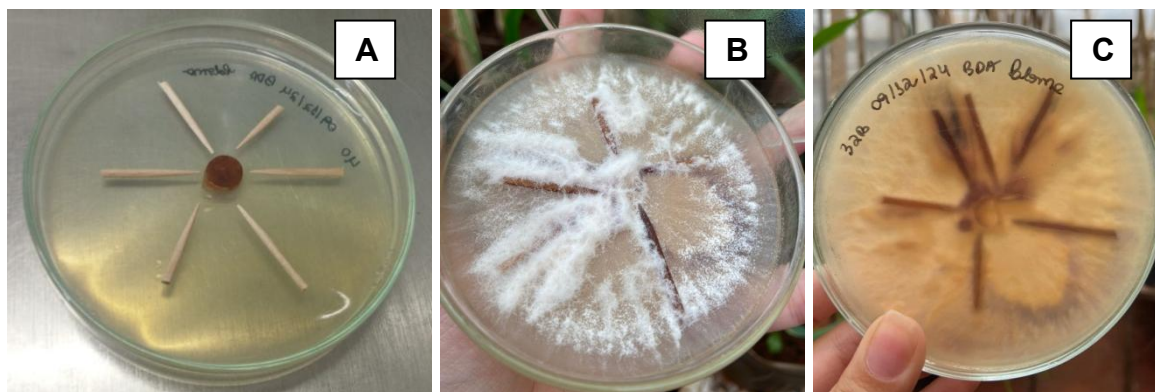
contendo meio SNA - Spezieller Nährstoffarmer Agar (Ágar especial com baixo teor de nutrientes) e outro fragmento para o meio CLA - Carnation Leaf-Piece Agar (Ágar Folha de Cravo). As placas foram mantidas a temperatura de 24 ± 2 °C sob luz branca fluorescente e fotoperíodo de 12 horas luz e 12 horas escuro. Após 14 dias de crescimento, as placas foram observadas, sendo registradas a cor da colônia fungica e o tipo de crescimento micelial. Foram preparadas lâminas com fragmentos da cultura dos isolados. Sob microscópio, foram observadas as estruturas fúngicas, como presença de esporos, macroconídios, microconídios, quantidade de septos, e presença de clamidósporos, conforme os critérios propostos por Leslie e Summerell (2006).

3.3 TESTE DE PATOGENICIDADE

3.3.1 Inoculação

Para o teste da patogenicidade em plantas de milho, o método de inoculação empregado foi o de inserção de palito de dente infectado no colmo, conforme a metodologia descrita por Scauflaire *et al.* (2012) com adaptações. Para a preparação de palitos de dente contaminados com *Fusarium* spp., os 135 isolados foram cultivados em placas de Petri contendo meio ABD e 6 palitos de dente autoclavados. As placas foram mantidas por 14 dias a 25 °C com fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro. Os palitos de dente foram distribuídos em volta dos fragmentos da cultura fúngica para que durante o crescimento do fungo ocorresse a contaminação dos palitos (Figura 2).

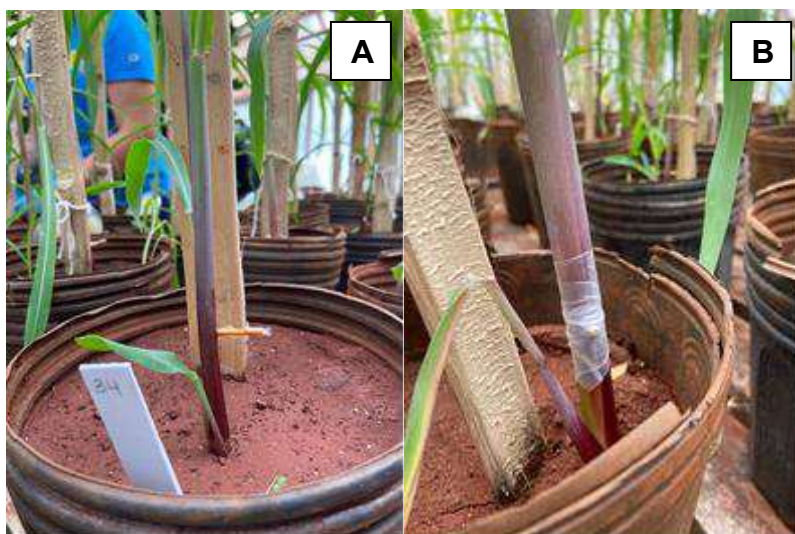
Figura 2 - Produção de inóculo fúngico. A, Fragmento de cultura de isolado fúngico depositado em placa de Petri contendo meio ABD e palitos de dente; e B e C, colônias de isolados fúngicos com crescimento sobre os palitos de dente.



Fonte: O próprio autor (2025).

Em casa de vegetação, três sementes de milho do cultivar IPR 216 foram semeadas em vasos plásticos de 5 L contendo mistura de terra:areia:esterco (3:1:1 v/v). Aos 15 dias após a semeadura, as plantas foram desbastadas e somente a planta com maior vigor foi mantida. Após 30 dias, as plantas foram inoculadas no colmo pela inserção de palitos de dente provenientes das culturas dos isolados fúngicos. A inserção do palito no colmo foi aproximadamente cinco cm acima do nível do solo, no centro do primeiro entrenó da planta. O palito foi cortado na superfície do colmo e selado com *Parafilm*® (Figura 3). O teste incluiu quatro repetições por isolado (135 isolados) e 15 controles totalizando 555 vasos. Como controle negativo, foram utilizados palitos de dente estéril mantidos em meio ABD nas mesmas condições dos palitos utilizados para produção do inóculo dos isolados fúngicos.

Figura 3 - Inoculação de plantas de milho cultivar IPR 216 com isolados fúngicos. A, palito com crescimento fúngico inserido no colmo do milho; e B, palito cortado na superfície do colmo e selado com *Parafilm*®.



Fonte: O próprio autor (2025).

3.3.2 Avaliações

As avaliações ocorreram aos 22 dias após as inoculações. As plantas de milho foram coletadas e levadas para o laboratório, e os colmos foram cortados longitudinalmente para observação da presença de lesões, podridões e outros sintomas necróticos, e em seguida foram fotografadas. Após as avaliações, foi realizado o reisolamento em meio ABD para completar os postulados de Koch.

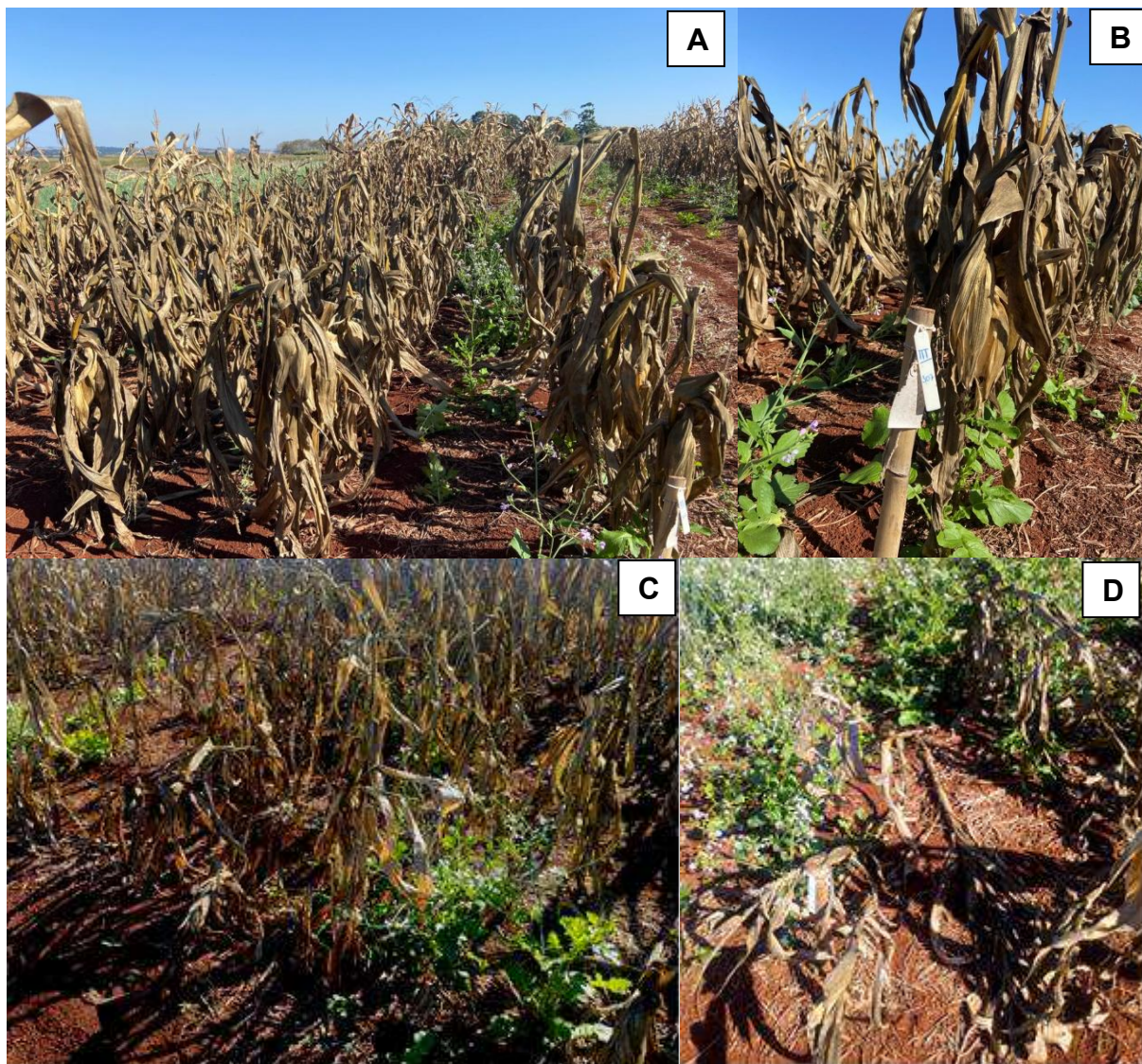
4 RESULTADOS

4.1. AMOSTRAGEM DAS PLANTAS DE MILHO NO CAMPO

4.1.2 Características das Plantas Amostradas

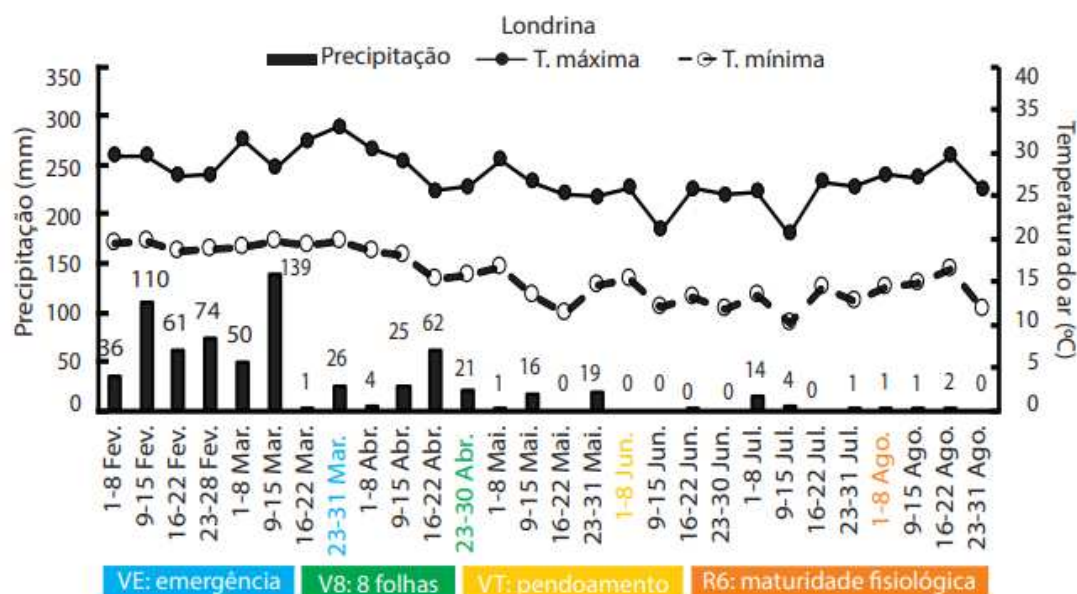
Na área experimental, as plantas de milho se apresentavam extremamente secas devido à baixa pluviosidade durante o ciclo de cultivo nas duas segundas safras em Londrina, Paraná (Figura 4). Durante as segundas safras de 2023 e 2024, as precipitações foram de 668,0 e 580,8 mm, respectivamente, e as temperaturas máximas normalmente atingiram valores superiores a 30 °C (Figuras 5 e 6). Cabe salientar que essas condições de baixa pluviosidade, combinada com temperaturas elevadas e a ocorrência do CEM, causaram reduções no desenvolvimento das plantas de milho dos experimentos de avaliação de produtividade de híbridos nos quais foram feitas as amostragens para podridões do colmo. Por outro lado, chuvas no final de julho podem ter afetado as lavouras já em final de ciclo, contribuindo para a ocorrência de fungos que normalmente não estão associados com as podridões do colmo. Em geral, as plantas apresentaram sintomas de enfezamento, como redução de tamanho, reduções e malformações de espigas e de grãos (Figura 7), e também apresentaram suspeita de podridões do colmo como descolorações do colmo e tombamentos (Figura 4).

Figura 4 - Características da área experimental de avaliação de híbridos de milho e das plantas amostradas para isolamentos de agentes das podridões do colmo. A, Área experimental; B e C, plantas de milho secas; e D, plantas de milho com tombamento. Estação de Pesquisa de Londrina do IDR-Paraná, Londrina, PR.



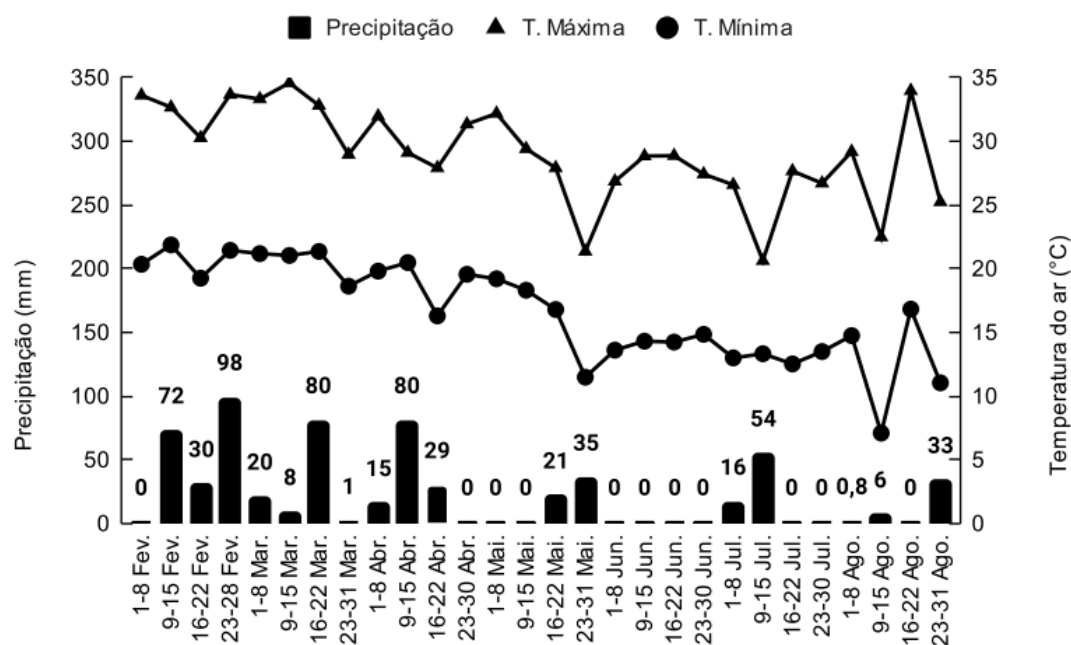
Fonte: O próprio autor (2024).

Figura 5 - Dados climáticos da área experimental em Londrina, PR, durante o período de fevereiro a agosto de 2023. Os estágios de desenvolvimento fenológico das plantas de milho estão representados na barra horizontal abaixo do gráfico meteorológico



Fonte: Garbuglio e Bianco (2024), com dados do IDR-Paraná.

Figura 6 - Dados climáticos da área experimental em Londrina, PR, durante o período de fevereiro a agosto de 2024, em Londrina, PR.



Fonte: O próprio autor (2024), com dados do IDR-Paraná.

Figura 7 - Plantas de milho com sintomas de enfezamento. A, Planta com redução de tamanho; B e C, espigas de milho com redução de tamanho e malformação; e D, espiga com redução do tamanho.



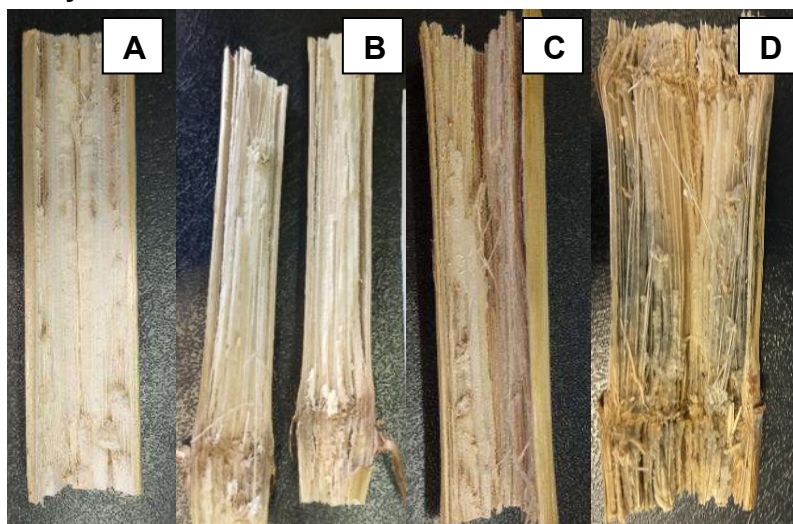
Fonte: O próprio autor (2024).

4.1.3 Características das Amostras de Colmos de Plantas de Milho

Na primeira coleta realizada na segunda safra de 2023 foram feitas amostragens de 18 híbridos de milho, coletando quatro amostras por híbrido que totalizaram 72 amostras de colmos (Apêndice 1). Na segunda coleta realizada na segunda safra de 2024 foram amostrados 30 híbridos, com quatro amostras coletadas para cada um, totalizando 120 amostras (Apêndice 1). As identificações dos agentes associados às podridões do colmo nas amostras de milho foram baseadas nas características culturais das colônias fúngicas e nas observações microscópicas das estruturas dos fungos.

Os exames visuais das amostras de colmo de milho revelaram alterações na coloração interna dos colmos das plantas de milho tanto entre as 72 amostras da primeira coleta em 2023 como nas 120 amostras analisadas da segunda coleta em 2024. Os sintomas observados foram lesões necróticas, manchas levemente rosadas, tecido necrosado e pontuações pretas sob o tecido do colmo (Figura 8).

Figura 8 - Aspecto interno de colmos de plantas de milho de amostras coletadas para identificação de agentes da podridão do colmo. A, Colmo de planta com redução de tamanho – amostra 54; B e C, colmo de planta com espigas de milho apresentando redução de tamanho e malformação – amostras 95 e 73 respectivamente; e D, colmo de planta com espiga com redução do tamanho – amostra 108.

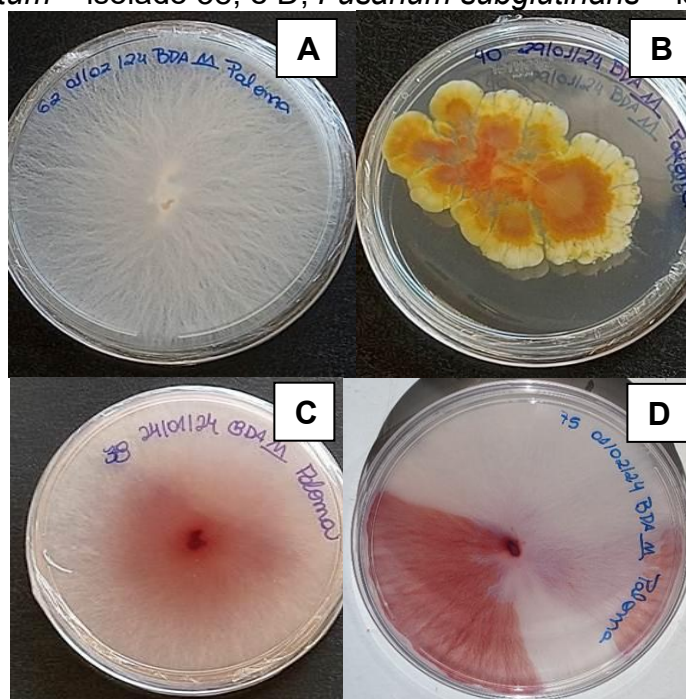


Fonte: O próprio autor (2024).

4.2 ISOLAMENTO E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DOS ISOLADOS FÚNGICOS

Os isolados fúngicos das amostras de colmo das plantas de milho coletadas nas segundas safras de 2023 e 2024 foram examinadas inicialmente em relação às características das colônias em meio de cultura ABD, principalmente quanto à coloração micelial e alterações na coloração do meio de cultura, e nas características morfológicas das colônias (Figura 9). Essas características culturais juntamente com os exames microscópicos das estruturas fúngicas foram utilizadas para a identificação preliminar dos isolados obtidos do colmo das plantas de milho com podridão do colmo.

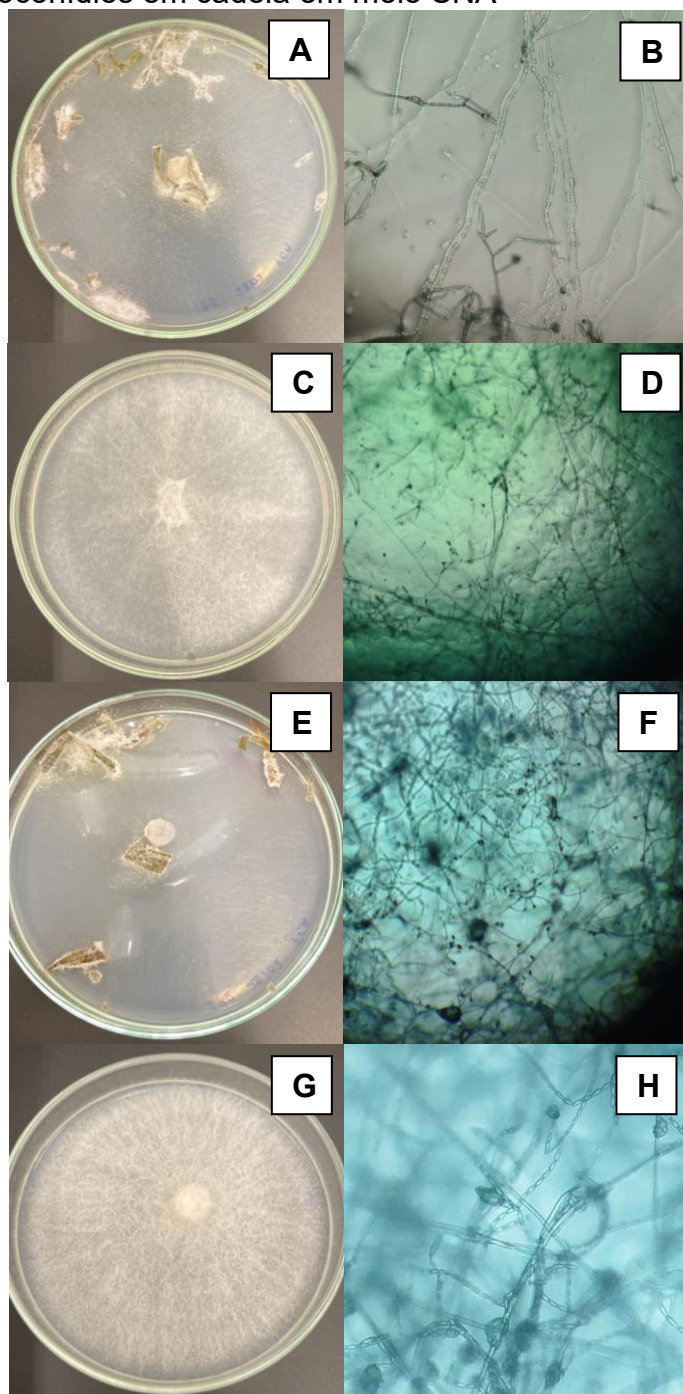
Figura 9 - Características do crescimento em meio de cultura ABD de isolados fúngicos obtidos do colmo de amostras de plantas de milho com sintomas de podridão do colmo, na segunda safra de 2023. A, *Fusarium oxysporum* – isolado 62; B, *Fusarium graminearum* – isolado 40; C, *Fusarium proliferatum* – isolado 38; e D, *Fusarium subglutinans* – isolado 75



Fonte: O próprio autor (2024).

Os meios SNA e CLA também foram utilizados na identificação e caracterização morfológica dos isolados fúngicos, objetivando a produção de macroconídios, microconídios, microconídios em cadeia, falsas cabeças, monofiálides e polifiálides. Foram examinados 50 isolados fúngicos obtidos de colmo de plantas de milho das segundas safras de 2023 e 2024, procurando confirmar a identidade destes isolados (Figura 10; Apêndice 1).

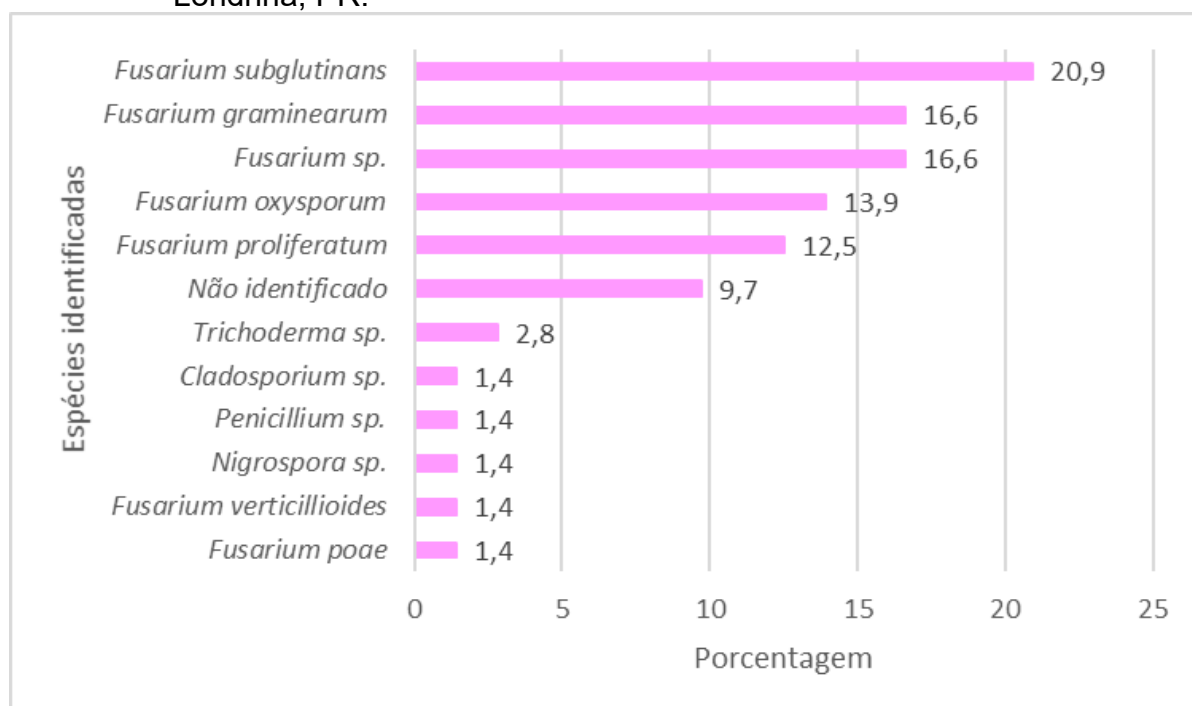
Figura 10 - Características do crescimento em meios CLA e SNA e imagens de microscopia ótica (40x) de isolados fúngicos estabelecidos do colmo de amostras de plantas de milho da segunda safra de 2024 com sintomas de podridão do colmo. A, isolado 199 (*Fusarium subglutinans*) em meio CLA; B, falsa cabeça e monofiálide; C, isolado 199 em meio SNA; D, macroconídios e microconídios em cadeia em meio SNA; E, isolado 132 (*Fusarium proliferatum*) em meio CLA; F, falsa cabeça, polfiálides e microconídios em meio CLA; G, isolado 132 em meio SNA; e H, microconídios em cadeia em meio SNA



Fonte: O próprio autor (2025).

Na segunda safra de 2023, entre as 72 amostras de colmo de milho coletadas com sintomas de podridão do colmo, somente 18,05% das amostras apresentaram sintomas internos de podridão do colmo (Apêndice 2). Nos isolamentos realizados foram obtidos 76 isolados fúngicos (Apêndice 2). Os fungos mais frequentes obtidos nos isolamentos das amostras de colmo de plantas de milho com podridão do colmo coletadas na segunda safra de 2023 foram identificados com base nas características culturais em meio ABD e morfológicas por exame microscópico como sendo *F. subglutinans* (20,9%), *F. graminearum* (16,6%), *F. oxysporum* (13,9%) e *F. proliferatum* (12,5%) (Figura 11). Entretanto, não foi possível a identificação ao nível de espécie de alguns isolados do gênero *Fusarium* com base nas características culturais e morfológicas.

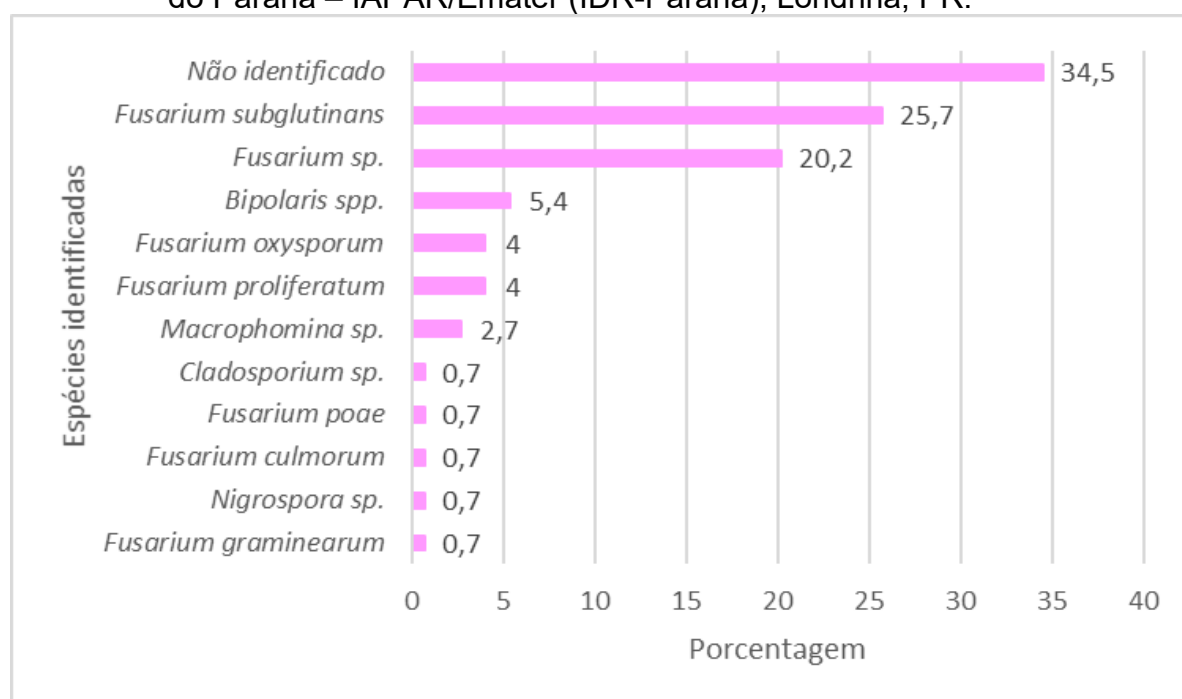
Figura 11 - Proporção ao nível de espécie dos isolados fúngicos associados às podridões do colmo de milho em amostras coletadas na segunda safra de 2023 na Estação de Pesquisa de Londrina do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR/Emater (IDR-Paraná), Londrina, PR.



Fonte: O próprio autor (2025).

Entre as 120 amostras de colmo de plantas de milho coletadas na segunda safra de 2024, somente 29,33% das amostras apresentaram sintomas internos de podridão do colmo (Apêndice 3). Nos isolamentos realizados foram obtidos 148 isolados fúngicos (Apêndice 3). Os fungos mais frequentes obtidos nos isolamentos das amostras de colmo das plantas de milho com podridão do colmo coletadas na segunda safra de 2024 com base nas características culturais observadas em meio ABD e morfológicas por exame microscópico foram identificados como sendo *F. subglutinans* (25,7%) e *Fusarium* sp. (20,2%) (Apêndice 3; Figura 12). Entretanto, como ocorreu para os isolados obtidos nas amostras da segunda safra de 2023, também não foi possível a identificação ao nível de espécie de alguns isolados do gênero *Fusarium* obtidos nas amostras desta safra de 2024, com base somente nas características culturais e morfológicas.

Figura 12 - Proporção ao nível de espécie de isolados fúngicos associados às podridões do colmo de milho em amostras coletadas na segunda safra de 2024 na Estação de Pesquisa do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR/Emater (IDR-Paraná), Londrina, PR.



Fonte: O próprio autor (2025).

4.3 AVALIAÇÃO DE PATOGENICIDADE

O teste de patogenicidade foi realizado para confirmar a atividade patogênica dos isolados de *Fusarium* spp. obtidos de colmo das amostras de plantas de milho com podridões do colmo coletadas nas segundas safras de 2023 e de 2024 na Estação de Pesquisa de Londrina do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR/Emater, em Londrina, PR.

Foram inoculados 135 isolados de *Fusarium* spp. em colmos de plantas de milho do cultivar IPR 216. Desses, 92 isolados (68,1%) induziram sintomas característicos de podridão do colmo (Apêndice 2; Figura 13), enquanto 43 isolados (31,9%) não induziram sintomas visíveis nas plantas inoculadas.

Figura 13 - Sintomas observados em colmos de plantas de milho do cultivar IPR 216 22 dias após a inoculação de isolados de *Fusarium* spp. A, podridão - isolado 197b; B, lesões necróticas - isolado 157c; C, podridão e lesões necróticas - isolado 194b; e D, controle negativo - inoculação com palito esterilizado



Fonte: O próprio autor (2025).

Entre os isolados que causaram sintomas, observou-se variações quanto ao tipo de manifestação dos sintomas. A combinação de podridão do colmo associada à lesões necróticas foi o sintoma mais frequente, ocorrendo para 40 isolados (43,5%). Em seguida, observaram-se sintomas de podridão do colmo isoladamente para 31 isolados (33,7%) e lesões necróticas isoladas para 20 isolados (21,7%).

Entre os 50 isolados que foram caracterizados morfolologicamente por exame

microscópico e culturalmente utilizando os meios CLA e SNA (Apêndice 1), 35 isolados (70,0%) apresentaram sintomas no teste de patogenicidade. Entre os isolados identificados como *F. proliferatum*, 52,1% produziram sintomas de podridão no colmo, 30,4% de lesões necróticas, 13,0% perfilhamento e 4,4% encurtamento de internódios. Já para *F. subglutinans*, 42,8% produziram manchas necróticas, 35,7% podridão do colmo e 21,0% perfilhamento. Em relação aos isolados de *F. oxysporum*, 57,0% produziram perfilhamento, 28,5% podridão do colmo, 14,2% crescimento anormal da planta e 14,2% encurtamento de internódios. Apenas 2 isolados foram identificados como *F. graminearum* e induziram podridão do colmo. Os isolados que foram identificados apenas ao nível de gênero (*Fusarium* sp.), 37,5% produziram podridão do colmo, 31,2% perfilhamento, 25,0% lesões necróticas e 6,2% encurtamento de internódios.

5 DISCUSSÃO

No presente estudo, isolados fúngicos foram estabelecidos a partir de plantas de milho com sintomas de enfezamentos associados aos de podridão do colmo, provenientes de áreas experimentais localizadas na Estação de Pesquisa de Londrina do IDR-Paraná, em Londrina, PR. Nessas áreas são desenvolvidas avaliações de híbridos de milho sob condições de pressão de doenças do complexo de enfezamentos do milho (CEM). Entre os isolados fúngicos obtidos, 135 foram de *Fusarium* spp., sendo identificados ao nível de espécie e avaliados em relação ao potencial patogênico para plantas de milho.

A identificação dos isolados foi baseada nas características culturais e morfológicas, sendo que 50 isolados fúngicos foram crescidos em meios de cultura específicos, i.e. SNA e CLA, para possibilitar a observação de estruturas compatíveis com espécies pertencentes ao complexo *Fusarium fujikuroi* (FFSC), grupo conhecido por incluir espécies patogênicas ao milho, como *F. verticillioides*, *F. subglutinans* e *F. proliferatum* (Edwards, 1935; Kedera; Leslie; Claflin, 1994). Entre os isolados identificados ao nível de espécie com base nas características morfológicas se encontram isolados pertencentes às espécies *F. proliferatum*, *F. subglutinans*, *F. oxysporum* e *F. graminearum*.

A patogenicidade dos isolados para plantas de milho foi avaliada pela inoculação com a inserção no colmo de palitos de dentes contaminados com os fungos, conforme descrito por Scauflaire *et al.* (2012). Entretanto, não foi feita uma avaliação da agressividade dos isolados, sendo considerada apenas a presença ou ausência de sintomas visíveis após a inoculação. Embora todos os isolados tenham sido obtidos de plantas de milho provenientes da mesma área experimental, houve variações quanto à patogenicidade, sendo que nem todos os isolados foram capazes de induzir sintomas de podridões do colmo nas plantas inoculadas.

Os sintomas mais frequentes foram escurecimentos dos tecidos internos do colmo e morte precoce de plantas, características típicas de podridões do colmo. Esses sintomas são consistentes com aqueles descritos por Maldonado-Archila e Ligarreto-Moreno (2022) em milho cultivado na Colômbia, onde as plantas doentes apresentaram clorose apical, avermelhamento foliar, nanismo e necrose intensa dos nós. Em seções longitudinais do colmo, foi observada a desintegração dos tecidos basais e coloração arroxeada ocasional na medula, além de acamamento em

diferentes estágios fenológicos das plantas.

É importante considerar que as plantas de milho provenientes do campo, e utilizadas neste estudo para isolamentos dos agentes das podridões do colmo, também poderiam estar infectadas com patógenos do CEM, cujos agentes dos enfezamentos do milho envolvem bactérias e vírus. Esses agentes do CEM induzem sintomas nas plantas de milho que podem ser confundidos com sintomas associados às podridões do colmo, como morte prematura, avermelhamento ou clorose foliar, e redução do porte das plantas (Maldonado-Archila; Ligarreto-Moreno, 2022). Além disso, estudos anteriores demonstraram que plantas infectadas por agentes dos enfezamentos se tornam fisiologicamente mais debilitadas e não se desenvolvem normalmente (Oliveira; Sabato, 2017). Esta condição pode facilitar a infecção por fungos oportunistas e patógenos das podridões do colmo. Assim, é possível que exista uma interação entre os enfezamentos e a severidade das podridões observadas sob condições de campo, particularmente em áreas com elevada pressão de cigarrinhas vetoras dos agentes do CEM.

Outro ponto relevante observado neste estudo foi a presença de fungos saprófitas ou oportunistas nos tecidos de colmos doentes, especialmente em coletas realizadas no final do ciclo da cultura. Fungos dos gêneros *Trichoderma*, *Penicillium*, *Nigrospora* e *Cladosporium* foram isolados, o que pode estar relacionado ao processo natural de senescência ou à colonização secundária de tecidos previamente debilitados. *Nigrospora* sp., em particular, é citado como patógeno secundário, associado à colmos de milho sob estresse ou com lesões causadas por fatores abióticos ou outras doenças (Costa *et al.*, 2015). Isso reforça a importância de considerar o momento da coleta e o estágio fenológico da cultura na interpretação dos resultados de isolamentos de fungos associados às podridões do colmo.

Cabe destacar que as podridões do colmo são causadas por um complexo de patógenos (CPCM), que inclui, além de *Fusarium* spp., outras espécies como *C. graminicola*, *M. phaseolina*, *S. macrospora*, *P. aphanidermatum*, e até mesmo bactérias como *Pseudomonas* spp. e *Dickeya* spp. (Casela; Ferreira; Pinto, 2006; Munkvold; Proctor; Moretti, 2021; Ribeiro *et al.*, 2005). A dificuldade em identificar o agente causal no campo decorre justamente da sobreposição de sintomas e da complexidade das interações entre esses organismos e a planta hospedeira.

Diante disso, a identificação e o monitoramento dos patógenos envolvidos nas

podridões do colmo tornam-se fundamentais para o manejo adequado da doença. O uso de híbridos de milho resistentes, rotação de culturas, controle de insetos vetores e práticas agronômicas adequadas são estratégias recomendadas para mitigar os efeitos dessas doenças e preservar o potencial produtivo das lavouras de milho (Costa *et al.*, 2019; Nicoli *et al.*, 2015).

6 CONCLUSÕES

Diferentes espécies de *Fusarium* estão associadas às podridões do colmo em áreas de cultivo de milho no estado do Paraná.

Estirpes das espécies *F. proliferatum*, *F. subglutinans*, *F. oxysporum* e *F. graminearum* são encontradas causando podridão do colmo em plantas de milho e se mostram patogênicas causando sintomas da doença.

Nem todos os isolados de *Fusarium* spp. obtidos de plantas de milho com podridão do colmo se mostram patogênicos.

REFERÊNCIAS

ALHUSSAEN, K. M. Characterization of *Pythium aphanidermatum* isolated from disease cucumber plants in Jordan. **Research Journal of Applied Sciences**, Turkey, v. 14, n. 1, p. 39-44, 2019.

BABU, B. K.; SAXENA, A. K.; SRIVASTAVA, A. K.; ARORA D. K. Identification and detection of *Macrophomina phaseolina* by using species-specific oligonucleotide primers and probe. **Mycologia**, Lancaster, v. 99, n. 6, p. 797-803, 2007.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. A Cultura do Milho. Évora: Universidade de Évora, 2014. 52 p.

BERGSTROM, G. C.; NICHOLSON, R. L. The biology of corn anthracnose: knowledge to exploit for improved management. **Phytopathology**, United States, v. 83, p. 596-608, 1999.

BORDINI, J. G.; ROSSI, C. N.; HIROOKA, E. Y.; ONO, E. Y. S. Impacto das fumonisinas, aflatoxinas e ocratoxina A na avicultura. **Biochemistry and Biotechnology Reports**, Londrina, v.2, n.1, p. 68-88, 2013.

BOTTALICO, A.; PERRONE, G. Toxigenic *Fusarium* species and mycotoxins associated with head blight in small-grain cereals in Europe. In: LOGRIECO, A. *et al.* **Mycotoxins in Plant Disease**. 2002. p. 611-624,

BRADFUTE, O. E.; NAULT, R.; GORDON, D. T.; ROBERTSON, D. C.; TOLER, R. W.; BOOTHROYD, C. W. Identification of Maize Rayado Fino Virus in the United States. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 64, n. 1, p. 50-53, 1980.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**: consulta aberta. Brasília, DF: MAPA, [2022]. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 10 out. 2022.

CANNON, P. F.; DAMM, U.; JOHNSTON, P. R.; WEIR, B. S. *Colletotrichum*: current status and future directions. **Studies in Mycology**, Netherlands, v. 73, n. 1, p. 181-213, 2012.

CASA, R. T.; MOREIRA, E. N.; BOGO, A.; SANGOI, L. Incidência de podridões de colmo, grãos ardidos e rendimento de grãos em híbridos de milho submetidos ao aumento na densidade de plantas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, p. 353-357, 2007.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; PINTO, N. F. J. A. **Doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. Circular Técnica 83.

CASTELLANI, A. The "water cultivation" of pathogenic fungi. **Annales des Societes Belges de Medecine Tropicale, de Parasitologie, et de Mycologie**, Antuérpia, v. 44, p. 217-219, 1964.

CNA - CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **Milho é um dos cereais mais nutritivos e versáteis do mundo**. Brasília, DF: CNA, 2023. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/milho-e-um-dos-cereais-mais-nutritivos-e-versateis-do-mundo>. Acesso em: 2 set. 2024.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2017/2018**. Brasília, DF: CONAB, 2018. v. 9, n. 9, p. 178. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 10 jul. 2022.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2022/2023**. Brasília, DF: CONAB, 2022. v. 9, n. 12, p. 88. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 6 out. 2022.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2023/2024**. Brasília, DF: CONAB, 2024. v.11, n.12, p. 68-84. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 6 set. 2024.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2022/2023**. Brasília, DF: CONAB, 2023. v.11, n.3, p. 63-75. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 6 set. 2024.

CORDA, A. C. I. III - Abtheilung: die pilze Deutschlands. *In*: STURM, J. (ed.). **Deutschlands flora in abbildungen nach der natur**: mit beschreibungen. 3^{Abth.} Nürnberg: Sturm, 1837.

COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; COTA, L. V.; UMMUS, M. E. **Levantamento de Fungos Causadores de Podridões de Colmo em Milho na Região Centro-Oeste do Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015.

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; ALMEIDA, R. E. M.; CAMPOS, L. J. M.; CUSTODIO, D. P.; BERNARDES, F. P.; TUBIANA, D.; SILVA, A. F.; LIMA, L. S. **Reação de híbridos de milho à podridão-de-colmo causada por *Macrophomina phaseolina***. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. Circular Técnica 270.

COSTA, R. V.; SIMON, J.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; ALMEIDA, R. E. M.; LANZA, F. E.; LAGO, B. C.; PEREIRA, A. A.; CAMPOS, L. J. M.; FIGUEIREDO, J. E. F. Yield losses in off-season corn crop due to stalk rot disease. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 54, p. e00283, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00283>.

COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; COTA, L. V.; PARREIRA, D. F.; FERREIRA, A. S.; CASELA, C. R. Incidência de *Colletotrichum graminicola* em colmos de genótipos de milho. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 36, p. 122-128, 2010.

COTA, L. V.; COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; CASELA, C. R.; PARREIRA, D. F. Quantificação de perdas de produtividade devido à podridão antracnose do colmo em milho em condições brasileiras. **Journal of Phytopathology**, Göttingen, v.160, p.680-684, 2012. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.1016-0100.2012.001111/jph.12008>.

COTA, L. V.; SILVA, D. D.; MEIRELLES, W. F.; SOUZA, I. R. P.; OLIVEIRA, I. R.; COSTA, R. V.; MENDES, S. M. Detecção de Patógenos Causadores de

Enfezamento no Estado do Paraná na Safrinha 2019. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 204.

COTA, L. V.; COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; CASELA, C. R.; PARREIRA, D. F. Quantification of yield losses due to anthracnose stalk rot on corn in brazilian conditions. **Journal of Phytopathology**, Göttingen, v. 160, n. 11-12, p. 680-684, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.1016-0100.2012.org/10.1111/jph.12008>.

COTTEN, T. K.; MUNKVOLD, G. P. Survival of *Fusarium moniliforme*, *F. proliferatum*, and *F. subglutinans* in maize stalk residue. **Phytopathology**, United States, v. 88, n. 6, p. 550-555, Jun. 1998. DOI: 10.1094/PHYTO.1998.88.6.550.

DELL'OLMO, E.; TRIPODI, P.; ZACCARDELLI, M.; SIGILLO, L. Occurrence of *Macrophomina phaseolina* on Chickpea in Italy: pathogen identification and characterization. **Pathogens**, Basel, v. 11, n. 8, p. 842, 2022.

DENTI, E. A.; REIS, E. M. Levantamento de fungos associados às podridões do colmo e quantificação de danos em lavouras de milho do planalto médio gaúcho e dos campos gerais do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, p. 585-590, 2003.

DOEBLEY, J.; BACIGALUPO, A.; STEC, A. Inheritance of kernel weight in two maize-teosinte hybrid populations: implications for crop evolution. **Journal of Heredity**, Oxford, v. 85, n. 3, p. 191-195, 1994.

DOI, Y.; TERANAKA, M.; YORA, K.; ASUYAMA, H. Mycoplasma- or PLT group-like microorganisms found in the phloem elements of plants infected with mulberry dwarf, potato witches' broom, aster yellows, or paulownia witches' broom. **Japanese Journal of Phytopathology**, Göttingen, v. 33, n. 4, p. 259-266, 1967.

EDWARDS, E. T. **Studies on *Gibberella fujikuroi* var. *subglutinans* the hitherto undescribed ascigerous stage of *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* and on its pathogenicity on Maize in New South Wales**. Sydney: Department of Agriculture, 1935.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **World food and agriculture**: statistical pocketbook 2019. Rome: FAO, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/3/cab6463en.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

FIESP – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Safra mundial de milho 2021/22: 8º levantamento do USDA. **Informativo**, São Paulo, dez 2021. Disponível em: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://sitefiespstorage.blob.core.windows.net/uploads/2021/12/file-20211210135959-boletimilhodezembro2021.pdf&time=1641307988&action=purge>. Acesso em: 4 jan. 2022.

GALINAT, W. C. Evolution of corn. **Advances in Agronomy**, Amsterdam, v. 47, p. 203-231, 1992.

GARBUGLIO, D. D.; BIANCO, R. **Avaliação Estadual de cultivares de milho: segunda safra 2023**. Londrina: IRR_Paraná, 2024.

GALVÃO, S. R.; SABATO, E. O.; BEDENDO, I. P. Occurrence and distribution of single or mixed infection of phytoplasma and spiropasma causing corn stunting in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, Lavras, v. 46, p. 152–155, 2021. DOI: 10.1007/s40858-020-00381-6

GOH, T. Single-spore isolation using a hand-made glass needle. **Fungal Diversity**, Dordrecht, v. 2, p. 47-63, 1999.

GOMES, K. R.; AMORIM, A. V.; FERREIRA, F. J., A FILHO, F. L., LACERDA, C. F., GOMES-FILHO, E. Respostas de crescimento e fisiologia do milho submetido a estresse salino com diferentes espaçamentos de cultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, p. 365-370, 2011.

GUPTA, G. K.; SHARMA, S. K.; RAMTEKE, R. Biology, epidemiology and management of the pathogenic fungus *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid with special reference to charcoal rot of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). **Journal of Phytopathology**, Göttingen, v. 160, n. 4, p. 167-180, 2012.

HARRIS, L. J.; BALCERZAK, M.; JOHNSTON, A.; SCNEIDERMAN, D.; OUELLET, T. Host-preferential *Fusarium graminearum* gene expression during infection of wheat, barley, and maize. **Fungal Biology**, Amsterdam, v. 120, p. 111-123, 2016.

HRUSKA, A. J.; PERALTA, M. G. Maize response to corn leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) infestation and achaparramiento disease. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 90, n. 2, p. 604-610, 1997.

JACKSON, T. A.; REES, J.; HARVESON, R. M. **Common stalk rot diseases of corn**. Nebraska: University of Nebraska-Lincoln Extension, 2014.

KABEERE, F.; HILL, M. J.; HAMPTON, J. G. The transmission of *Fusarium subglutinans* from maize seeds to seedlings. **Australasian Plant Pathology**, v. 26, p. 126-130, 1997.

KEDERA, C. J.; LESLIE, J. F.; CLAFLIN, L. E. Genetic diversity of *Fusarium* section Liseola (*Gibberella fujikuroi*) in individual maize stalks. 1994.

KELLER, N. P.; BERGSTROM, G. C. Development al predisposition of maize to anthracnoses talk rot. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 72, p. 977-980, 1988.

KELLERMAN, T. S.; PROZESKY, L.; SCHULTZ, R. ANITRA; RABIE, C. J.; VAN ARK, H.; MAARTENS, B. P.; LUBBEN, A. Perinatal mortality in lambs of ewes exposed to cultures of *Diplodia maydis* (= *Stenocarpella maydis*) during gestation. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, Pretoria, Africa do Sul, v. 58, p. 297-308, 1991.

KHOKHAR, M. K.; SHARMA, S. S.; GUPTA, R. E. N. U. Effect of plant age and water stress on the incidence of post flowering stalk-rot of maize caused by *Fusarium verticillioides*. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v. 67, n. 2, p. 143-146, 2014.

KUMAR, A.; HUNJAN, M. S.; KAUR, H.; RAWAL, R.; KUMAR, A.; SINGH, P. P. A review on bacterial stalk rot disease of maize caused by *Dickeya zeae*. *Journal of Applied and Natural Science*, Uttarakhand, v. 9, n. 2, 'p. 1214-1225, 2017.

LEE, I-M.; DAVIS, R. E. Serum-free media for cultivation of spiroplasmas. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 35, n. 12, p. 1092-1099, 1989.

LEE, I-M.; DAVIS, R. E.; GUNDERSEN-RINDAL, D. E. Phytopathogenic Mollicutes. **Annual Review of Microbiology**, Palo Alto, v. 54, p. 221-255, 2000.

LESLIE, J. F.; SUMMERELL, B. A. **The fusarium laboratory manual**. Ames: Blackwell Publishing, 2006. 388 p.

LIMA, N. B. **Etiologia e epidemiologia das espécies de *Colletotrichum* relacionadas com a antracnose em frutos de mangueira no nordeste brasileiro**. 2013. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/6677/2/Nelson%20Bernardi%20Lima.pdf>. Acesso em: 25 set. 2024.

MACHADO, C. T. T.; PATERNIANI, M. L. S. Origem, domesticação e difusão do milho. In: SOARES, A. C.; MACHADO, A. T.; SILVA, B. M.; WEID, VON DER, J. M. **Milho crioulo: conservação e uso da biodiversidade**. Rio de Janeiro: ASPTA, 1998. p. 19-22.

MALDONADO-ARCHILA, G.; LIGARRETO-MORENO, G.; Gómez-Caro, S. Fusarium species that cause corn stalk rot in the Ubaté valley of Cundinamarca, Colombia. **Agronomía Colombiana**, Bogotá, v. 40, n. 2, p. 237-248, 2022. DOI: 10.15446/agron.colomb.v40n2.102465.

MARASAS, W. F. O.; KELLERMAN, T. S.; GELDERBLOM, W. C. A.; THIEL, P. G.; VAN DER LUGT, J. J.; COETZER, J. A. Leukoencephalomalacia in a horse induced by fumonisin B₁ isolated from *Fusarium moniliforme*. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, Pretoria, v. 55, n. 4, p. 197-203, Dec.1988.

MARÍN, s.; MAGAN, N.; SERRA, J.; RAMOS, A. J.; CANELA, R.; SANCHIS, V. Fumonisin B1 Production and Growth of *Fusarium moniliforme* and *Fusarium proliferatum* on Maize, Wheat, and Barley Grain. **Journal of Food Science**, London, v. 64, n. 5, p. 921-924, 1999.

MASANGO, M. G.; FLETT, B. C.; ELLIS, C. E.; BOTHA, C. J. *Stenocarpella maydis* and its toxic metabolites: a South African perspective on diplodiosis. **World Mycotoxin Journal**, Wageningen, v. 8, n. 3, p. 341-350, 2015.

MATIELLO, R. R.; MÁXIMO, D. S.; COELHO, C. J. Genetic control of anthracnose stalk rot resistance in tropical maize. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 51, p. e68291, 2021.

MUNKVOLD, G. P.; PROCTOR, R. H.; MORETTI, A. Mycotoxin production in *Fusarium* according to contemporary species concepts. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 59, n. 1, p. 373-402, 2021.

MUNKVOLD, G. P.; WHITE, D. G. **Compendium of corn diseases**: the American Phytopathological Society. 40. ed. St. Paul, Minnesota, USA: APS Press, 2016.

NAZARENO, N. R. X. Avaliação de perdas por podridão do colmo em milho (*Zea*

mays L.) no Estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.14, n.1, p. 82-84, 1989.

NICOLI, A.; COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; ZAMBOLIM, L.; LANZA, F. E.; GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C. Validação de escala diagramática para quantificação da severidade da antracnose do colmo do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, p. 1720-1726, 2015.

NISHAD, I.; SRIVASTAVA, A. K.; SAROJ, A.; BANDAMARAVURI, K. B. First report of root rot of *Nepeta cataria* caused by *Macrophomina phaseolina* in India. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 102, n. 11, p. 2380, 2018.

ODRIOZOLA, E.; ODEÓN, A.; CANTON, G.; CLEMENTE, G.; ESCANDE, A. *Diplodia maydis*: a cause of death of cattle in Argentina. **New Zealand Veterinary Journal**, Abingdon, v. 53, n. 2, p. 160-161, 2005.

OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R. Eight decades of *Dalbulus maidis* (De Long & Wolcott) (Hemiptera, Cicadellidae) in Brazil: what we know and what we need to know. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 51, n. 1, p. 1-17, 2022.

OLIVEIRA, C. M.; SABATO, E. O. **Doenças em milho**: insetos-vetores, mollicutes e vírus. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

OLIVEIRA, E.; CARVALHO, R. V.; DUARTE, A. P.; ANDRADE, R. A.; RESENDE, R. de O.; OLIVEIRA, C. M. de; RECCO, P. C. Mollicutes e vírus em milho na safrinha e na safra de verão. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Uberlândia, v. 1, n. 2, p. 38-46, 2002.

OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, A. C. de. Incidência de enfezamentos e da risca (*Maize rayado fino virus* – MRFV) em diferentes épocas de plantio e relação entre a expressão de sintomas foliares de enfezamentos e produção. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 29, n. 3, p. 221-224, 2003.

OLIVEIRA, E.; RESENDE, R. O.; PECCI, M. La P. G.; LAGUNA, I. G.; HERRERA, P.; CRUZ, I. Occurrence of viruses and stunting diseases and estimative of yield losses by mollicutes in corn in Paraná State, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 1, p. 19-25, 2003.

OSBORNE, L. E.; STEIN, J. M. Epidemiology of *Fusarium* head blight on small-grain cereals. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.119, p.103-108, 2007.

PASQUALI, M. *et al.* An European database of *Fusarium graminearum* and *F. culmorum* Trichothecene genotypes. **Frontiers in Microbiology**, Lausanne, v. 7, p. 406, 2016.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 429-485.

PINTO, N. F. J. A.; SANTOS, M. A.; WRUCK, D. S. M. Principais doenças da cultura do milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 82-94, jul./ago. 2006.

REGENMORTEL, M. H. V. van; FAUQUET, C. M.; BISHOP, D. H. L. Virus taxonomy: classification and nomenclature of viruses. **Seventh report of the International Committee on Taxonomy of Viruses**. Michigan: Academic Press, 2000.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BRESOLIN, A. C. R. **Manual de diagnóstico e controle de doenças do milho**. 2. ed. Lages: Graphel, 2004.

RIBEIRO, N. A.; CASA, R. T.; BOGO, A.; SANGOI, L.; MOREIRA, E. N.; WILLE, L. A. Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e produtividade de grãos de genótipos de milho em diferentes sistemas de manejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1003-1009, 2005.

RIET-CORREA, F.; RIVERO, R.; ODRIOZOLA, E.; ADRIEN, M. D. L.; MEDEIROS, R.M.T.; SCHILD, A.L. Mycotoxicoses of ruminants and horses. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, United States, v. 25, p. 692-708, 2013.

ROSSOUW, J. D.; PRETORIUS, Z. A.; SILVA, H. D.; LAMKEY, K. R. Breeding for resistance to *Stenocarpella* ear rot in maize. In: JANICK, J. (ed.). **Plant Breeding Reviews**, United States, 2009. v. 31, p. 223-245.

SABATO, E. O.; LANDAU, E. C.; OLIVEIRA, C. M. **Recomendações para o manejo de doenças do milho disseminadas por insetos-vetores**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. 15 p.

SARVER, B. A.; WARD, T. J.; GALE, L. R.; BROZ, K.; KISTLER, H. C.; AOKI, T.; NICHOLSON, P.; CARTER, J.; O'DONNELL, K. Novel *Fusarium* head blight pathogens from Nepal and Louisiana revealed by multilocus genealogical concordance. **Fungal Genetics and Biology**, London, v.48, n. 12, p.1096-1107, 2011.

SCAUFLAIRE, J. GOURGUE, M.; CALLEBAUT, A.; MUNAUT, F. *Fusarium temperatum*, a mycotoxin-producing pathogen of maize. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 133, p. 911-922, 2012.

STRECK, N. A.; SILVA, S. D.; LANGNER, J. A. Assessing the response of maize phenology under elevated temperature scenarios. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 27, p. 1-12, 2012.

TRIPLEHORN, B. W.; NAULT, L. R. Phylogenetic Classification of the Genus *Dalbulus* (Homoptera: Cicadellidae), and Notes on the Phylogeny of the Macrostelini. **Annals of the Entomological Society of America**, Washington, DC, v. 78, n. 3, p. 291-315, May 1985.

TSAI, J. H. Corn Leafhopper, *Dalbulus maidis* (DeLong and Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae). In: CAPINERA, J. L. (ed.). **Encyclopedia of entomology**. Dordrecht: Springer, 2008. p. 1072–1074.

UNITED STATES. **World Agricultural Production**. United States: Department of Agriculture, 2022. (Circular Series). Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>. Acesso em: 6 de out. 2022.

VENARD, C.; VAILLANCOURT, L. Colonization of fiber cells by *Colletotrichum graminicola* in wounded maize stalks. **Phytopathology**, United States, v. 97, p. 438-447, 2007.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; CRUZ, I.; SANTOS, J. P. Aspectos da Biologia da Cigarrinha-do-Milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae). **40 Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 413–420, 1999.

WHITCOMB, R. F. *et al.* *Spiroplasma kunkelii* sp. nov.: characterization of the etiological agent of corn stunt disease. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, London, v. 36, n. 2, p. 170-178, 1986.

WHITE, D. G. Compendium of corn diseases. **American Phytopathological Society**, 1999.

WHITE, S.; DOEBLEY, J. Of genes and genomes and the origin of maize. **Trends in Genetics**, v. 14, n. 8, p. 327-332, 1998.

WICKLOW, D. T.; ROGERS, K. D.; DOWD, P. F.; GLOER, J. B. Bioactive metabolites from *Stenocarpella maydis*, a stalk and ear rot pathogen of maize. **Fungal Biology**, Amsterdam, v. 115, n. 2, p. 133-142, 2011.

XI, K.; HASEEB, H. A.; Shan, L.; Guo, W.; DAI, X. First report of *Fusarium commune* causing stalk rot on maize in Liaoning Province, China. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 103, n. 773, p. 10.1094, 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Caracterização morfológica dos isolados em meio CLA - *Carnation Leaf-Piece* Agar (Ágar Folha de Cravo) e SNA - *Spezieller Nährstoffarmer* Agar (Ágar especial com baixo teor de nutrientes). Híbridos de milho coletados nas segundas safras de 2023 e 2024. Estação de Pesquisa de Londrina do IDR-Paraná, Londrina, PR.

Ano	Híbrido	Suscetibilidade ao CEM*	Isolado	Meio de cultura	Macroconídio	Microconídio	Monofialíde	Pollifialíde	Falsa cabeça	Conídios em cadeia longa	Conídios em cadeia curta	Clamidósporos	Cor da colônia	Identificação
2023	B 2782	Medianamente tolerante	34	CLA SNA	- -	+ -	+ +	- -	+ -	- -	- -	- -	Violeta/rosa escuro Rosada/amarelada com micélio cottonoso	<i>Fusarium</i> <i>graminearum</i>
2023	K 7500	Medianamente tolerante	49	CLA SNA	+ +	- -	- +	- -	- -	- -	- -	- +	Avermelhada/rosada Violeta/rosa escuro	<i>Fusarium</i> <i>graminearum</i>
2023	FS 700	Medianamente tolerante	89	CLA SNA	+ +	+ -	- -	- -	- +	- -	- -	- -	Violeta/rosa escuro Rosada com micélio cottonoso	<i>Fusarium oxysporum</i>
2024	MG 545	Medianamente suscetível	179b	CLA SNA	- -	+ +	- -	- -	+ +	- -	- -	- -	Translúcida/violeta Branca com micélio cottonoso	<i>Fusarium oxysporum</i>
2024	MG 545	Medianamente suscetível	179a	CLA SNA	- -	+ +	- -	- -	+ +	- -	- -	- -	Translúcida/violeta Branca	<i>Fusarium oxysporum</i>
2023	K 7500	Mediamente tolerante	83	CLA SNA	+ +	+ +	- +	+ +	+ +	- -	- -	- -	Violeta Branca	<i>Fusarium oxysporum</i>
2023	MG 607	Mediamente tolerante	66	CLA SNA	- +	+ +	- -	+ +	+ +	- -	- -	- -	Violeta Rosada	<i>Fusarium oxysporum</i>
2023	P 3310	Mediamente tolerante	79	CLA SNA	+ +	+ -	- -	+ +	+ +	- -	- -	- -	Violeta Rosada	<i>Fusarium oxysporum</i>
2024	K 7373	Mediamente tolerante	198	CLA SNA	+ -	- +	- -	- +	- -	- -	- +	- -	Translúcida Rosada/alaranjada	<i>Fusarium</i> <i>proliferatum</i>
2024	NS 71	Mediamente tolerante	209	CLA SNA	- +	+ -	+ -	- -	+ -	- -	- -	- -	Translúcida/alaranjada Branca/amarelada	<i>Fusarium</i> <i>proliferatum</i>
2024	B 2782	Mediamente tolerante	196	CLA SNA	+ +	- -	- +	- -	- -	- -	- -	- -	Amarelada Branca/alaranjada	<i>Fusarium</i> <i>proliferatum</i>
2024	FS 615	Mediamente tolerante	109b	CLA SNA	- -	+ +	- -	- -	- +	- +	+ +	- -	Amarelada Branca	<i>Fusarium</i> <i>proliferatum</i>
2023	DKB 260	Medianamente suscetível	63	CLA SNA	+ +	+ +	- -	- -	+ +	- +	+ +	- -	Translúcida Branca	<i>Fusarium</i> <i>proliferatum</i>
2024	AS 1800	Mediamente tolerante	152	CLA SNA	- -	+ -	+ -	- -	+ +	- +	+ +	- -	Translúcida Branca	<i>Fusarium</i> <i>proliferatum</i>
2024	B 2702	Mediamente tolerante	139	CLA SNA	- -	+ +	- +	+ +	+ +	+ +	- +	- -	Violeta/amarelada Rosada	<i>Fusarium</i> <i>proliferatum</i>
2024	K 7500	Mediamente tolerante	112	CLA SNA	+ +	- -	+ +	- -	- -	- -	- -	- -	Amarelada Rosada	<i>Fusarium</i> <i>proliferatum</i>
2024	MG 593	Mediamente tolerante	207	CLA SNA	+ -	+ -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	Amarelada Rosada	<i>Fusarium</i> <i>proliferatum</i>
2024	MG 545	Medianamente suscetível	105b	CLA SNA	- +	+ +	- +	- +	+ +	- +	- +	- -	Indeterminada Rosada	<i>Fusarium</i> <i>proliferatum</i>
2023	MG 593	Mediamente tolerante	70	CLA SNA	- -	+ +	+ +	- -	+ +	- -	- -	- -	Violeta Rosada	<i>Fusarium</i> <i>proliferatum</i>
2024	MG 545	Medianamente suscetível	105a	CLA SNA	- -	+ +	- -	- -	+ -	+ -	- -	- -	Violeta Branca	<i>Fusarium</i> <i>proliferatum</i>
2024	FS 400	Medianamente suscetível	132	CLA SNA	- -	+ -	- -	+ -	+ -	- +	- -	- -	Violeta Rosada	<i>Fusarium</i> <i>proliferatum</i>

Continua...

2024	MG 635	Mediamente tolerante	191	CLA	-	+	-	-	+	-	+	-	Amarelada	<i>Fusarium</i>
				SNA	+	+	-	-	+	-	+	-	Translúcida/branca	<i>proliferatum</i>
2024	NK 501	Tolerante	186b	CLA	+	-	-	+	-	-	-	-	Branca	<i>Fusarium</i> sp.
				SNA	+	-	-	+	-	-	-	-	Branca	
2024	AS 1800	Mediamente tolerante	130	CLA	+	-	+	-	-	-	+	-	Violeta	<i>Fusarium</i> sp.
				SNA	-	-	-	-	+	-	-	-	Violeta/rosa escuro/branca	
2024	K 7500	Mediamente tolerante	155	CLA	-	-	-	-	-	-	-	-	Indeterminada	<i>Fusarium</i> sp.
				SNA	+	-	-	-	-	-	-	+	Rosada	
2024	B 2782	Mediamente tolerante	137b	CLA	-	+	-	-	+	-	+	-	Violeta	<i>Fusarium</i> sp.
				SNA	-	-	-	+	+	+	+	-	Branca com micélio cotonoso	
2024	P 3310	Mediamente tolerante	121	CLA	-	+	+	-	-	-	-	-	Rosa escuro	<i>Fusarium</i> sp.
				SNA	+	+	-	-	-	-	-	-	Rosa escuro	
2024	P 3310	Mediamente tolerante	156	CLA	-	+	-	-	+	+	+	-	Violeta	<i>Fusarium</i> sp.
				SNA	-	+	-	+	+	+	+	-	Branca	
2023	AS 1800	Mediamente tolerante	76	CLA	-	+	+	-	-	-	-	-	Amarelada	<i>Fusarium</i> sp.
				SNA	-	+	+	+	-	-	-	-	Branca/rosada com micélio cotonoso	
2024	MG 593	Mediamente tolerante	166b	CLA	+	-	+	-	-	-	-	-	Branca com micélio cotonoso	<i>Fusarium</i> sp.
				SNA	+	-	+	-	-	-	-	-	Branca	
2023	MG 408	Mediamente tolerante	67	CLA	+	-	-	-	+	-	-	-	Violeta	<i>Fusarium</i> sp.
				SNA	-	+	-	+	-	-	-	-	Rosado com micélio cotonoso	
2024	DKB 265	Suscetível	204	CLA	+	+	-	-	-	-	-	-	Alaranjado	<i>Fusarium</i> sp.
				SNA	+	-	-	+	-	-	-	-	Branca com micélio cotonoso	
2023	AS 1800	Mediamente tolerante	52	CLA	+	+	-	-	+	-	-	-	Violeta	<i>Fusarium</i>
				SNA	-	-	-	+	+	-	-	-	Translúcida/rosada	<i>subglutinans</i>
2024	AS 1800	Mediamente tolerante	199	CLA	+	+	+	-	+	-	-	-	Translúcida/violeta	<i>Fusarium</i>
				SNA	+	-	-	-	+	+	-	-	Branca	<i>subglutinans</i>
2024	MG 545	Medianamente suscetível	153	CLA	+	+	-	-	-	-	-	-	Translúcida/alaranjada	<i>Fusarium</i>
				SNA	+	-	-	-	+	-	-	-	Alaranjada	<i>subglutinans</i>
2023	DKB 290	Suscetível	61	CLA	-	-	-	+	+	-	-	-	Amarelada	<i>Fusarium</i>
				SNA	-	-	-	+	+	-	-	-	Alaranjada	<i>subglutinans</i>
2023	DKB 290	Suscetível	46	CLA	+	+	-	+	+	-	-	-	Violeta	<i>Fusarium</i>
				SNA	+	+	-	+	+	-	-	-	Rosada	<i>subglutinans</i>
2023	B 2702	Medianamente tolerante	32b	CLA	+	+	+	+	-	-	-	-	Violeta	<i>Fusarium</i>
				SNA	+	+	+	+	+	-	-	-	Branca	<i>subglutinans</i>
2024	DKB 265	Suscetível	114a	CLA	-	+	-	-	+	-	-	-	Violeta	<i>Fusarium</i>
				SNA	+	+	-	-	+	-	-	-	Branca/amarelada	<i>subglutinans</i>
2023	MG 408	Medianamente tolerante	59	CLA	+	+	+	+	-	-	-	-	Translúcida	<i>Fusarium</i>
				SNA	+	+	-	-	+	-	-	-	Translúcida	<i>subglutinans</i>
2023	B 2782	Medianamente tolerante	80	CLA	-	+	-	-	-	-	-	-	Violeta	<i>Fusarium</i>
				SNA	+	+	-	-	+	-	-	-	Translúcida	<i>subglutinans</i>
2024	MG 616	Mediamente tolerante	144c	CLA	+	+	-	-	-	-	-	-	Violeta	<i>Fusarium</i>
				SNA	+	-	-	+	+	-	-	-	Rosada	<i>subglutinans</i>
2024	NS 71	Mediamente tolerante	124	CLA	-	-	-	+	+	-	+	-	Indeterminada	<i>Fusarium</i>
				SNA	-	-	-	+	+	+	-	-	Indeterminada	<i>subglutinans</i>
2023	MG 607	Mediamente tolerante	84	CLA	+	+	-	+	+	-	-	-	Translúcida	<i>Fusarium</i>
				SNA	-	-	-	+	+	-	-	-	Branca	<i>subglutinans</i>

*Nível de suscetibilidade dos híbridos de milho ao Complexo de Enfezamento do Milho, Comunicação pessoal, Ivan Bordin, 2025.
Fonte: O próprio autor (2025).

APÊNDICE 2 - Identificação em meio ABD (Ágar Batata Dextrose) e teste de patogenicidade dos isolados obtidos de híbridos de milho coletados na segunda safra de 2023. Estação de Pesquisa de Londrina do IDR-Paraná, Londrina, PR.

Ano	Isolado	Híbrido	Suscetibilidade ao CEM ^a	Sintomas no colmo na coleta ^b	Cor da colônia em ABD	Teste de patogenicidade ^c	Identificação ^d
2023	29	DKB 360	Mediamente tolerante	-	*	+	<i>F. subglutinans</i>
	31	FS 700	Mediamente tolerante	-	Branco	+	<i>Fusarium</i> sp.
	32a	B 2702	Mediamente tolerante	+	Branco rosado	+	<i>Fusarium</i> sp.
	32b	B 2702	Mediamente tolerante	+	*	+	<i>Fusarium</i> sp.
	34	B 2782	Mediamente tolerante	-	Marrom claro c/ micélio rosado	+	<i>F. graminearum</i>
	35	AG 9035	Mediamente suscetível	-	Branco	+	<i>F. oxysporum</i>
	36	MG 607	Mediamente tolerante	-	Branco c/ micélio rosado	+	<i>F. subglutinans</i>
	38	DKB 265	Suscetível	-	Avermelhado c/ branco	+	<i>F. proliferatum</i>
	40	P 3310	Mediamente tolerante	+	Marrom claro c/ micélio rosado	-	<i>F. graminearum</i>
	41	FS 575	Mediamente tolerante	-	Branco	-	<i>Fusarium</i> sp.
	43	P 3707	Mediamente suscetível	-	*	-	<i>F. proliferatum</i>
	44	MG 408	Mediamente tolerante	-	Branco levemente rosado	-	<i>F. subglutinans</i>
	45	DKB 260	Mediamente suscetível	+	*	-	<i>F. verticillioides</i>
	46	DKB 290	Suscetível	-	Rosado c/ branco	-	<i>F. subglutinans</i>
	47	B 2782	Mediamente tolerante	*	Branco	+	<i>F. proliferatum</i>
	48	DKB 360	Mediamente tolerante	-	Avermelhado c/ branco	-	<i>F. proliferatum</i>
	49	K 7500	Mediamente tolerante	-	Marrom claro c/ micélio rosado e branco	-	<i>F. graminearum</i>
	50	B 2702	Mediamente tolerante	-	Avermelhado c/ branco	-	<i>F. proliferatum</i>
	52	AS 1800	Mediamente tolerante	-	Avermelhado c/ branco	-	<i>F. subglutinans</i>
	55a	MG 607	Mediamente tolerante	-	Rosado c/ branco	+	<i>Fusarium</i> sp.
	56	FS 575	Mediamente tolerante	-	Branco	-	<i>F. subglutinans</i>
	57	P 3707	Mediamente suscetível	-	Rosado c/ branco	-	<i>F. subglutinans</i>
	59	MG 408	Mediamente tolerante	-	*	-	<i>F. subglutinans</i>
	60	MG 593	Mediamente tolerante	-	*	-	<i>F. subglutinans</i>
	61	DKB 290	Suscetível	-	Branco	-	<i>F. subglutinans</i>
	62	FS 400	Mediamente suscetível	-	Branco	-	<i>F. oxysporum</i>
	63	DKB 260	Mediamente suscetível	-	Branco c/ pontuações avermelhadas	-	<i>F. proliferatum</i>
	64	DKB 265	Suscetível	+	*	+	<i>F. proliferatum</i>
	65	FS 700	Mediamente tolerante	+	Marrom claro	+	<i>F. graminearum</i>

Continua...

2023	66	MG 607	Mediamente tolerante	-	Branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	67	MG 408	Mediamente tolerante	-	Branco	-	<i>Fusarium</i> sp.
	68	FS 400	Mediamente suscetível	-	Branco/ avermelhado c/ branco	+	<i>F. oxysporum</i>
	69a	DKB 290	Suscetível	-	Branco creme	0	<i>Fusarium</i> sp.
	69b	DKB 290	Suscetível	-	Marrom claro c/ micélio rosado	+	<i>Fusarium</i> sp.
	70	MG 593	Mediamente tolerante	-	*	+	<i>F. graminearum</i>
	71	DKB 265	Suscetível	-	rosado para avermelhado c/ micélio bran	-	<i>F. subglutinans</i>
	72	DKB 360	Mediamente tolerante	+	Avermelhado e c/ micélio branco	-	<i>F. oxysporum</i>
	73	K 7500	Mediamente tolerante	+	Avermelhado micélio branco	+	<i>F. proliferatum</i>
	74	DKB 260	Mediamente suscetível	-	Crescimento ramificado branco	+	<i>F. proliferatum</i>
	75	B 2401	Mediamente tolerante	-	Branco vermelho e roxo	-	<i>F. subglutinans</i>
	76	AS 1800	Mediamente tolerante	-	Avermelhado c/ micélio branco	-	<i>Fusarium</i> sp.
	79	P 3310	Mediamente tolerante	-	Branco	-	<i>F. oxysporum</i>
	80	B 2782	Mediamente tolerante	-	Rosado c/ branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	81	AG 9035	Mediamente suscetível	-	Branco creme	+	<i>Fusarium</i> sp.
	82a	FS 575	Mediamente tolerante	-	Marrom claro c/ micélio branco	+	<i>Fusarium</i> sp.
	82b	FS 575	Mediamente tolerante	-	Marrom claro c/ micélio branco	+	<i>Fusarium</i> sp.
	83	K 7500	Mediamente tolerante	-	Branco	-	<i>F. oxysporum</i>
	84	MG 607	Mediamente tolerante	-	Branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	85	MG 593	Mediamente tolerante	-	Marrom claro	+	<i>F. graminearum</i>
	88	DKB 290	Suscetível	+	Marrom claro c/ micélio branco	-	<i>F. graminearum</i>
	89	FS 700	Mediamente tolerante	-	Marrom claro c/ micélio branco	+	<i>F. oxysporum</i>
	90	B 2782	Mediamente tolerante	-	Branco	+	<i>Fusarium</i> sp.
	97	P 3707	Mediamente suscetível	+	Marrom claro c/ micélio rosado	+	<i>F. graminearum</i>
	98	FS 575	Mediamente tolerante	-	*	+	<i>F. oxysporum</i>
	99	DKB 260	Mediamente suscetível	-	Avermelhado c/ micélio branco	+	<i>F. oxysporum</i>

^aNível de suscetibilidade dos híbridos de milho ao Complexo de Enfezamento do Milho, comunicação pessoal, Ivan Bordin, 2025.

^b-, sem sintomas; +, com sintomas como, manchas rosadas, manchas amarronzadas e tecido necrosado;

^c+, positivo para o teste de patogenicidade; -, negativo para o teste de patogenicidade;

^dIdentificação baseada no exame microscópico das características morfológicas em meio ABD;

*, sem informações;

0, não foi realizado teste de patogenicidade.

Fonte: O próprio autor (2025).

APÊNDICE 3 - Identificação em meio ABD (Ágar Batata Dextrose) e teste de patogenicidade dos isolados obtidos de híbridos de milho coletados na segunda safra de 2024. Estação de Pesquisa de Londrina do IDR-Paraná, Londrina, PR.

Ano	Isolado	Híbrido	Suscetibilidade ao CEM ^a	Sintomas no colmo na coleta ^b	Cor da colônia em ABD	Teste de patogenicidade ^c	Identificação ^d
2024	102	MG 593	Mediamente tolerante	-	Rosado com micélio branco	+	<i>Fusarium</i> sp.
	103	MG 635	Mediamente tolerante	-	Rosado	+	<i>Fusarium</i> sp.
	105a	MG 545	Mediamente suscetível	-	Branco alaranjado com micélio branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	105b	MG 545	Mediamente suscetível	-	Alaranjado	+	<i>F. proliferatum</i>
	107a	FS 700	Mediamente tolerante	-	Branco alaranjado com micélio branco	-	<i>F. subglutinans</i>
	107b	FS 700	Mediamente tolerante	-	Branco alaranjado com micélio branco	-	<i>F. subglutinans</i>
	109a	FS 615	Mediamente tolerante	-	Avermelhado	+	<i>F. subglutinans</i>
	109b	FS 615	Mediamente tolerante	-	Avermelhado	+	<i>F. subglutinans</i>
	112a	K 7500	Mediamente tolerante	-	Laranja com micélio branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	112b	K 7500	Mediamente tolerante	-	Laranja com micélio branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	113a	K 7510	Mediamente tolerante	-	Laranja com micélio branco	-	<i>F. subglutinans</i>
	113b	K 7510	Mediamente tolerante	-	Alaranjado	+	<i>F. subglutinans</i>
	114a	DKB 265	Suscetível	-	Alaranjado	+	<i>F. subglutinans</i>
	114b	DKB 265	Suscetível	-	Avermelhado	+	<i>F. proliferatum</i>
	115a	DKB 260	Mediamente suscetível	-	Laranja com micélio laranja	+	<i>Fusarium</i> sp.
	115b	DKB 260	Mediamente suscetível	-	Avermelhado	+	<i>F. subglutinans</i>
	116	DKB 360	Mediamente tolerante	-	Alaranjado com micélio branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	120a	P 3282	Mediamente tolerante	-	Laranja com micélio laranja	-	*
	120b	P 3282	Mediamente tolerante	-	Laranja com micélio laranja	+	*
	121	P 3310	Mediamente tolerante	-	Laranja com micélio laranja	+	*
	124	NS 71	Mediamente tolerante	-	Laranja com ramificações Vermelhas	+	<i>F. subglutinans</i>
	126	AG 9000	Mediamente suscetível	-	Laranja	+	<i>Fusarium</i> sp.
	129	NK 501	Tolerante	+	Alaranjado com micélio branco	+	<i>Fusarium</i> sp.
	130	AS 1800	Mediamente tolerante	-	Alaranjado	+	<i>F. graminearum</i>
	131a	FS 615	Mediamente tolerante	-	Rosado	+	<i>F. oxysporum</i>
	131b	FS 615	Mediamente tolerante	-	Preto	0	<i>Bipolaris</i> sp.
	132	FS 400	Mediamente suscetível	+	Alaranjado	+	<i>F. oxysporum</i>
	137a	B 2782	Mediamente tolerante	+	Alaranjado com micélio branco	+	<i>F. oxysporum</i>
	137b	B 2782	Mediamente tolerante	+	Alaranjado	+	<i>Fusarium</i> sp.
	139	B 2702	Mediamente tolerante	-	*	+	<i>F. subglutinans</i>

Continua...

2024	142	NS 71	Mediamente tolerante	-	Preto com micélio claro	0	<i>Cladosporium</i> sp.
	144a	MG 616	Mediamente tolerante	+	Preto pequeno	0	<i>Bipolaris</i> sp.
	144b	MG 616	Mediamente tolerante	+	Marrom escuro e claro	0	<i>Bipolaris maydis</i>
	144c	MG 616	Mediamente tolerante	+	Branco rosado	+	<i>Fusarium</i> sp.
	145	MG 607	Mediamente tolerante	-	Alaranjado com micélio branco	+	<i>Fusarium</i> sp.
	152	AS 1800	Mediamente tolerante	+	Roxo com micélio branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	153	MG 545	Mediamente suscetível	+	Alaranjado	+	<i>F. subglutinans</i>
	155	K 7500	Mediamente tolerante	+	Alaranjado	+	<i>Fusarium</i> sp.
	156	P 3310	Mediamente tolerante	+	Branco rosado	+	<i>Fusarium</i> sp.
	157a	DKB 260	Mediamente suscetível	-	Rosado	+	<i>F. subglutinans</i>
	157b	DKB 260	Mediamente suscetível	-	Alaranjado	+	<i>Fusarium</i> sp.
	157c	DKB 260	Mediamente suscetível	-	Alaranjado	+	<i>Fusarium</i> sp.
	159a	B 2401	Mediamente tolerante	+	Avermelhado com micélio branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	159b	B 2401	Mediamente tolerante	+	Alaranjado com micélio branco	-	<i>Fusarium</i> sp.
	161	MG 616	Mediamente tolerante	+	Rosado com micélio branco	+	<i>Fusarium</i> sp.
	162	MG 408	Mediamente tolerante	-	Rosado	+	<i>F. subglutinans</i>
	165	K 7500	Mediamente tolerante	+	Rosado com micélio branco	+	<i>Fusarium</i> sp.
	166a	MG 593	Mediamente tolerante	+	Escuro	0	<i>Macrophomina</i> sp.
	166b	MG 593	Mediamente tolerante	+	Alaranjado	+	*
	169	FS 400	Mediamente suscetível	-	Rosado com micélio branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	172	MG 635	Mediamente tolerante	-	Alaranjado com micélio branco	-	<i>Fusarium</i> sp.
	173	DKB 360	Mediamente tolerante	-	Alaranjado com micélio alaranjado	+	<i>F. poae</i>
	174	B 2702	Mediamente tolerante	+	Avermelhado com micélio branco	-	<i>F. subglutinans</i>
	175a	AG 8701	Tolerante	+	Preto pequeno	0	<i>Bipolaris maydis</i>
	175b	AG 8701	Tolerante	+	Avermelhado com micélio branco	-	<i>F. subglutinans</i>
	177	AGN 2M66	Mediamente tolerante	-	Alaranjado	+	<i>Fusarium</i> sp.
	179a	MG 545	Mediamente suscetível	+	Rosado	+	<i>F. oxysporum</i>
	179b	MG 545	Mediamente suscetível	+	Rosado com micélio branco	-	<i>F. oxysporum</i>
	180	NS 75	Mediamente suscetível	+	Vermelho e laranja	+	<i>F. culmorum</i>
	181	B 2401	Mediamente tolerante	+	Alaranjado com micélio branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	182	AS 1800	Mediamente tolerante	+	Rosado e avermelhado	+	<i>F. subglutinans</i>
	185	P 3310	Mediamente tolerante	-	Avermelhado com micélio branco	-	<i>Fusarium</i> sp.

Continua...

2024	186a	NK 501	Tolerante	+	Avermelhado com micélio rosado	-	<i>F. subglutinans</i>
	186b	NK 501	Tolerante	+	Branco alaranjado	+	<i>Fusarium</i> sp.
	188a	AGN 2M40	Tolerante	+	Rosado	+	<i>F. subglutinans</i>
	188b	AGN 2M40	Tolerante	+	Branco alaranjado	+	<i>Fusarium</i> sp.
	190	P 3282	Mediamente tolerante	-	Alaranjado	+	<i>Fusarium</i> sp.
	191	MG 635	Mediamente tolerante	-	Branco alaranjado	+	<i>Fusarium</i> sp.
	193a	FS 400	Mediamente suscetível	-	Branco alaranjado	+	<i>F. subglutinans</i>
	193b	FS 400	Mediamente suscetível	-	Laranja e vermelho	+	<i>Fusarium</i> sp.
	194a	DKB 360	Mediamente tolerante	-	Branco rosado	+	<i>F. proliferatum</i>
	194b	DKB 360	Mediamente tolerante	-	Branco alaranjado	+	<i>F. proliferatum</i>
	195	MG 545	Mediamente suscetível	+	Alaranjado com micélio branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	196	B 2782	Mediamente tolerante	+	Laranja e vermelho	+	<i>F. oxysporum</i>
	197a	AGN 2M66	Mediamente tolerante	+	Alaranjado com micélio branco	+	<i>Fusarium</i> sp.
	197b	AGN 2M66	Mediamente tolerante	+	Branco roxeado	+	<i>F. proliferatum</i>
	198	K 7373	Mediamente suscetível	-	Laranja e vermelho	+	<i>Fusarium</i> sp.
	199	AS 1800	Mediamente tolerante	-	Branco rosado	+	<i>F. subglutinans</i>
	200	FS 575	Mediamente tolerante	+	Roxo com micélio branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	202	FS 615	Mediamente tolerante	+	Branco rosado	+	<i>F. subglutinans</i>
	203	B 2401	Mediamente tolerante	-	Roxo com micélio branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	204	DKB 265	Suscetível	-	Laranja	+	<i>Fusarium</i> sp.
	206a	P 3310	Mediamente tolerante	-	Alaranjado com micélio branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	206b	P 3310	Mediamente tolerante	-	Roxo com micélio branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	206c	P 3310	Mediamente tolerante	-	Roxo com micélio branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	206d	P 3310	Mediamente tolerante	-	Preto com micélio branco	0	<i>Nigrospora</i> sp.
	207	MG 593	Mediamente tolerante	+	Alaranjado com micélio branco	+	<i>Fusarium</i> sp.
	208a	MG 607	Mediamente tolerante	+	Laranja com vermelho	+	<i>F. subglutinans</i>
	208b	MG 607	Mediamente tolerante	+	Laranja com vermelho	+	<i>F. subglutinans</i>
	209	NS 71	Mediamente tolerante	-	Laranja com vermelho	+	<i>Fusarium</i> sp.
	211	AG 9000	Mediamente suscetível	-	Alaranjado com micélio branco	+	<i>F. subglutinans</i>
	214a	MG 616	Mediamente tolerante	+	Roxo com micélio branco	+	<i>F. proliferatum</i>
	214b	MG 616	Mediamente tolerante	+	Branco	0	<i>Fusarium</i> sp.

^aNível de suscetibilidade dos híbridos de milho ao Complexo de Enfezamento do Milho, comunicação pessoal, Ivan Bordin, 2025.

^b-, sem sintomas; +, com sintomas como, manchas rosadas, manchas amarronzadas e tecido necrosado;

^c+, positivo para o teste de patogenicidade; -, negativo para o teste de patogenicidade;

^dIdentificação baseada no exame microscópico das características morfológicas em meio ABD;

*, sem informações;

0, não foi realizado teste de patogenicidade.

Fonte: O próprio autor (2025).