

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

VINÍCIUS BORGES FELICE

**Incidência de fungos *Penicillium* spp e *Fusarium semitectum* em
sementes tratadas de algodão**

**UBERLÂNDIA
2023**

VINÍCIUS BORGES FELICE

**Incidência de fungos *Penicillium* spp e *Fusarium semitectum* em
sementes de algodão tratadas**

Trabalho de conclusão de curso de
Agronomia apresentado ao Instituto de
Ciências Agrárias da Universidade
Federal de Uberlândia como exigência
parcial para a obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo

Orientador Prof. Dr. Fernando César
Juliatti

UBERLÂNDIA
2023

VINÍCIUS BORGES FELICE

Monografia aprovada para a obtenção do título de Bacharelado no Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia (MG) pela banca examinadora formada por:

Uberlândia, 14 de junho de 2023.

Prof. Dr. Fernando Cezar Juliatti, UFU/MG

Prof. Me. Roberto Resende dos Santos, UFU/MG

Prof. Me. Gustavo Mendes Espíndola, UFU/MG

DEDICATÓRIA

Aos maiores apoiadores de minhas lutas:

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pela dedicação e incentivo para chegar até aqui.

À minha avó pelo apoio, força, confiança que mostrou ao longo do meu percurso acadêmico.

Aos professores, que com paciência e sabedoria, contribuíram com seus conhecimentos no processo desta graduação.

Ao meu orientador pela dedicação e orientação pelos seus conhecimentos.

Por fim a todos que me apoiaram, direta ou indiretamente, com o apoio emocional e motivacional.

À todos meu obrigado!

RESUMO

A cultura do algodoeiro é uma das espécies mais cultivadas no mundo. A incidência de fungos pode ser destrutiva ao cultivo. *Fusarium semitectum* e a *Penicillium* spp merecem destaques devido sua patogenicidade de causar danos no algodoeiro. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência dos fungicidas perante a incidência dos fungos *Penicillium* spp e *Fusarium semitectum*. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas - LAMIP, do Instituto de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Uberlândia. Utilizou-se uma bancada que representa as condições operacionais necessárias. Foram utilizadas as cultivares FM 978 GLTP E FM 985 GLTP, submetidas ao uso de 13 tratamentos distintos, sendo: Testemunha, Vesatilis®, Prevenil®, Serenade®, Score®, Fox®, Biofac®, Redogp®, Adagro®, Cercobim®, Evolution®, Fezangold® e Pirolhenoso.®, utilizando duas repetições com 50 sementes para cada tratamento, totalizando 100 sementes. Após 10 dias foi realizada à avaliação dos tratamentos, através de microscópio. Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste de F, aplicando o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, para comparação das médias, com auxílio do programa Genes. Conclui-se que os Fungicidas mais específicos como os sistêmicos apresentaram maior dificuldade no controle dos fungos nas sementes, pois eles têm alta especificidade, atuando sobre patógenos específicos; fungicidas sistêmicos quando somados aos de contatos podem gerar melhor controle sobre os fungos e *Penicillium* spp apresentou maior incidência de fungos quando comparado com o *Fusarium semitectum*

Palavras chave: Algodão; Fungicidas; Tratamento de sementes e Patógenos.

ABSTRACT

The cotton crop is one of the most cultivated species in the world. The incidence of fungi can be destructive to the crop. *Fusarium semitectum* and *Penicillium* spp deserve attention due to their pathogenicity of causing damage to cotton. Thus, the objective of this work was to evaluate the efficiency of fungicides against the incidence of *Penicillium* spp and *Fusarium semitectum* fungi. The work was carried out at the Laboratory of Mycology and Plant Protection - LAMIP, of the Institute of Agricultural Sciences, of the Federal University of Uberlândia. A workbench representing the necessary operational conditions was used. Cultivars FM 978 GLTP and FM 985 GLTP were used, submitted to the use of 13 different treatments, namely: Control, Vesatilis®, Prevenil®, Serenade® Score® Fox® Biofac® Redogp® Adagro® Cercobim® Evolution® Fezangold® and Pirolhenoso.®, using two repetitions with 50 seeds for each treatment, totaling 100 seeds. After 10 days, an evaluation of the treatments was carried out using a microscope. The data were submitted to analysis of variance, using the F test, applying the Scott-Knott test, at 5% probability, to compare means, with the aid of the Genes program. It was concluded that more specific fungicides, such as systemic fungicides, were more difficult to control fungi in seeds, as they have high specificity, acting on specific pathogens; systemic fungicides when added to contact fungicides can generate better control over fungi and *Penicillium* spp showed a higher incidence of fungi when compared to *Fusarium semitectum*

Keywords: Cotton; Fungicides; Treatment of seeds and pathogens.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA	10
2.1 A cultura do algodão.....	10
2.2 Doenças do fúngicas no algodoeiro.....	11
2.2.1 MURCHA DE FUSARIUM - <i>Fusarium semitectum</i>	12
2.2.2 <i>Penicillium spp</i>	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Localização.....	16
3.2 Materiais utilizados	16
3.3 Delineamento experimental.....	16
3.4 Deslntamento.....	18
3.6 Tratamento.....	18
3.5 Condições de incubação	20
3.7 Semeadura	21
3.8 Avaliação das sementes.....	22
3.9 Análise estatística	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERENCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Severino et al. (2019) o Brasil é o maior produtor agrícola do mundo e dentre suas produções agrícolas, o algodoeiro é uma das culturas anuais mais importantes, pelo seu valor econômico e social. A cadeia produtiva dessa cultura possui elevada importância socioeconômica para o país.

Para que sejam obtidos bons resultados, é indispensável a utilização de sementes de alta qualidade no momento da implantação da lavoura. O armazenamento de sementes assume papel importante na sua preservação, sendo bem conduzido minimiza tanto o processo deteriorativo quanto o descarte de lotes. Assegurar este quesito é fundamental para o sucesso do cultivo comercial de qualquer espécie vegetal, principalmente pelo fato de que a boa semente é responsável por grande parte do rendimento da cultura, representa um baixo custo em relação ao custo total de produção (SOLUM, 2023).

O tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas tem sido adotado rotineiramente pelos produtores, uma vez que, as sementes tratadas apresentam melhor condição de conservação. Além do controle exercido sobre os microrganismos transmitidos pelas sementes, os produtos químicos têm, com bastante frequência, ação residual que protege as sementes e as plântulas contra a invasão de microrganismos do solo e do armazenamento, principalmente quando as condições externas não são favoráveis à germinação, ao crescimento e à conservação (PÁDUA; VIEIRA; BARBOSA, 2002).

O sucesso do tratamento de sementes depende de inúmeros fatores, dentre os quais o tipo e a posição do patógeno nas sementes e o vigor dessas por ocasião do tratamento são de suma importância (MACHADO, 2004).

As sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) com baixa germinação e vigor pode ser atribuído à presença de inúmeros fungos associados às sementes, tanto interna quanto externamente. A semeadura de material contaminado ou infectado é um dos meios mais eficientes de introduzir e acumular inóculo de patógenos em áreas de cultivo (MACHADO, 2004). Os danos causados pelos microrganismos interferem de forma negativa no poder germinativo, na redução do rendimento e na qualidade dos grãos .

A murcha do algodoeiro, causada por *Fusarium semitectum* é uma das doenças mais importantes da cultura. Sua importância gerou a necessidade de obtenção de variedades resistentes, pois é o único meio de controle economicamente viável. Os sintomas de plantas doentes são muito variáveis de acordo com o grau de resistência da

variedade e as condições ambientais. As plantas afetadas são menores e têm folhas e caules menores (AGROLINK, 2022).

Neste contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a incidência de fungos das espécies *Pinicillium spp* e *Fusarium semitectum* em sementes, que persistem ao tratamento de determinados fungicidas.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 A cultura do algodão

O algodão pertence ao gênero *Gossypium*, família *Malvaceae* e as quatro espécies de interesse econômico são: *Gossypium barbadense* (Egípcio), *G. arboretum* e *G. herbaceum* (Indiano) e o *G. hirsutum* (Upland) (GOWDA et al., 2022). Este último é de grande importância econômica, sendo considerada a espécie de algodoeiro mais plantada no mundo, correspondente a 95% do total da produção (YANG et al., 2019).

É uma cultura fibrosa e oleaginosa de grande importância mundial proporciona benefícios aos seres humanos e animais como forma de excelente matéria, produzindo cerca de 35% do total de fibras utilizadas no mundo, sendo considerada a fibra têxtil de maior importância mundial e uma das oleaginosas de grande potencial econômico principalmente por seus subprodutos, como o óleo e a torta, oriundos das sementes (COCCO, 2012).

Os principais países produtores são Índia, China e Estados Unidos que na safra 2018/19 apresentaram produção, respectivamente de 5,77; 3,99 e 3,5 milhões de toneladas. (AYDOĞDU et al., 2021).

No Brasil, o cultivo do algodoeiro teve início nos primeiros anos da colonização do país. Atualmente é o quarto maior produtor mundial, com área cultivada de 1,67 milhão de hectares e produção 1,8 milhão de toneladas, representando 10,6% da produção mundial na safra 2019/2020 (USDA, 2021). A maior área produtora de algodoeiro no Brasil se encontra do bioma Cerrado, com produção de 95% da safra total. Os estados de Minas Gerais e Bahia apresentam destaque de produção (ABRAPA, 2021). Seguindo a tendência mundial, a espécie mais cultivada no Brasil é o algodão Upland, também denominado como algodão de fibra média, e seu uso se consolidou pela alta produtividade, qualidade de fibra e adaptação ambientes diversificados no território brasileiro.

Morfologicamente o algodoeiro é uma planta ereta, anual ou perene. O fruto é do tipo cápsula deiscente, com 3 a 5 lóculos com 6 a 8 sementes por lóculo. O fruto antes de atingir a maturidade fisiológica é chamado de “maçã”, e quando alcança é denominado de “capulho” (RAPHAEL et al., 2019).

Apresenta sistema radicular pivotante, semente piriforme, oblonga e a testa pode ser nua ou recoberta por dois tipos de fibra: a comercial e o línter. As fibras podem

apresentar cor variável e são originadas das células da epiderme da semente e possuem características agrônomicas importantes, podendo citar o comprimento, finura, maturidade e resistência (VIEIRA et al., 2008).

2.2 Doenças do fúngicas no algodoeiro

A produção do algodoeiro pode ser acometida por várias doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides, que podem limitar a sua produtividade e exigem monitoramento constante da cultura. A incidência de pragas e doenças na cultura é vasta, visto que o algodoeiro atrai, alimenta e reproduz constantemente uma série de insetos, ácaros e microrganismos que atacam tanto parte vegetativa quanto reprodutiva da planta. Além dos insetos, pode ser atacado por fungos, bactérias e vírus que causam sérias doenças, bem como, os nematoides que também são um desafio na cultura do algodão. No caso específico de doenças, são vários os patógenos importantes relatados no Brasil que causam problemas sérios, limitantes para a cultura (DEZEM, 2019)

De acordo com Dezem (2019), um dos principais desafios na cultura do algodão é identificar corretamente os sintomas das principais doenças e pragas que afetam a cultura. Nesse caso, o monitoramento da lavoura deve ser feito por técnicos (treinados para identificar e determinar com precisão doenças e pragas. As condições climáticas do Cerrado brasileiro são geralmente favoráveis ao desenvolvimento de diversas doenças que afetam a cultura do algodão. Além disso, algumas práticas agrícolas podem promover, enquanto outras podem reduzir, a ocorrência de certas doenças ou danos, principalmente as doenças fúngicas, foco deste trabalho.

Dentre as doenças de origem fúngicas destacam-se a murcha-de-fusário, causada por *Fusarium semitectum*, que provoca amarelecimento, murcha, seca e morte das plantas afetadas. O gênero *Penicillium* é considerado fungo de armazenamento. Contaminam cereais como: milho, trigo, sorgo, nozes, sementes de algodão e trigo usados na formulação de alimentos. Sua capacidade de crescer em altas temperaturas e baixa atividade de água os faz colonizadores de vários cultivos (MOSS, 1991). Dentro deste gênero 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. Estas micotoxinas consumidas regularmente, em quantidades mínimas, causam lesões irreversíveis no rim, fígado, cérebro e também podem apresentar atividade teratogênica (COUNSIL, 2003).

Entre esses patógenos, para região semiárida, os que causam doenças veiculadas ao solo, o *Fusarium semitectum vasinfectum*, possuem maior relevância (DANTAS, 2012).

2.2.1 MURCHA DE FUSARIUM - *Fusarium semitectum*

Fusarium semitectum vasinfectum WC Synder & HN Hans (*Fov*) é o agente causal da Murcha de Fusarium do algodoeiro ou também chamada de *fusariose* do algodoeiro (MACHADO et al., 2004). Murcha de *Fusarium* ou fusariose é a principal doença do algodoeiro de ciclo anual, cultivado principalmente nos Estados de São Paulo e Paraná.

Fusarium semitectum é um fungo saprófito de solo, estando presente em áreas cultivadas e não cultivadas. O gênero *Fusarium* pertence ao filo *Ascomycota*, classe *Sordariomycetes* e ordem *Hypocreales*, é um fungo assexuado (MA et al., 2010) de ocorrência em solos de todo o mundo. Este patógeno possui grande importância agrícola, devido aos danos ocasionados, resultando em grandes perdas econômicas (DEAN et al., 2012). A taxonomia morfológica de *F. semitectum* é baseada principalmente nas estruturas reprodutivas assexuadas, com ênfase nos microconídios não septados formados em cabeças falsas de monofiálides curtas, macroconídios septados formados a partir de monofiálides em conidiófótos ramificados em esporodóquios, e clamidósporos (FOURIE et al., 2011).

O patógeno foi identificado em 1892 em algodoeiro no estado do Alabama, Estados Unidos. No Brasil, a primeira constatação foi em 1935, com material oriundo da Estação Experimental de Alagoinha, Paraíba. Nesse caso, as plantas pertenciam a variedade “Texas” com sementes oriundas do Estado de São Paulo (KRUG, 1936).

A Murcha-de-Fusarium representa ameaça crescente na produção de algodão em áreas produtoras em todo o mundo, principalmente por ser considerada uma das doenças mais destrutivas da cultura. Além da distribuição global do *Fov*, a fusariose pode acometer as quatro espécies de algodão cultivados: *Gossypium arboreum* L., *G. barbadense*, *G. herbaceum* e *G. hirsutum* L. (GOWDA et al., 2022).

Fusarium semitectum é disseminado através do vento, partículas de solo contaminado e, principalmente, sementes. O patógeno, uma vez introduzido na área, permanece viável por muito tempo, por produzir *clamidósporos* e por infectar outros hospedeiros, mesmo sem manifestação de sintomas. Assim, entre as medidas que podem ser utilizadas no controle integrado da murcha de *Fusarium* em cultivares suscetíveis

destaca-se a utilização de sementes livres do patógeno e plantio em novas áreas. Para diminuir a possibilidade de transporte do patógeno pela semente e sua introdução em áreas isentas, pode-se também, adotar o tratamento sistemático das sementes com fungicidas altamente eficientes (LAZAROTTO, 2013).

As principais formas de disseminação de *Fusarium semitectum* são através de sementes de algodoeiro contaminadas ou infectadas, sendo estes habitantes do solo, que sobrevive por vários anos depois de introduzido, devido à sua capacidade saprofítica em matéria orgânica, conforme mencionado por Goldfarb (2017).

A identificação correta e de maneira rápida da espécie que infecta o produto é altamente importante, uma vez que permite que medidas de manejo eficazes sejam adotadas. Tradicionalmente, para o gênero *Fusarium*, a identificação é baseada em características culturais, morfológicas (*conidióforos*, *conídios* e *clamidósporos*), em odores, e, mais recentemente, através da produção de *micotoxinas*, o que tem gerado controvérsias em relação à identificação das espécies (ALEXOPOULOS et al., 1996).

Devido a semente ser o principal insumo para a produção da maioria das culturas, sua qualidade apresenta uma imensa importância agrícola, principalmente por estar relacionada a altos rendimentos em campo e segurança alimentar, por esse motivo a qualidade física, genética, fisiológica e sanitária são indispensáveis quando se trata de cultivo de sementes (ELMASRY et al., 2020).

O uso de sementes com elevada qualidade sanitária é fundamental quando se busca plantas saudáveis em campo (VAZQUEZ; SÁ, 2015), uma vez que estas são um meio eficiente de sobrevivência e disseminação de agentes fitopatogênicos (CARVALHO et al., 2011). Os fungos fitopatogênicos que estão entre os principais microrganismos associados as sementes, podem ocasionar danos resultando em redução de germinação e vigor, morte de plântulas pré e pós emergidas e podridões radiculares (NASCIMENTO; MEDEIROS, 2015).

Esse patógeno é agressivo ou virulento às principais cultivares utilizadas, muito em função da sua ampla variabilidade genética, instabilidade genética das cultivares a doença, forma de propagação utilizada (sementes contaminadas) e o manejo inadequado da cultura, favorecem a rápida disseminação do patógeno. O controle da doença baseia-se principalmente no princípio da exclusão, impedindo sua migração para áreas livres de patógenos. Para isso, o tratamento das sementes é essencial. A rotação de culturas e o plantio de variedades resistentes também são recomendados, além do processamento de

sementes que deve ser feito com produtos registrados para esse fim no Ministério da Agricultura (EMBRAPA ALGODÃO, 2003).

2.2.2 *Penicillium spp*

Penicillium é um gênero de fungo que cresce em vários ambientes (principalmente ambientes escuros e arejados), em alimentos (por exemplo, pão, biscoitos e laranjas), resultando na formação de mofo e matéria orgânica biodegradável que pode causar infecções denominadas penicilose e envenenamento em humanos, animais e humanos (SEMESP, 2014).

O gênero *Penicillium* é considerado fungo de armazenamento. Contaminam cereais como: milho, trigo, sorgo, nozes, sementes de algodão e trigo usados na formulação de alimentos. Sua capacidade de crescer em altas temperaturas e baixa atividade de água os faz colonizadores de vários cultivos (MOSS, 1991). Dentro deste gênero 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. Estas micotoxinas consumidas regularmente, em quantidades mínimas, causam lesões irreversíveis no rim, fígado, cérebro e também podem apresentar atividade teratogênica (COUNSIL, 2003).

De acordo com Dantas (2013), este gênero possui o maior número de espécies e não apresenta grandes exigências nutricionais além de apresentar boa tolerância a condições físico-químicas adversas, possuindo capacidade de crescimento em qualquer ambiente e com possibilidade de ocorrência em todos os substratos. Suas colônias possuem crescimento acelerado, em tons de verde, podendo apresentar ainda aspectos esbranquiçados e rosados, com textura variável de aveludada, algodonosa, funicular ou fasciculada.

O fungo *Penicillium sp* possui forma teleomórfica (sexuais) pertencente a divisão ascomicota grupo dos fungos *trichomaceae*, ordem Eurotiales classe Eurotiomycetes sub-classe Eurotiomycetidae. São fungos conidiais sapróbios muito comuns, agentes dos mofos ou bolores azuis que ocorrem em diferentes substratos o *Penicillium* e o agente causador de bolores em citrus, podridões de fruto muito comuns na fase de pós-colheita (KIMATI et al., 1978).

São patógenos fracos que atacam órgãos de reserva, como sementes e frutos e podem produzir micotoxinas em sementes, as espécies de *Penicillium* têm suas fases teleomórficas nos gêneros *Talaromices* e *Eupenicillium*. O ascoma e cleistotecial, com os

ascos esparramados na sua cavidade, sem formar himênio. Os ascos são arredondados e sua parede se decompõe quando os ascósporos amadurecem. (BERGAMIN FILHO et al., 1995).

Esta espécie de fungo, segundo Juliatti (2011), pode causar deterioração de sementes de algodão armazenadas. Como resultado do aumento do grau de decomposição, as membranas celulares se rompem e as funções respiratórias e biossintéticas diminuem, o que leva a uma diminuição da germinação e do vigor das sementes. 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. O gênero *Pecillium* spp é muito utilizado para fins farmacêuticos, pois ele produz micotoxinas que destroem algumas espécies de bactérias.

Goulart (2018) menciona que este fungo é mais raro que o *A. flavus*, por exemplo, e geralmente é encontrado em sementes de baixa qualidade. É prejudicial em sementes armazenadas com alta umidade. As colônias desse fungo crescem de forma lenta a moderada na superfície das sementes e geralmente apresentam extensa esporulação colorida do verde ao azul. Os conidióforos são hialinos, geralmente verticais, terminando em fiálides que produzem conídios em cadeia e têm aspecto de vassoura (sinemia). Os conídios são unicelulares, lisos globoso ou globoso, mas geralmente elíptico, verde ou azulado.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolveu-se esta pesquisa por meio da utilização de duas variedades de algodão, FM 978 GLTP E FM 985 GLTP, submetidas a tratamento químico (13 tratamentos distintos) e armazenadas por um período de 10 dias para que aconteça o crescimento do fungo.

Foram observados e avaliados durante o experimento e foco na avaliação dos dois fungos analisados no trabalho, sendo eles: *Fusarium Fusarium semitectum* e *Penicillium spp.* Foram utilizados lotes de sementes de algodão da cultivar.

A identificação de fungos associados às sementes pode ser feita por diferentes métodos, sendo os mais comuns os do papel-filtro ou blottertest, e com diferentes composições de meios de cultura. Foram testadas através do método *blotter-test*, visando escolher a cultivar com maiores incidências de fungos, de forma quantitativa. A semente que apresentasse a maior quantidade de fungos desenvolvidos, seria a cultivar escolhida para dar seguimento no trabalho, para assim, testar os fungicidas em uma maior quantidade e diversidade de patógenos.

3.1 Localização

O experimento foi conduzido no Laboratório de Micologia e Proteção de Plantas (LAMIP), do Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG), da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), na cidade de Uberlândia – MG, Campus Umuarama, sob condições naturais de infecções dos patógenos.

Foi realizado entre 04 a 14/2022.

3.2 Materiais utilizados

Foram utilizados materiais do laboratório, sendo eles caixas gerbox, papel germitest, papel toalha, água destilada, beckers, pinças, pipetas volumétricas, bandejas, sacos plásticos, caneta para identificação, e por fim, os fungicidas e sementes. A bancada utilizada foi a do Laboratório - LAMIP

3.3 Delineamento experimental

Foi estabelecido o uso de Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), que possui parcelas são alocadas dentro dos blocos, permitindo o isolamento de uma fonte de

variação conhecida previamente. Isso permite o aumento nas estimativas das medições a serem realizadas nas variáveis respostas.

Para tal foram estabelecidos 13 tratamentos, descritos na Tabela 1. Para cada tratamento foram utilizadas no total 100 sementes de algodão, separadas em duas parcelas de 50 cada em caixas gerbox (Figura 1).

Tabela 1 – Especificação dos tratamentos em função dos fungicidas utilizados no experimento.

Tratamento	Fungicidas
1	Testemunha
2	Vesatilis®
3	Prevenil®
4	Serenade®
5	Score®
6	Fox®
7	Biofac®
8	Redogp®
9	Adagro®
10	Cercobim®
11	Evolution®
12	Fezangold®
13	Pirolhenoso.®

Figura 1 - Preparo das caixas gerbox.



Fonte: autor.

A identificação das caixas gerbox foi feita com o auxílio de uma caneta Sharpie permanente, identificando cada tratamento por nome do produto usado. A quantidade necessária de sementes para realização do experimento foi previamente separada, e quantificada, de forma manual, buscando a maior exatidão no processo, para que as dosagens dos fungicidas indicadas nas bulas de cada produto realmente coincidam, assim deixando o mais próximo de uma situação em larga escala. Posteriormente, foi colocado o papel toalha no interior da caixa gerbox, cobrindo a base dela. Em seguida, colocou-se o papel filtro sobre o papel toalha, umedecido com água destilada.

3.4 Deslintamento

A colheita do algodoeiro resulta em algodão em caroço, que consiste em sementes comercializáveis ligadas a fibras principalmente para a indústria têxtil (FREIRE, 2015). Assim, se faz necessário a realização de deslintamento, para que seja obtida a semente do algodão, sendo estabelecido neste trabalho o deslintamento químico, feito por meio da utilização de ácido para degradar o línter aderido.

De acordo com Queiroga et al. (2013), o uso do ácido sulfúrico, utilizado nesta pesquisa, tem poder desinfestante, pois em seus ensaios, as sementes deslintadas foram menos infectadas por microrganismos. Este processo é demonstrado na Figura 2.

Figuras 2 - Deslintamento das sementes.



Fonte: autor

3.6 Tratamento

Foram realizados os tratamentos das sementes com os fungicidas, nas dosagens recomendadas pela indicação do fabricante e reajustadas para o volume de semente utilizado, e assim realizando a homogeneização das amostras, com o auxílio de sacos plásticos identificados por tratamento, luvas, pipetas volumétricas de 0,2ml, 1ml e 10ml, buscando uma dosagem assertiva (Figura 3).

Com o auxílio de um Becker, foram realizadas as separações dos lotes de sementes, para cada tratamento, contabilizando manualmente as sementes. Para o tratamento de sementes foi utilizado as seguintes doses exibidas na Tabela 2, bem como as classes de cada produto na tabela 3.

Figura 3 - Preparo dos ensaios



Fonte: autor

Tabela 2 - Tratamentos utilizados no experimento em função das doses e composição dos fungicidas

TRAT	FUNGICIDAS	DOSES	COMPOSIÇÃO
T1	Testemunha	-	-
T2	Versatilis®	200ml.100kg de semente ¹	FENPROPIMORFE
T3	Previni®	400ml.100kg de semente	CLOROTALONIL
T4	Serenade®	500ml.100kg de semente	BACILLUS SUBTILIS LINHAGEM QST 714
T5	Score®	200ml.100kg de semente	DIFENOCONAZOL
T6	Fox®	400ml.100kg de semente	PROTIOCONAZOL + TRIFLOXISTROBINA
T7	Biofac®	500ml.100kg de semente	FERMENTADO FUNGICO
T8	Redigo®	50ml.100kg de semente	PROTIOCONAZOLE
T9	Adagro®	500ml.100kg de semente	EXTRATO VEGETAIS
T10	Cercobim®	500ml.100kg de semente	TIOFANATO-METILICO
T11	Evolution®	1kg.100kg de semente	AZOXISTROBINA+MANCOZEB+PROTIOCONAZOL
T12	Fezangold®	500ml.100kg de semente	TEBUCONAZOLE+ (CLOROTALONIL
T13	Pirolenhoso®	15ml.100kg de semente	ÁCIDO FÚLVICO

Tabela 3 – Fungicidas utilizadas e suas respectivas classes

TRAT	FUNGICIDAS	CLASSE
T1	Testemunha	-
T2	Versatilis®	Fungicida Sistêmico
T3	Previni®	Fungicida de contato
T4	Serenade®	Bactericida microbiológico
T5	Score®	Fungicida sistêmico
T6	Fox®	Fungicida mesosistêmico e sistêmico
T7	Biofac®	Fermentado de <i>Penicillium</i> sp.
T8	Redigo®	Fungicida Sistêmico
T9	Adagro®	Extrato de vegetais
T10	Cercobim®	Fungicida sistêmico
T11	Evolution®	Fungicida de contato com ação multisistêmico + interferência respiração celular + sistêmico
T12	Fezangold®	Fungicida de contato + sistêmico
T13	Pirolenhoso®	Quelante bioestimulador

3.5 Condições de incubação

Os recipientes contendo as sementes são incubados por um período de 10 dias, em ambiente controlado, com temperatura entre 20 °C e -22 °C, sob regime de 12 horas de luz (negra “NUV” e/ou branco fluorescente tipo “luz do dia”) /12 horas de escuro. O objetivo da utilização da luz é o de estimular a esporulação da maioria dos fungos.

O Blotter test, consiste na utilização de sementes, semeadas em caixas Gerbox, contendo três folhas de papel de filtro previamente esterilizadas, embebidas numa solução aquosa, demonstrados na figura 4. Após o período de incubação, as sementes são examinadas, uma a uma, sob microscópio estereoscópico com resolução de 30X–80X e os microrganismos são identificados e anotados. A identificação é feita com base na esporulação dos fungos.

Figura 4- Método do papel filtro – Blotter test



Fonte: autor

Com o auxílio de uma balança, foram medidos em gramas (g), a quantidade de fungicidas, que se encontravam na forma de pó solúvel, sendo necessário a pesagem e sua diluição, para realizar o tratamento.

3.7 Semeadura

Antes de realizar as sementeiras, utilizou-se a técnica do congelamento (NEERGAARD, 1977), buscando maior dormência da semente de soja, para que não se desenvolvesse tanto, ao ponto de atrapalhar nas avaliações, e com isso, retardando a germinação das sementes. Este método foi feito sempre 24 horas antes de realizar a sementeira (Figura 5).

Figura 5 - Identificação das caixas gerbox por tratamento



Fonte: autor

Após a semeadura dos tratamentos, as gerboxs foram alocadas câmara fria do LAMIP, em ambiente controlado: 18°C e 22°C, Fotoperíodo de 12h

Após todas estas etapas realizadas, houve a semeadura nas caixas gerbox das sementes já tratadas (Figura 6). Logo em seguida, todas as caixas foram levadas para um ambiente controlado, a câmara fria, onde ficaram expostas a temperaturas entre 20°C a 22°C, sob regime de 12 horas de luz (Branca fluorescente tipo “luz do dia”) /12 horas de escuro. O objetivo da utilização da luz é o de estimular a esporulação da maioria dos fungos, onde permaneceram durante 7 dias.

Figura 6 – Sementes após tratamento



Fonte: autor

3.8 Avaliação das sementes

Após 10 dias (período ideal para realizar a leitura dos fungos) foi feita a avaliação dos tratamentos. Após o período de incubação, as sementes foram examinadas, uma a uma, sob microscópio estereoscópico com resolução de 30X–80X e os microrganismos são identificados e anotados (Figuras 7, 8 e 9). A identificação foi feita com base na esporulação dos fungos (frutificações típicas do crescimento dos fungos). Ressalta-se que conidióforos com conídios e corpos de frutificação (e.g., picnídios, acérvulos, peritécios) formados nas sementes são características importantes para identificar espécies fúngicas. Observações de lâminas ao microscópio ótico são, algumas vezes, necessárias para confirmar a identidade dos fungos em nível de espécie. Os resultados devem ser expressos em percentual de ocorrência dos fungos.

Após a avaliação dos experimentos, o material foi descartado.

Figura 7 – Micorscópio para avaliação



Fonte: autor

Figura 8 - Gerbox contendo as sementes para serem avaliadas

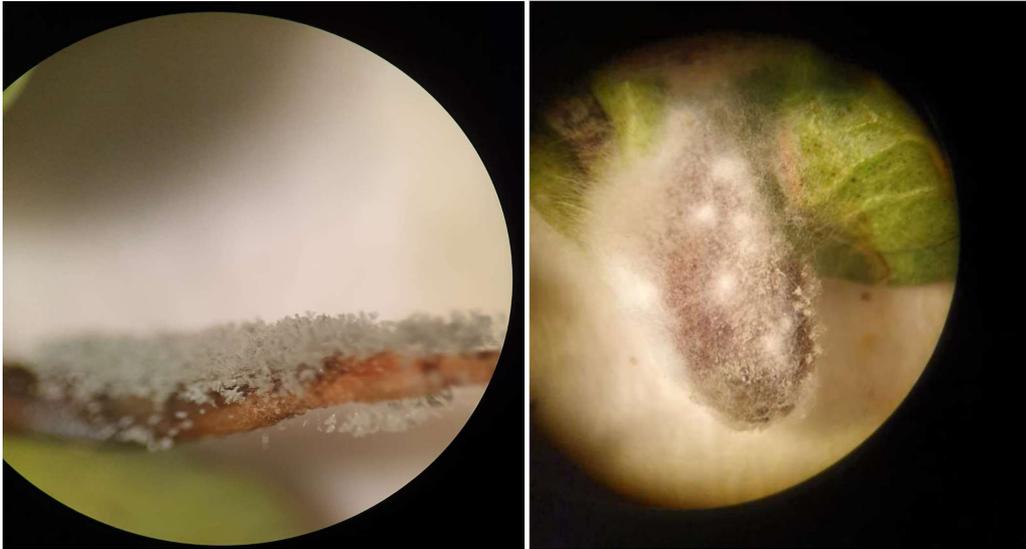


Fonte: autor

Figura 9 - Fungos

Fungo Penicillium

Fungo Fusarium



Fonte: autor

Após a análise, foi obtida a variável quantidade de fungos presentes em cada tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo que para a análise de dados foi utilizado o teste f para a variância, e para a comparação de médias foi utilizado o teste de Scott-Kontt, com auxílio do programa genes.

Data da leitura dos dados: Foi realizada após 10 dias da semeadura das sementes, correspondendo ao dia 2 de novembro de 2022. A leitura foi feita através de um microscópio, fazendo a identificação de fungo por fungo presente nas sementes, em % no total de 100 sementes avaliadas dentro de cada tratamento, contendo 2 repetições para cada tratamento.

3.9 Análise estatística

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com duas repetições, em arranjo simples. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Skott-Knott a 1%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os patógenos testados com os fungicidas foram *Penicillium spp* e *Fusarium semitectum*, a partir da análise de variância (ANOVA) e efeito dos fungicidas no tratamento de semente, a 1% de significância, pelo teste de Scott-Knott, todos foram significantes. Portanto, verificou-se diferenças estatísticas entre os fungicidas testados, onde serão apresentadas nas tabelas a seguir.

O teor de água das sementes foi determinado pelo método da estufa (105 ± 3 °C por 24 horas), conforme metodologia estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009), . Os resultados foram expressos em porcentagem.

A leituras foi realizadas no dia 11 de novembro. A análise de variância em blocos, em experimento para os genótipos é demonstrada na tabela 4.

Tabela 4. Média para duas cultivares de algodão (FM 985 GLTP, FM 978 GLTP) em função diferentes tratamentos de semente no controle de *Penicillium spp.* e *Fusarium spp.*

Nº	Tratamentos de sementes (TS)	<i>Penicillium spp</i>		<i>Fusarium spp.</i>	
		FM 985 GLTP	FM 978 GLTP	FM 985 GLTP	FM 978 GLTP
1	Testemunha	41,50 bB	49,00 bA	28,00 bA	21,00 aB
2	Versatilis®	61,00 aA	29,50 dB	11,50 dB	22,00 aA
3	Previnil®	23,50 dA	20,50 eA	11,00 dA	2,00 cB
4	Serenade®	0,50 eB	16,00 fA	54,50 aA	19,00 aB
5	Score®	23,00 dB	37,50 cA	1,00 fA	0,00 cA
6	Fox®	44,00 bB	86,50 aA	5,00 eA	2,00 cA
7	Biofac®	23,50 dA	12,50 fB	16,00 cA	7,00 cB
8	Redigo®	19,50 dB	28,00 dA	10,50 dA	12,50 bA
9	Adagro®	30,50 cB	36,50 cA	3,50 eA	4,50 cA
10	Cercobim®	20,50 dB	30,00 dA	9,00 dA	0,50 cB
11	Evolution®	0,00 eA	0,00 gA	0,00 fA	2,0 cA
12	Fezan Gold®	0,00 eA	0,00 gB	0,50 fA	1,50 cA
13	Pirolenhoso®	44,50 bA	37,00 cB	5,00 aA	4,00 cA

Médias seguidas por letra maiúscula na linha e minúscula na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 1% de probabilidade

A tabela 5, de análise de média após a utilização do teste Scott-Knott para os fungos *Penicillium spp* e *Fusarium spp.* No genótipo FM 985 GLTP apresenta a média de

porcentagem de controle do fungo *Penicillium* spp 985 para cada tratamento testado, bem como a divisão desses tratamentos em grupos.

Os tratamentos foram agrupados utilizando a técnica de Scott-Knott. Os tratamentos que possuem médias estatisticamente semelhantes são agrupados na mesma letra. Portanto, os tratamentos do grupo "a" são estatisticamente superiores aos tratamentos do grupo "b", que são superiores aos do grupo "c", e assim por diante.

Tabela 5. Incidência média após o estabelecimento do experimento no genótipo FM 985 GLTP

TRATAMENTO	<i>Penicillium</i> spp.		<i>Fusarium semitectum</i>	
	MÉDIA	GRUPO	MÉDIA	GRUPO
T1	42%	b	28%	b
T2	61%	a	12%	d
T3	24%	d	11%	d
T4	5%	e	55%	a
T5	23%	d	1%	f
T6	44%	b	5%	e
T7	24%	d	16%	c
T8	20%	d	11%	d
T9	31%	c	4%	e
T10	21%	d	10%	d
T11	0%	e	0%	f
T12	0%	e	0%	f
T13	45%	b	5%	e

De acordo com a tabela 5, o tratamento T2 (Versatilis) apresentou menor controle de *Penicillium* spp 985 (61%) e foi agrupado no grupo "a". Os tratamentos T13 (Pirolenhoso), T6 (Fox), e T1 (Testemunha) apresentaram médias semelhantes e foram agrupados no grupo "b". O tratamento T9 (Adagro) apresentou uma média inferior e foi agrupado no grupo "c".

Os tratamentos T7 (Biofac), T3 (Previnil), T5 (Score), T10 (Cercobim) e T8 (Redigo) apresentaram médias ainda menores e foram agrupados no grupo "d". Finalmente, os tratamentos T4 (Serenade), T12 (Fezangold) e T11 (Evolution) apresentaram maior eficácia no controle de *Penicillium* spp 985 e foram agrupados no grupo "e" pelo teste de Scott-Knott.

Ainda com base na tabela 5, pode-se observar que o tratamento T4 apresentou a menor eficácia (5%) e é significativamente diferente de todos os outros tratamentos, pelo teste *f*, formando o grupo "a". O tratamento T1 apresentou uma eficácia

significativamente maior que o tratamento T4, mas ainda assim significativamente menor que os demais tratamentos, formando o grupo "b". Os tratamentos T7, T2, T3, T8 e T10 apresentaram eficácias semelhantes e foram agrupados no grupo "c". Os tratamentos T13, T6 e T9 apresentaram eficácias maiores e foram agrupados no grupo "e". Por fim, os tratamentos T5, T12 e T11 apresentaram total controle ao fungo e foram agrupados no grupo "f". Em resumo, os tratamentos T4 e T1 são os menos eficazes no controle de *Fusarium semitectum* 985 GLTP, enquanto os tratamentos T5, T12 e T11 apresentaram maior eficácia no controle da doença.

A tabela 6, de análise de média após a utilização do teste Scott-Knott para os fungos no genótipo 978 GLTP mostra que os tratamentos foram divididos em três grupos com base em suas médias de eficácia no controle da doença. Os tratamentos T2, T1 e T4 apresentaram as maiores médias e foram agrupados em "a", os tratamentos que menos controlaram o fungo.

Tabela 6. Incidência média após o estabelecimento do experimento no genótipo FM 978 GLTP

TRATAMENTO	<i>Penicillium spp.</i>		<i>Fusarium semitectum</i>	
	MÉDIA	GRUPO	MÉDIA	GRUPO
T1	49%	b	21%	a
T2	30%	d	22%	a
T3	21%	e	2%	c
T4	16%	f	19%	a
T5	38%	c	0%	c
T6	86%	a	2%	c
T7	13%	f	7%	c
T8	28%	e	12%	b
T9	36%	c	5%	c
T10	30%	d	0%	c
T11	0%	g	2%	c
T12	3%	g	2%	c
T13	37%	c	4%	c

O tratamento T8 teve uma média menor e foi agrupado em "b". O restante dos tratamentos teve médias ainda mais baixas e foram agrupados em "c".

É importante ressaltar que os tratamentos T10 e T5 apresentaram alta eficácia no controle da doença e foram agrupados em "c" juntamente com os outros tratamentos com maior eficácia.

Cada tratamento foi avaliado quanto à sua eficácia na redução do crescimento do fungo, sendo que os resultados são apresentados em termos de média e grupo.

De acordo com a tabela 6, o tratamento T6 obteve a pior média de redução do crescimento do fungo (86%), sendo classificado no grupo A. Os tratamentos T1, T5, T9 e T13 apresentaram médias intermediárias, entre 49% e 37%, e foram classificados nos grupos B e C. Os tratamentos T2, T8, T3, T4, T7, T12 e T11 tiveram alta eficácia na redução do crescimento do fungo, com médias abaixo de 30% e foram classificados nos grupos D, E, F e G.

Esses resultados sugerem que os tratamentos T6, T1, T5, T9 e T13 são menos eficazes no controle do fungo *Penicillium* spp, enquanto os tratamentos T2, T8, T3, T4, T7, T12 e T11 apresentaram maior eficácia.

Nos achados de Mendonça (2022) foi constatado que para o controle do fungo causador da fusariose o composto de Tebuconazol e Clorotalonil, correspondente ao T12, Fezan Gold, apresentou o melhor desempenho no combate a proliferação do fungo, concordando com os achados deste estudo.

Silva (2018a), visando avaliar o efeito da pulverização de fungicidas foliares na incidência de fungos em sementes de soja, com foco no *Fusarium* spp. concluiu que o uso de piraclostrobina, composto similar ao tratamento 13 deste trabalho, constituído por composto pirolenhoso, auxiliou na redução do fungo em sementes de soja, bem como o uso de combinado com Mancozebe, presente no tratamento 11, corroborando com os resultados obtidos na pesquisa.

Em pesquisa conduzida por Silva (2018b) a pulverização de fungicida em sementes de soja não apresentou resultados positivos visando a redução da população de fungos, sendo encontrada similaridade no desempenho do inseticida Fox no experimento com o estudo conduzido neste trabalho, uma vez que o fungicida não apresentou efeitos no combate a infecção de *Penicillium*, mas, em contrapartida, nos resultados acima descritos, o combate ao agente causador da fusariose pelo fungicida se mostrou eficiente, diferente do demonstrado pelo autor.

De acordo com Oliveira Filho (2018) não encontrou efeito direto na redução da incidência média de fungos, sendo testados produtos similares aos utilizados na presente pesquisa, indicando assim uma contradição com os resultados deste, onde houveram melhores desempenhos no uso dos fungicidas Evolution, Fezan Gold e Serenade no controle do *Penicillium* e Evolution, Fezan Gold, Score, Foz e Adagro, no controle de *Fusarium* sp.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre os fungicidas apresentados, os de ação sistêmicas, como o Versatilis, o Score, o Redigo e o Fox, que são absorvidos pela planta e distribuídos por toda a estrutura, esses tiveram os piores resultados no controle do fungo *Penicillium* spp. No controle do *Fusarium* spp., os piores tratamentos foram o Serenade e a Testemunha.

Comparando as diferentes cultivares, os fungos e os fungicidas, os tratamentos com maior eficácia dos fungos foram o T11(Evolution) e T12(Fezangold) que são fungicidas de contato + sistêmico.

REFERENCIAS

ABRAPA – **Associação Brasileira dos Produtores de Algodão**. Disponível em: <<https://www.abrapa.com.br/Paginas/Dados/Algod%C3%A3o%20no%20Brasil.aspx>>. Acesso em: 04 jul. 2023.

AGROLINK. **Fusariose**. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/problemas/fusariose_2763.html> Acesso: 30 jun. 2023.

ALEXOPOULOS, C. J., C. W. MIMS AND M. BLACKWELL, “Introductory Mycology,” 4th Edition, **John Wiley & Sons Inc.**, New York, 1996.

AYDOĞDU, M. H.; SEVINÇ, M. R.; CANÇELIK, M. A research on the perceptions of cotton producers to form a producers’ union in Şanlıurfa-Turkey. **Journal of Ekonomi**, v. 3, n. 1, p. 5-8, 2021.

BERGAMIN FILHO, A., KIMATI H; AMORIM L. Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos, 3 ed., **Editora agronômica Ceres**, São Paulo SP, 1995.

KIMATI, H. Fungos. In: GALLI, F., TOKESHI, H., CARVALHO, P.C.T.,BALMER, T.L., CARDOSO, C.O.N., SALGADO, C.L., KUGNER, T.L., CARDOSO, E.J.V.B., **BRASIL**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 399 p. 2009.

CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; JÚNIOR LOBO, M.; SILVA, M. C. Controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* in vitro e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, p. 28-34, 2011.

CHINELATO, G. **Cultura do algodão**: Fatores que melhoram sua produtividade. Disponível em: <<https://blog.aegro.com.br/cultura-do-algodao/#:~:text=A%20cultura%20do%20algodoeiro%20%C3%A9>>. Acesso em: 29 jun. 2023.

COCCO, D. L. **Desempenho fisiológico de sementes de algodão**. 2012. 26 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2012.

CONCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY - CAST. **Micotoxins**: risk in plant, animal and humans systems. Ames: CAST, 109p. 2003.

DANTAS, F. V. REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO EM SUBSTRATO ARTIFICIALMENTE INFESTADO COM *Fusarium semitectum*. 54 f. Universidade Estadual da Paraíba. (Dissertação de Mestrado em Ciências Agrárias). Campina Grande, PB. 2012.

DANTAS, T. B. Atividade antifúngica in vitro de timol sobre cepas do gênero *Penicillium*. Edeltrudes de Oliveira Lima. Dissertação (Mestrado) – UFPB/CCS.-- João Pessoa, 2013.

DEAN, R.; KAN, J. A. L. V.; PRETORIOUS, Z. A.; KOSACK-HAMMOND, K. E.; PIETRO, A.; SPANU, P. D.; RUDD, J. J.; DICKMAN, R.; KAHMANN, R.; ELLIS, J.; FOSTER, G. D. The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. **Molecular plant pathology**, v. 13, n. 4, p. 414-430, 2012.

DEZEM, L. A. S. N. **Principais doenças do algodoeiro**. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/principais-doencas-do-algodoeiro/>> Acesso: 30 jun. 2023.

ELMASRY, G.; ELGAMAL, R.; MANDOUR, N.; GOU, P. AL-REJAIE, S.; BELIN, E.; ROUSSEAU, D. Emerging thermal imaging techniques for seed quality evaluation: Principles and applications. **Food Research International**, v. 131, p. 109025, 2020.

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB). Guia de identificação e controle das principais doenças do algodoeiro no Estado de Goiás, por Alderi Emídio de Araújo e Nelson Dias Suassuana. Campina Grande, 40 p. 2003.

FOURIE, G.; STEENKAMP, E. T.; PLOETZ, R. C.; GORDON, T. R.; VILJOEN, A. Current status of the taxonomic position of *Fusarium oxysporum* formae specialis cubense within the *Fusarium oxysporum* complex. *Infection, Genetics and Evolution*, v. 11, n. 3, p. 533-542, 2011.

FREIRE, E.C. **Algodão no cerrado do Brasil**. 3. ed. Brasília, 956 p. 2015.

GOLDGAR, M. **Estudo da Fusariose no Algodoeiro**. UEPB. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conidis/2017/TRABALHO_EV074_MD4_SA15_ID797_19062017211512.pdf> Acesso: 30 jun. 2023.

GOULART, A. C. P. Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle. 2 ed. rev. e ampl. – Brasília, DF, **EMBRAPA**, 2018.

GOWDA, S. A.; KATAGERI, I. S.; KUMAR, N. V. M.; PATIL, R. S. Development and evaluation of India's first intraspecific *Gossypium barbadense* cotton recombinant inbred mapping population for extra-long staple fibre traits. **Journal of Genetics**, v. 101, n. 1, p. 1-14, 2022.

JULIATTI, F. C.; BIANCO JUNIOR, R.; MARTINS, J. A. S. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de algodoeiro produzidas nas regiões do triângulo mineiro e sul de Goiás. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 24-31, 2011.

KRUG, H. P. *Fusarium* como causador da murcha do algodoeiro no Brasil. **Rodriguesia**, p. 319-321, 1936.

LAZAROTTO, M. Identificação e caracterização de *Fusarium* spp. e *Pestalotiopsis* spp. associados a *Carya illinoensis* no Rio Grande do Sul. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria –RS, 2013.

- LAZAROTTO, M.; MEZZOMO, R.; MACIEL, C. G.; BOVOLINI, M. P.; MUNIZ, M. F. B. Tratamento de sementes de canafístula via calor úmido. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, n. 3, p. 268-273, 2013.
- MA, L. J.; et al. Comparative genomics reveals mobile pathogenicity chromosomes in *Fusarium*. **Nature**, v. 464, n. 7287, p. 367-373, 2010.
- MACHADO, J.C., OLIVEIRA, J.A., VIEIRA, M.G.G.C. & ALVES, M.C. Uso da restrição hídrica na inoculação de fungos em sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) **Revista Brasileira de Sementes** v., 26, p. 62-67. 2004.
- MENDONÇA, H. S. Efeitos de fungicidas no tratamento de sementes de soja sobre *Colletotrichum truncatum*, *Cercospora kikuchii* e *Fusarium semitectum*. 2022. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.
- 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.
- NASCIMENTO, L.C.; MEDEIROS, J. G. F. **Patologia das sementes: noções básicas**. João Pessoa: Editora da UFPB, 196p. 2015.
- NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: The Macmillan, v.1, 839p. 1979.
- OLIVEIRA FILHO, M. A. Avaliação de efeitos de fungicidas aplicados em campo na sanidade de sementes de soja (*Glycine max* (L) Merrill). 2018. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- PADUA, G. P.; VIEIRA, R. D.; BARBOSA, J. C. Desempenho de sementes de algodão tratadas quimicamente e armazenadas. **Rev. bras. Sementes**, v. 24, n.1, 2002.
- QUEIROGA, V. P.; SANTOS, J. W.; GOUVEIA, J. P. G.; CASTRO, L. B. QUEIROZ. Análise sanitária em sementes de algodoeiro branco e colorido submetidas a diferentes tratamentos durante o armazenamento. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 7, n. 3, p. 19-23, 2013.
- RAPHAEL, J. P. A.; ROSOLEM, C. A.; ECHER, F. R. Mapeamento da produção no algodoeiro: embasamentos e realização a campo. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Instituto Mato-grossense do Algodão, Cuiabá-MT, 5, p. 13. 2019.
- SEMESP. **Penicillium sp.** 2014. Disponível em: <<https://www.conic-semesp.org.br/anais/files/2014/1000017444.pdf>> Acesso: 30 jun. 2023.
- SEVERINO, L. S.; RODRIGUES, S. M. M.; CHITARRA, L. G.; FILHO, J. L.; CONTINI, E.; MOTA, M.; MARRA, R.; ARAÚJO, A. **SÉRIE DESAFIOS DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO (NT3) Produto: ALGODÃO - Parte 01: Caracterização e Desafios Tecnológicos**. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1109655/1/SerieDesafiosAgronegocioBrasileiroNT3Algodao.pdf> . Acesso em: 31 maio 2023.

SILVA, F. P. Pulverização de Fungicidas na Incidência de Fungos em Sementes de Soja. 2018. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018a.

SILVA, J. V. C. Eficácia da pulverização de fungicidas sobre incidência de fungos em sementes de soja. 2018. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018b.

SOLUM. **A qualidade das sementes:** manter e analisar a qualidade do principal insumo significa semear alta lucratividade. Disponível em: <<https://www.solumlab.com.br/qualidade-sementes-manter-analisar/>> Acesso: 30 jun. 2023.

USDA, FAS. Grain: World markets and trade. **United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service**, 2020.

VAZQUEZ, G. H.; SÁ, M. E. **Tecnologia e produção de sementes.** In: ARF, O; LEMOS, L. B.; SORATTO, R. P.; FERRARI, S. (ed.). Aspectos gerais da cultura do feijão *Phaseolus vulgaris* L. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, p. 315-336, 2015.

VIEIRA, R. M.; BELTRÃO, N. E. M.; LIMA, R. L. S.; LEÃO, A. B. **Produção de sementes do algodoeiro.** In: BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. (Ed.). O Agronegócio do Algodão no Brasil. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, cap. 17, p. 509- 533. 2008.

YANG, Z.; GE, X.; YANG, Z.; QIN, W.; SUN, G.; WANG, Z.; LI, Z.; LIU, J.; WE, J.; WANG, Y.; LU, L.; WANG, P.; MO, H.; ZHANG, X.; LI, F. Extensive intraspecific gene order and gene structural variations in upland cotton cultivars. **Nature communications**, v. 10, n. 1, p. 1-13, 2019.