

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

EDUARDO MACEDO DE OLIVEIRA NETO

**EFEITO DE FUNGICIDAS NO TRATAMENTO DE SEMENTES
DE MILHO SOBRE *PENICILLIUM SPP.* E *FUSARIUM VERTICILLIOIDES.***

**UBERLÂNDIA
2023**

EDUARDO MACEDO DE OLIVEIRA NETO

**EFEITO DE FUNGICIDAS NO TRATAMENTO DE SEMENTES
DE MILHO SOBRE *PENICILLIUM* SPP. E *FUSARIUM VERTICILLIOIDES*.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia, como
parte das exigências do Curso de graduação em
Agronomia para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

UBERLÂNDIA
2023

**EFEITO DE FUNGICIDAS NO TRATAMENTO DE SEMENTES
DE MILHO SOBRE *PENICILLIUM SPP.* E *FUSARIUM SPP.***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia, como
parte das exigências do Curso de graduação em
Agronomia para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia, [13] de [06] de 2023.

Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti, UFU/MG

Engenheiro Agrônomo Mestre: Gustavo Mendes Espíndola, UFU/MG

Mestre Roberto Resende dos Santos, UFU/MG

DEDICATÓRIA

*À minha família e aos meus professores
Que sempre me apoiaram!*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais por todo carinho e incentivo;

Aos professores que contribuíram para o processo desta graduação;

Ao meu orientador pela dedicação e orientação pelos seus conhecimentos;

Aos meus colegas pelo companheirismo;

E, a todos que me apoiaram durante esta trajetória.

Muito obrigado!

OLIVEIRA NETO, E. M. de. **Efeito de fungicidas no tratamento de sementes de milho sobre *Penicillium Spp.* e *Fusarium verticillioides***. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Agronomia de Uberlândia. Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Uberlândia - MG. 2022.

RESUMO

O milho é um cereal que tem grande importância para a agricultura brasileira. No tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas é uma ferramenta utilizada para controlar pragas e garantir estande inicial de plantas, bem como podem ser adicionados outros produtos para melhorar a germinação e vigor de sementes, como os micronutrientes. Considerando a produção orgânica de milho, há falta de alternativas para o tratamento de sementes, uma vez que, não é permitido o uso de defensivos agrícolas e insumos tradicionais. Os experimentos de milho foram realizados em laboratório; na casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia-MG, sob presença natural de patógenos, nos anos de 2021. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos fungicidas sobre os fungos de armazenamento *Penicillium spp.* e *Fusarium spp.* nas cultivares de milho. As cultivares utilizadas foram 950 420 VIP3, ADV 19 201 e ADV 9633 VT2P. Os tratamentos com diferentes concentrações de ingrediente ativo, formulações e doses para 100kg de sementes foram 12 mais uma testemunha: Tratamentos: T1- Adago (extrato de vegetais), T2 – Biofac (fermentado fungico); T3- Pirolenhoso (ácido carboxílico); T 5 – Evolution (estrobirulinas (azoxistrobina), alquilenobis (ditiocarbamato), (mancozebe) e triazolintiona (protioconazol); T6 – Fezangold (tebuconazole + clorotalonil); T7 – Fox (protioconazol + trifloxistrobina); T8 – Previnil – (clorotalonil); T9 –Redigo (Protioconazole); T10 –Score (Difenoconazol); T11- Serenade (bacillus subtilis linhagem qst 714); T12- Versatilis (Fenpropimorfe); T13- Testemunha. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, com teste de médias de Scott-Knott conforme o resultado da ANOVA. Os fungicidas foram aplicados misturando-se cada produto com 100Kg⁻¹ de sementes dentro de um saco de plástico e agitando-o manualmente por cinco minutos. Os tratamentos químicos sistêmicos apresentaram maior eficácia.

Palavra-chave: fungicidas; milho (*Zea mays L.*); tratamento de sementes.

OLIVEIRA NETO, E. M. de. **Efeito de fungicidas no tratamento de sementes de milho sobre *Penicillium Spp.* e *Fusarium verticillioides***. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Agronomia de Uberlândia. Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Uberlândia - MG. 2022.

ABSTRACT

Corn is a cereal that holds great importance for Brazilian agriculture. In seed treatment with fungicides and insecticides, it is a tool used to control pests and ensure an initial plant stand. Other products can also be added to improve seed germination and vigor, such as micronutrients. Considering organic corn production, there is a lack of alternatives for seed treatment since the use of agricultural pesticides and traditional inputs is not allowed. Corn experiments were conducted in the laboratory and greenhouse of the Institute of Agricultural Sciences at the Federal University of Uberlândia, in Uberlândia-MG, under the natural presence of pathogens in the years 2021. The objective of this study was to evaluate the effect of fungicides on storage fungi *Penicillium spp.* and *Fusarium spp.* in corn cultivars. The cultivars used were 950 420 VIP3, ADV 19 201, and ADV 9633 VT2P. The treatments with different concentrations of active ingredient, formulations, and doses per 100kg of seeds were 12, plus one control treatment: T1- Adago (vegetable extract), T2 - Biofac (fungal fermented product), T3- Pirolenhoso (carboxylic acid), T5 - Evolution (strobilurins (azoxystrobin), dithiocarbamate, (mancozeb), and triazolinthione (prothioconazole)), T6 - Fezangold (tebuconazole + chlorothalonil), T7 - Fox (prothioconazole + trifloxystrobin), T8 - Previnil - (chlorothalonil), T9 - Redigo (prothioconazole), T10 - Score (Difenoconazole), T11 - Serenade (*Bacillus subtilis* strain QST 714), T12 - Versatilis (fenpropimorph), T13 - Control. The data obtained were subjected to analysis of variance, with Scott-Knott mean comparison test according to the ANOVA result. The systemic chemical treatments showed greater efficacy.

Keyword: fungicides; corn (*Zea mays* L.); seed treatment.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1 A Cultura do Milho	11
2.2 Doenças e manejo da cultura de milho.....	12
2.4 <i>Penicillium spp.</i>	13
2.5 <i>Fusarium verticillioides</i>	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÃO.....	20
6. REFERENCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de grande importância mundial, não só por seu papel econômico, como também pelo fator social (DUARTE, 2002).

A preservação da qualidade das sementes durante o armazenamento é um dos principais fatores dentro do processo de produção e comercialização. Os esforços despendidos na fase de produção, podem não ser efetivos se não houver a preservação da qualidade da semente, no mínimo até a época da semeadura (Carvalho 1992)

Até o início da década de 1990, a única forma recomendada de controle das doenças do milho era o uso de cultivares resistentes (JULIATTI et al., 2004). Especialmente a partir da década de 1990, observou-se o aumento da incidência e da severidade de algumas doenças fúngicas foliares, causando sensível redução qualitativa e quantitativa na produção de milho (PINTO, 2004). Tal aumento tem sido atribuído a vários fatores, como: cultivos sucessivos de milho (safra e safrinha); monocultura; irrigação sem critérios técnicos; e sistema de plantio direto na ausência de rotação de cultura.

Hoje a crescente ocorrência de doenças de milho é limitante ao aumento da produtividade dessa cultura. O uso indiscriminado de cultivares suscetíveis, o advento do sistema de plantios consecutivos e a utilização incorreta de alta tecnologia, associados à ocorrência de clima favorável ao desenvolvimento de epidemias contribuem para o aumento da importância de doenças na cultura do milho, e conseqüentemente, o uso de fungicidas (JULIATTI et al., 2007)

Dentre as medidas preventivas, visando a proteção das sementes durante o armazenamento, Pereira (1986) relata que o tratamento de sementes de milho com fungicidas e inseticidas, tornou-se um importante procedimento na produção agrícola, principalmente, com a alteração do sistema de produção, quando passou de manual para mecânico, tornando-se necessário o uso de fungicidas protetores das sementes. Segundo esse mesmo autor, embora a principal finalidade do uso de fungicidas em sementes, seja a sua proteção contra microrganismos de solo, o tratamento também é utilizado para controlar fungos que aceleram o processo de deterioração delas, durante o armazenamento.

Von Pinho et al. (1995) verificaram que o tratamento das sementes com Captan, além de proteger as sementes contra microrganismos do solo, apresentou alta eficiência no controle dos fungos do gênero *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*, proporcionando uma maior germinação e emergência das plântulas no teste de frio.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a incidência e o efeito dos fungicidas sobre os fungos de armazenamento *Penicillium spp.* e *Fusarium verticillioides*.

Muitos patógenos podem comprometer a qualidade das sementes, por isso a realização de pesquisas para tratamento de sementes em relação aos efeitos dos fungicidas tem sido cada vez mais comum entre estudantes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Cultura do Milho

O milho (*Zea mays L.*) é uma cultura de grande importância mundial, não só por seu papel econômico, como também pelo fator social (DUARTE, 2002). Na classificação botânica, o milho (*Zea Mays L*) pertence à ordem *Gramineae*, família *Poaceae*, tribo *Maydeae*, gênero *Zea* e espécie *Zea mays L.* É cultivada em muitas partes do Mundo (Estados Unidos da América, República Popular da China, Índia, Brasil, França, Indonésia, África do Sul etc.). A sua grande adaptabilidade, representada por variados genótipos, permite o seu cultivo desde o Equador até ao limite das terras temperadas e desde o nível do mar até altitudes superiores a 3600 metros, encontrando-se, assim, em climas tropicais, subtropicais e temperados.

Teve sua origem nas Américas, sendo um dos cereais mais antigos do mundo; a desintegração radioativa indica que o milho é cultivado há pelo menos cinco mil anos (DUARTE; MATTOSO; GARCIA, 2021). É uma gramínea da família *Poaceae*, com grande versatilidade de usos, tendo uma grande importância para a agricultura brasileira (MAGALHÃES; SOUZA, 2013)

O desenvolvimento de uma planta de milho é dividido em estágio vegetativo e estágio reprodutivo. Cada estágio da fase vegetativa é marcado de acordo com a formação visível do colar na inserção da bainha da folha com o colmo e a fase reprodutiva é iniciada quando os estilos-estigmas se apresentam visíveis para fora das espigas (MAGALHÃES et al., 2002).

Considerado o cereal de maior produção mundial participa da economia de diversos países. Esta importância é caracterizada devido ao seu potencial produtivo e seu valor nutritivo, podendo ser utilizada tanto na alimentação humana como na alimentação animal (FANCELLI, 2013). É utilizado na alimentação humana e animal, devido às suas elevadas qualidades nutricionais, contendo quase todos os aminoácidos conhecidos, com exceção da lisina e do triptofano.

O cultivo do milho é feito tanto de forma convencional, como de forma orgânica. Segundo à Associação de Certificação Instituto Biodinâmico (IBD) o milho orgânico apresenta apenas 0,03% da safra 15/16, ou seja, a produção não atende toda a demanda (GAZZOLA et al., 2019). Um dos fatores que limitam a expansão da produção de milho orgânico são os patógenos, podendo ser citados os fungos que atacam sementes como *Fusarium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Penicilium spp.*, responsável por perdas econômicas na cultura (PARIKH et al., 2018).

O milho é uma cultura associada quer à produção de silagem a qual é de excelente qualidade, quer à produção de grão, afirmando-se atualmente como uma cultura com enorme potencialidade produtiva da agricultura portuguesa de regadio, tendo um contributo importante para a vitalidade das economias regionais e nacional. (PEREIRA, FILHO. 2021)

2.2 Doenças e manejo da cultura de milho

Vários fatores podem estar contribuindo para o aumento na incidência de doenças na cultura do milho: o aumento da área cultivada; o aumento do número de cultivares comerciais com diferentes níveis de resistência às doenças; o manejo inadequado de água em plantios sob pivô ou na aspersão convencional, os plantios diretos de milho sobre restos culturais de milho e os plantios consecutivos de milho durante o ano todo; os quais podem contribuir para aumentos significativos de patógenos (PINTO et al., 1997).

Os grãos de milho podem ser danificados por fungos em duas condições específicas, isto é, em pré-colheita (podridões de espigas com a formação de grãos ardidos) e em pós-colheita dos grãos, durante o beneficiamento, o armazenamento e o transporte (grãos mofados ou embolorados). No processo de colonização dos grãos, muitas espécies denominadas de fungos toxigênicos, podem além de causar danos físicos (descolorações dos grãos, reduções nos conteúdos de carboidratos, de proteínas e de açúcares totais) produzir substâncias tóxicas denominadas de micotoxinas. É importante ressaltar que, a presença do fungo patogênico não implica necessariamente na produção de micotoxinas, as quais estão intimamente relacionadas à capacidade de biossíntese do fungo e das condições ambientais predisponentes, como em alguns casos, da alternância das temperaturas diurna e noturna (PINTO, 2007).

Em condições normais de semeadura, isto é, solo quente e úmido, raramente a semente de milho é afetada por problemas fúngicos. Os fungos do solo encontram condições ideais para atacar as sementes de milho, principalmente quando a semeadura é realizada em condições sub ótimas: solo frio e úmido, onde há impedimento da germinação ou a velocidade de emergência é reduzida, propiciando uma maior exposição ao ataque dos fungos (PINTO, 1997). Nestas condições; Tanaka& Balmer (1980) observaram que a ocorrência de tombamento se tornou mais severa e que o *Fusarium moniliforme* foi o principal fungo envolvido.

Os principais fungos que infestam ou infectam as sementes de milho, no Brasil, são *Fusarium moniliforme* e *Ceohelospotium sp.*, em campo de produção de sementes; e *Aspergillus spp.* e *Penicillium spp.*, em armazéns. Contudo, tem sido demonstrado que esses fungos normalmente não afetam a germinação das sementes de milho (Pinto et al., 1992; Pinto, 1993; 1996; 1997a; 1998), mas o gênero *Fusarium* pode inibir o desenvolvimento da raiz de

plântulas de milho (Futrell & Kilgoore, 1969) Várias medidas são recomendadas para o manejo de doenças na cultura do milho, as quais levam em consideração a época de plantio, qualidade de semente, manejo cultural, como a adoção da prática da rotação de culturas, nutrição de planta, o uso de resistência genética e o uso de fungicidas. A aplicação dos princípios de manejo integrado de doenças requer que este seja considerado como parte do manejo da cultura de forma mais ampla, o que, por sua vez, é parte de um componente integral de todo ecossistema de uma região produtora (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000).

2.4 *Penicillium spp.*

O gênero *Penicillium* é considerado fungo de armazenamento. Contamina cereais como: milho, trigo, sorgo, nozes, sementes de algodão e trigo usados na formulação de alimentos (Rodríguez-Amaya; Sabino, 2002). Sua capacidade de crescer em altas temperaturas e baixa atividade de água os faz colonizadores de vários cultivos (Moss, 1991). Indicador de deterioração em sementes e grãos causando danos ao gérmen, descoloração, alterações nutricionais, perda da matéria seca e os primeiros estágios da deterioração microbiológica (Sinha; Sinha, 1992).

Dentro do gênero *Penicillium* há espécies que produzem uma grande variedade de micotoxinas, sendo algumas delas o ácido ciclopiazônico e penicílico, citreoviridina, citrinina, ocratoxina A, patulina, roquefortina e outras (PITT; HOCKING, 1997). Estas micotoxinas consumidas regularmente, em quantidades mínimas, causam lesões irreversíveis no rim, fígado, cérebro e também podem apresentar atividade teratogênica (COUNCIL, 2003).

Em sementes, este fungo provoca descolorações, redução na germinação, perda da matéria seca e alteração do valor nutricional. Quando a incidência do fungo é alta, as sementes simplesmente apodrecem, sem brotar; outras brotam, mas as mudas se deterioram antes de emergir (EMBRAPA)

Penicillium spp. está presente principalmente nos restos de cultura e sementes contaminadas. A germinação dos esporos de *Penicillium* ocorre na faixa de temperatura entre 15 - 32 °C, sendo que o ótimo está entre 21 a 25 °C. Sob condições de armazenagem, *Penicillium sp.* prolifera caso ocorram condições de 80 a 90% de umidade relativa do ar intergranular e 15 a 18% de teor de umidade dos grãos. Recomenda-se não deixar passar o prazo de colheita. As impurezas, grãos danificados e materiais estranhos devem ser removidos. Recomenda-se também a adoção de medidas para o controle de insetos e roedores, pois geralmente a proliferação dos fungos está associada ao ataque dessas pragas. Para controle

químico deve-se utilizar de produtos registrados para as culturas e grãos armazenados (EMBRAPA).

O gênero *Penicillium* possui forma anamórfica (fases assexuadas ou mitótica) de ascomicetos classificados na família Trichomaceae, Ordem Eurotiales, de divisão incertae sedis, grupo dos fungos mitospóricos, sub-grupo hifomicetos. Este gênero é caracterizado pela produção de fiálides e conídios em cadeias secas (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1996). Fiálides são células especializadas em produzir propágulos vegetativos, isto é, conídios. Os conídios são formados por mitose e podem surgir diretamente das vesículas (unisseriados) ou são produzidos em uma segunda camada de células, chamadas de “métulas” (bisseriados), sendo ambas -fiálides e métulas- formadas simultaneamente (CHALFOUN- et al 2003).

Este tipo de fungo apresenta mais de 1000 espécies, algumas diferentes e outras mais semelhantes entre si, além de alguns delas serem capazes de produzir antibióticos como penicilina e griseofulvina, que são favoráveis a eles, pois servem como fator de virulência. dentre as várias espécies de citros à que mais apresentou hospedeiros foi o *Citrus* sp. Cerca de 40 espécies de *Penicillium* sp. foram registradas em hospedeiros no Brasil (EMBRAPA, 2010).

Comentado [CdM1]: Informações repetitivas. Em alguns parágrafos acima já havia dito que o patógeno é saprófita.

2.5 *Fusarium spp.*

Algumas espécies do gênero *Fusarium* têm sido associadas a doenças do milho, como *Fusarium graminearum* (teleomorfo, *Gibberella zeae*) e *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg (sinônimo, *Fusarium moniliforme*, *Gibberella moniliformes*, sinônimo, *Gibberella fujikuroi*), em todos os estádios de desenvolvimento, podendo infectar sementes e plântulas. (Sartori et al. 2004).

Esses fungos podem sobreviver no solo por meio de estruturas de resistência e, ainda, em estruturas internas das sementes, como o embrião. A diagnose preventiva, antes da semeadura, assim como o tratamento químico de sementes, é medida que auxiliam no combate a doenças ocasionadas por *Fusarium spp.* (Costa et al. 2003)

Após o ponto de maturidade fisiológica, ou no armazenamento, a presença de micro-organismos patogênicos reduz o potencial fisiológico e a qualidade sanitária das sementes em maior velocidade (Barbosa et al. 2013). Esta presença também está associada ao decréscimo do poder germinativo, menor desenvolvimento de plântulas nos seus primeiros estádios de desenvolvimento e transmissão do patógeno para a parte aérea e sistema radicular da planta (Muniz et al. 2004).

Fusarium verticillioides é relatado ao redor do mundo como patogênico somente ao milho (MUNKVOLD, 2003; JURJEVIC et al., 2005; NDOYE et al., 2012). É sabido que *Fusarium verticillioides* tem a capacidade de transmitir-se para as espigas de forma sistêmica a partir de sementes (WILKE et al., 2007). Além de ser de ocorrência comum e frequente em sementes e grãos de milho produzido em todas as regiões do Brasil (RIBEIRO et al., 2005; NERBASS et al., 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo, serão relacionadas três variedades de milho e aplicados variados fungicidas nas sementes, visando avaliar seus efeitos na redução da incidência de fungos nas sementes. Os resultados obtidos fornecerão informações importantes para desenvolvimento de manejo de doenças em sementes de milho.

Foi utilizado o método Blotter test, uma técnica amplamente utilizada para avaliar a qualidade sanitária das sementes, permitindo a detecção e qualificação de fungos presentes nos grãos. Nesse método, as sementes são colocadas em contato com um papel de filtro umedecido, proporcionando condições favoráveis para o crescimento dos fungos. Após um período de incubação, os fungos são identificados e qualificados, fornecendo informações sobre a presença e a intensidade de infecção fúngica.

Iniciou-se o teste com o preparo do papel filtro, esterilizando-os juntamente com o restante dos materiais na autoclave, logo após os papéis foram colocados em recipientes (Gerbox) e umedecidos com água destilada, após o preparo, foram distribuídas as sementes uniformemente no papel filtro. As sementes permaneceram incubadas em um ambiente com temperatura e umidade controlada e permaneceram sete dias para cada repetição, até o dia da leitura, onde as placas foram examinadas para a detecção e identificação dos fungos presentes, na quantificação foi utilizada a contagem de colônias e análises de imagem do microscópio do Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas, localizado no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, localizado no município de Uberlândia – MG.

A pesquisa realizada no mês de novembro, comparou três variedades de sementes de milho, sendo elas 950 420 VIP3, ADV 19 201 e ADV 9633 VTNP2. Armazenadas em uma estufa de laboratório com a temperatura controlada entre 18 °C e 22 °C, permanecendo sobre o contato de luz artificial por 12 horas por dia. E o intervalo de leitura das análises, foram de 7 dias.

As avaliações foram realizadas individualmente, examinando-se as sementes sob microscópio estereoscópico, e os fungos identificados por meio das características morfológicas de suas estruturas. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes contaminadas, para cada fungo.

Neste experimento foi utilizado o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) em esquema fatorial duplo completo de 13 x 3 sendo os tratamentos a combinação entre treze tratamentos de sementes (12 fungicidas + 1 testemunha, sem tratamento) e três variedades de milho, os dados foram submetidos. Os dados foram submetidos a análise de

variância (ANAVA, teste F) e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 95% de probabilidade.

Os materiais utilizados durante o experimento foram caixas Gerbox, papel filtro, papel toalha, água destilada, béquers, pinças volumétricas, bandejas, sacos plásticos, caneta para identificação, as sementes das variedades (950 420 VIP3, ADV 19 201 e ADV 9633 VTNP2) e por fim, os fungicidas listados na tabela 1.

Tabela 1. Fungicidas utilizados para o Tratamento de Sementes nas variedades testadas.

TRAT	INGREDIENTE ATIVO	DOSES	MECANISMO DE AÇÃO
T1	Extratos vegetais	1kg.100kg ⁻¹ de semente	Protetores ou residuais e ou de contato
T2	Fermentado Fúngico	400ml.100kg ⁻¹ de semente	Protetores ou residuais e ou de contato
T3	Ácido Carboxílico	400ml.100kg ⁻¹ de semente	Protetores ou residuais e ou de contato
T4	Tiofanato-metilico	50ml.100kg ⁻¹ de semente	Fungicida Sistêmico
T5	Azostrobin+Mancozebe+ Protiocanazol	500ml.100kg ⁻¹ de semente	Fungicida de contato + sistêmico
T6	Tebuxonazol+Clorotolonil	200ml.100kg ⁻¹ de semente	Fungicida de contato + sistêmico
T7	Protiocanazol+ Trifloxistrobina	500ml.100kg ⁻¹ de semente	Fungicida de contato + sistêmico
T8	Clorotolonil	500ml.100kg ⁻¹ de semente	Fungicida de contato
T9	Protiocanazole	200ml.100kg ⁻¹ de semente	Fungicida Sistêmico
T10	Difenoconazol	500ml.100kg ⁻¹ de semente	Fungicida Sistêmico
T11	Bacillus Subtilis Linhagem QST 714	500ml.100kg ⁻¹ de semente	Fungicida bactericida microbiológico
T12	Fenpropimorfe	15ml.100kg ⁻¹ de semente	Fungicida Sistêmico
T13	Testemunha	X	X

Fonte: Autor

Trat – Tratamentos

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância - ANOVA, com desdobramentos com teste de médias Scott-Knott ao nível de probabilidade de 95% e foram rodados no programa Rstudio, pacote ExpDes.pt

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicam a variabilidade na incidência dos fungos *Penicillium spp.* e *Fusarium verticillioides*. nas sementes de milho variando de acordo com os tratamentos utilizados, indicando diferentes resultados na redução da incidência desses fungos, observando desempenhos eficazes com o uso dos tratamentos. A utilização de fungicida é uma estratégia eficaz para reduzir a incidência desses fungos. Os resultados do experimento serão apresentados nas Tabelas a seguirem.

Tabela de média para três cultivares de milho (950 420 VIP3, ADV19 201 e ADV9633 VT2P) em função diferentes tratamentos de semente no controle de *Penicillium spp.* e *Fusarium spp.*

Tratamentos de sementes (TS)	<i>Penicillium spp</i>			<i>Fusarium spp.</i>		
	950 420 VIP3	ADV19 201	ADV 9633 VT2P	950 420 VIP3	ADV19 201	ADV9633 VT2P
Testemunha	41,00 cC	32,67 dB	27,67 eA	44,33 fB	20,00 dA	52,00 dC
Adagro	2,00 aA	5,33 bA	3,33 aA	5,67 bA	2,67 aA	2,67 aA
Biofac	3,00 aA	13,67 cB	15,33 dB	35,00 eC	7,33 bA	22,67 cB
Cercobim	3,33 aA	4,00 bA	8,33 cB	9,00 cB	1,00 A	18,67 cC
Evolution	0,00 aA	0,67 aA	0,33 aA	0,67 aA	0,67 aA	0,67 aA
Fox	0,00 aA	1,33 aA	1,00 aA	1,00 aA	0,00 aA	1,67 aA
Fezangold	0,67 aA	2,33 aA	0,67 aA	2,00 aA	1,33 aA	1,33 aA
Previnil	0,33 aA	0,33 aA	0,67 aA	1,00 aA	0,67 aA	1,00 aA
Pirolenhoso	8,67 bA	15,33 cB	10,67 cA	16,67 dB	11,00 cA	19,33 cB
Redigo	0,67 aA	1,67 aA	4,00 aA	1,33 aA	1,00 aA	0,33 aA
Score	0,67 aA	0,67 aA	1,00 aA	1,67 aA	0,33 aA	1,33 aA
Serenade	1,00 aA	4,33 bB	5,67 bB	4,33 bA	1,67 aA	12,67 bB
Versatilis	2,67 aA	5,00 bA	1,00 aA	6,33 bA	1,67 aA	1,67 aA

Médias seguidas por letra maiúscula na linha e minúscula na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Para todas as variáveis analisadas foi observado o efeito dos diferentes fungicidas para *Penicillium spp.* nas três variedades de milho testadas, observando a tabela podemos notar que a testemunha (tratamento sem aplicação de fungicidas) apresentou a maior incidência do fungo em todas as variedades avaliadas. Os tratamentos de sementes Evolution (Azoxistrobina + Mancozeb + Protiocanazol), Fox (Protiocanazol + Trifloxistrobina) e Previnil (Clorotolonil) tiveram uma menor incidência em relação a testemunha.

Enquanto para o fungo *Fusarium verticillioides*, através dos dados obtidos pela tabela de média, podemos inferir que todos os tratamentos se diferiram da testemunha, a qual foi o tratamento com maior incidência de fungos e os tratamentos Evolution (Azoxistrobina + Mancozeb + Protiocanazol), Fox (Protiocanazol + Trifloxistrobina) e Previnil (Clorotolonil) também foram os que menos apresentaram a incidência do *Fusarium*.

Os dados foram submetidos a análise de variâncias (ANAVA, teste F) ao nível de 95% de probabilidade. Foram estudados os efeitos simples dos fatores isolados (Tratamentos de sementes e cultivares de milho) e a sua interação. Em caso de significância da interação ($p < 0,05$), esta foi desdobrada e os efeitos de um fator foram avaliados em um nível fixo do outro fator. Neste desdobramento, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974) ao nível de 95% de probabilidade.

Diversos trabalhos têm sido realizados para seleção de fungicidas visando ao controle de fungos de sementes e de solo que afetam a germinação e a emergência de milho (PINTO, 1996; PINTO, 2000)

Em análises e outras pesquisas realizadas, referente a outra espécie do gênero *Fusarium spp.*, outro patógeno para cultura também vinculada a semente de milho, *Fusarium moniliforme* também se torna um risco para cultura do milho principalmente quando se procede o cultivo da cultura em épocas frias (C.C. Lasca et al. 2005). Para o *Fusarium moniliforme* alguns fungicidas foram testados para o controle a incidência dos fungos, os tratamentos a base de carbendazim + thiram, captan e tolylfluanid destacaram-se, superando os demais. Embora todos os produtos tenham provocado redução estatisticamente significativa dos índices de incidência de *F. moniliforme* em relação à testemunha (C.C. Lasca et al. 2005)

Em outra pesquisa realizada pelo autor (PINTO, 2000), os produtos captan, tolylfluanid e tolylfluanid + carbendazim, também provocaram elevação da emergência de plântulas em solo esterilizado, tendo a mistura tolylfluanid + carbendazim sido a mais eficiente para controlar *F. moniliforme*, *Aspergillus sp.* e *Penicillium sp.*

5. CONCLUSÃO

Comentado [CdM2]: Numerar para coincidir com o sumário

Diante do trabalho exposto, o tratamento de sementes com os fungicidas foi de extrema importância no controle dos fungos presentes nas sementes, visto que, estes fungos podem causar elevados danos na cultura do milho.

Para o controle de *Penicillium spp.* e *Fusarium verticillioides* os tratamentos que apresentaram os melhores resultados foram os Sistêmicos de contato (T5- Azoxistrobina + Mancozebe + Protioconazol), (T7- Protioconazol + Trifloxistrobina) e protetor multissítio (T8- Clorotolonil) e os que apresentaram a maior incidência dos fungos analisados foram os tratamentos com fungicidas de contato, os tratamentos menos eficazes foram T2 (Fermentado Fúngico), T3 (Ácido Carboxílico).

Diante os resultados, é possível inferir também que para o fungo *Penicillium spp.* o tratamento Evolution (Azoxistrobina + Mancozeb + Protioconazol) apresentou menor incidência desse fungo para as variedades 950 420 VIP3 e ADV 9633 VT2P enquanto para ADV 19 201 o tratamento a base de Clorotolonil foi o que apresentou maior controle ou menor incidência do *Penicillium spp.*

E observando a incidência de *Fusarium verticillioides* nota-se que para a variedade ADV 19 201 foi a que menos apresentou incidência do fungo diante ao tratamento com o fungicida sistêmico a base de Protioconazol e Trifloxistrobina, enquanto para as outras duas variedades (950 420 VIP3 e ADV 9633 VT2P) o tratamento com fungicida sistêmico a base de (Azoxistrobina + Mancozeb + Protioconazol) obteve menor incidência do fungo, portanto melhor no controle de *Fusarium verticillioides*.

6. REFERÊNCIAS

Comentado [CdM3]: Numerar para coincidir com o sumário

BARROS, J. F.C.; CALADO, José G. **A cultura do milho**. 2014.

CATÃO, H. C. R.M.; MAGALHÃES, H. M.; SALES, N. L. P.; BRANDÃO JUNIOR, D. S. E ROCHA, F.S. **Incidência e viabilidade de sementes crioulas de milho naturalmente infestadas com fungos em pré e pós-armazenamento**. Ciência Rural, Santa Maria, maio de 2013.

C.C. Lasca et al. **Efeito do tratamento químico de sementes de milho sobre a emergência e a produção**. Instituto Biológico, Centro Experimental Central do Instituto Biológico, Campinas, SP, Brasil. 2005

DUARTE, J. O. **Cultivo do milho: importância econômica**. Sete Lagoas: CNPMS - EMBRAPA Milho e Sorgo, 2002.

DUARTE, R. P.; JULIATTI, F. C.; FREITAS, P. T. **Eficácia de diferentes fungicidas na cultura do milho**. Bioscience Journal, Uberlândia, 2009.

DUARTE, J. O.; MATTOSO, M. J.; GARCIA, J. C. **Importância socioeconômica**. Minas Gerais: Embrapa Milho e Sorgo, 2021.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa – CNPMS, 2000.

FUTRELL, M.L. & KILGOORE, M. **Poor standsof corn and reduction of root growth caused by *Fusarium moniliforme***. Plant Dis. Repr.. 1969.

GOULART, A. C.; FIALHO, Werlaine FB. **Tratamento de sementes de milho com fungicidas para o controle de patógenos**. Summa Phytopathol, 2001.

JULIATTI, F. C.; BRANDÃO, A. M.; SANTOS, J. A. **Fungicidas na pare aérea da cultura do milho: evolução de doenças fúngicas, perdas, resposta de híbridos e melhoria da qualidade da produção**. LUZ, W. C. Revisão Anual de Patologia de Plantas, Passo Fundo, v. 15, 2007, p. 277-344.

LUCCA FILHO, O.A. **Diagnóstico da patologia de sementes de milho no Estado do Rio Grande do Sul.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, Situação e perspectivas da patologia de sementes no Brasil, 1984, Piracicaba

LUZ, W. C. da; PEREIRA, L. R. **Tratamento de sementes com fungicidas relacionado com o controle de patógenos e rendimento de milho.** Ciência Rural, v. 28, p. 537-541, 1998.

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças.** Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138p.

MOSS, M.O. **Mycology of cereal grain and cereal products.** In: CHELKOWSKI, J. (Ed.). Cereal grain. Mycotoxins, *fungi* and quality in drying and storage. Amsterdam: Elsevier, 1991.

OLIVEIRA, C. V.; COSTA, S. L. J. **Análise de restrição de DNA ribossomal amplificado (ANDRA) pode diferenciar *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* de *F. solani* f. sp. *glycines*.** Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 27, p. 631-634, 2002.

ONO, E.Y.S., et al. ***Fusarium verticillioides* strains isolated from corn feed: characterization by fumonisin production and RAPD fingerprinting.** Brazilian Archives of Biology and Technology, Curitiba, v.53, n.4 2010

PEREIRA, FILHO, Israel Alexandre. **Milho para silagem.** Embrapa milho e sorgo, Parque Estação Biológica - PqEB, s/nº, Brasília, DF, 2021.

PINTO, N. F. J. A. **Controle químico de doenças foliares em milho.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 134-138, 2004.

PINTO, N.F.J.A. **Tratamento fungicida de sementes de milho contra fungos do solo e o controle de *Fusarium* associado às sementes.** Scientia Agricola, v.57, n.3, p.483-486, 2000.

PINTO, N.F.J.A. **Tratamento as sementes com fungicidas.** In: CNPMS. (Circular Técnica, 190). Tecnologia para produção de sementes de milho. Sete Lagoas, 1993. P. 43-47.

PINTO 2007 – **Tratamento de sementes, uso de fungicidas e qualidade sanitária de grãos. 9º Seminário Nacional de Milho Safrinha.** Rumo à estabilidade: anais.../ Org. por Gessi Ceccon e Luiz Alberto Staut. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. 4 26 a 27 de biv 2007, Embrapa – Dourado – MS.

RODRÍGUEZ-AMAYA, D.B.; SABINO, M. **Mycotoxins research in Brazil: the last decade in review.** Brazilian Journal of Microbiology, v.33, n.1, p.1-11, 2002.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. **A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance.** Biometrics, Raleigh, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SINHA, K.K.; SINHA, A.K. **Impact of stored grain pests on seed deterioration and aflatoxin contamination in maize.** Journal of Stored Products Research, v.28, n.3, p.211-219, 1992.