

INSTITUTO FEDERAL

Goiano

Campus Rio Verde

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**INFLUÊNCIA DO TEOR DE UMIDADE E CONTROLE QUÍMICO
NA INCIDÊNCIA DE FUNGOS EM GRÃOS DE SORGO**

EDUARDO BUENO DE MORAIS

Outubro, 2022

Rio Verde – GO

Eduardo Bueno de Moraes

**INFLUÊNCIA DO TEOR DE UMIDADE E CONTROLE QUÍMICO
NA INCIDÊNCIA DE FUNGOS EM GRÃOS DE SORGO**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, como requisito parcial do Grau Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo de Castro Santos

Co-orientador: Pesq. Dr. Rafael Henrique Fernandes

Outubro/ 2022

Rio Verde – GO

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

MM827i Morais, Eduardo Bueno de
 Influência do teor de umidade e controle químico
na incidência de fungos em grãos de sorgo / Eduardo
Bueno de Moraes; orientador Leonardo de Castro
Santos; co-orientador Rafael Henrique Fernandes. --
Rio Verde, 2022.
 19 p.

 TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2022.

 1. Sorghum bicolor. 2. Fusarium. 3. Aspergillus.
4. Fungicidas. 5. Colheita. I. de Castro Santos,
Leonardo , orient. II. Fernandes, Rafael Henrique,
co-orient. III. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Eduardo Bueno de Moraes

Matrícula:

2018102200240290

Título do trabalho:

Influência do teor de umidade e controle químico na incidência de fungos em grãos de sorgo.

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 11 / 10 / 2022

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde

11 / 10 / 2022

Local

Data

Documento assinado digitalmente



EDUARDO BUENO DE MORAIS

Data: 10/10/2022 21:55:13-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Leonardo de Castro Santos
2022.10.11 10:22:44 -03'00'

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 36/2022 - GEPTNM-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos seis dias do mês de outubro de 2022, às 08 horas, na sala 17, do Pavilhão Pedagógico II, do IF Goiano, Campus Rio Verde, reuniu-se a banca examinadora composta por: Dr. Leonardo de Castro Santos (orientador, presidente da banca) - IF Goiano, Campus Rio Verde, Dra. Renata Pereira Marques (membro) - IF Goiano, Campus Rio Verde e o Dr. Rafael Henrique Fernandes (membro) - Centro Tecnológico da Comigo (CTC Comigo) para examinar o Trabalho de Curso intitulado "Influência do teor de umidade e do controle químico na incidência de fungos em grãos de sorgo" do discente Eduardo Bueno de Moraes, matrícula 2018102200240290, do Curso de Bacharelado em Agronomia, do IF Goiano, Campus Rio Verde. A palavra foi concedida à estudante para a apresentação oral do TC. Posteriormente, houve arguição do discente pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora reuniu para a análise do trabalho. A banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do discente, mediante a análise das correções e sugestões dos membros da banca de defesa em conjunto com o orientador. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelo orientador e membros da banca. Ainda, o presidente assina a ata, mediante ciência e concordância, pelo membro Rafael Henrique Fernandes.

Leonardo de Castro Santos
Orientador
Presidente da banca
(Assinado eletronicamente)

Renata Pereira Marques
Membro
(Assinado eletronicamente)

Rafael Henrique Fernandes
Membro
(Assinado eletronicamente)

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- Renata Pereira Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 06/10/2022 10:09:29.
- Leonardo de Castro Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 06/10/2022 10:02:24.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 06/10/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 432199

Código de Autenticação: c2c2fb7b13



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600

RESUMO

MORAIS, Eduardo Bueno de. **Influência do teor de umidade e controle químico na incidência de fungos em grãos de sorgo**. 2022. 19p Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – IF Goiano, Campus Rio Verde – GO, 2022.

O presente trabalho buscou avaliar a incidência de fungos patogênicos em grãos de sorgo colhidos em diferentes teores de umidade com e sem a aplicação de fungicidas e identificar os gêneros dos microorganismos encontrados. O experimento foi conduzido no Centro Tecnológico Comigo, CTC, em Rio Verde – GO e os testes foram realizados no laboratório de Fitopatologia e Nematologia do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Foram identificados dois gêneros de fungos nos grãos de sorgo: *Fusarium spp.* e *Aspergillus spp.* de forma isolada ou simultânea. A incidência de *Fusarium spp.* não se diferenciou em relação aos dois teores de umidade na colheita e às aplicações de fungicidas. O semelhante aconteceu para *Aspergillus spp.* quando ocorreu de forma isolada. Quando os fungos identificados incidiram de forma simultânea, a utilização de fungicidas obteve eficácia. Os teores de umidade não influenciaram na incidência de *Fusarium spp.* e *Aspergillus spp.* quando ocorreram de forma síncrona.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, *Fusarium*, *Aspergillus*, fungicidas, colheita

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1. CULTURA DO SORGO E IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	7
2.2. DOENÇAS NO SORGO	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
5. CONCLUSÃO	17
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

1. INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. (Moench.)) está entre as principais culturas cultivadas no Brasil e nos últimos anos se expandiu no cenário agrícola devido suas características fisiológicas que favorecem seu manejo e produtividade. Segundo a CONAB (2022), a safra 2021/2022 obteve um acréscimo de 22% em área plantada de sorgo em relação à safra 2020/2021, evidenciando um crescimento exponencial quando comparado aos números do início da década (CONAB, 2022). Geralmente seu cultivo no Brasil acontece na segunda safra, como também a do milho que tem entregado menores produtividades nessa época, e tem favorecido a expansão de sorgo. Com isso, a cultura de *S. bicolor* tornou-se uma alternativa viável e está presente em maior proporção nas regiões do país que plantam na segunda safra.

Paralelo a isso, os dados indicam que a produção de sorgo chegou a aproximadamente 3 milhões de toneladas na safra 21/22 superando em 40,3% a safra anterior. Goiás e Minas Gerais foram os estados que mais contribuíram no cenário nacional (CONAB, 2022). Ainda neste contexto, a produtividade nacional também ficou em patamares superiores em relação à safra 20/21 com uma produção média de 2.700 kg/ha⁻¹, mantendo-se dentro dos valores médios produzidos nos últimos anos (CONAB, 2021). Apesar disso, é importante salientar que assim como em outras culturas, o desempenho do sorgo está diretamente ligado a ação fitopatógenos que o acometem durante seu ciclo, limitando sua produtividade. As principais doenças associadas à cultura do sorgo são antracnose (*Colletotrichum sublineolum*), míldio (*Peronosclerospora sorghi*), helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), ferrugem (*Puccinia purpurea*), ergot ou doença açucarada (*Claviceps africana*) e a podridão seca (*Macrophomina phaseolina*) (EMBRAPA, 2015). Dentre os patógenos que atacam a panículas e/ou os grãos se destacam *Claviceps africana*, o gênero *Fusarium* em uma gama de espécies (*Fusarium moniliforme*, *F. semitectum*, *F. subglutinans*) que causam desde a podridão vermelha do colmo até a produção de micotoxinas prejudiciais aos grãos, *Penicillium sp.*, *Phoma sorghina*, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Macrophomina phaseolina*, *Cercospora sorghi*, *C. fusimaculans*. Esses patógenos causam a deterioração nos grãos, degradando proteínas, carboidratos, açúcares, além de induzirem perdas na qualidade sanitária, física e nutricional (EMBRAPA, 2015).

É importante salientar que a incidência de doenças na cultura do sorgo está ligada a fatores de produção, como a susceptibilidade do híbrido cultivado, condições climáticas,

ciclo, época de plantio e até mesmo a região de cultivo. Diversas estratégias podem ser adotadas para o manejo de doenças, o controle genético se apresenta como uma ferramenta primordial, a rotação de culturas e a erradicação de inóculos da área. No entanto, apesar dos esforços para se obter cultivares resistentes a estas doenças, ainda não se pode abrir mão do controle químico para obtenção de uma produção econômica e estável. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a incidência de fungos em sementes de sorgo colhidas em diferentes teores de umidade com e sem a aplicação de fungicidas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CULTURA DO SORGO E IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O sorgo é importante no panorama agrícola do Brasil, principalmente no abastecimento de grãos no período de segunda safra. Possui características de maior rusticidade em condições adversas, estresses bióticos e abióticos, e se torna cada vez mais viável sua utilização em regiões com essas características (CONAB, 2022).

O investimento na produção e na utilização do sorgo no Brasil se justifica dentro da política estabelecida pelo governo, que seria o aumento da eficiência, da qualidade e da competitividade dos produtores, e pelo conceito mundialmente aceito de agricultura sustentável. O sorgo pode substituir parcialmente o milho nas rações para aves e suínos e totalmente para ruminantes, com uma vantagem comparativa de menor custo de produção e valor de comercialização de 80% do preço do milho (EMBRAPA, 2015). Ainda segundo a EMBRAPA, a cultura tem apresentado bom desempenho como alternativa para uso no sistema de integração lavoura-pecuária e para produção de massa, proporcionando maior proteção do solo contra a erosão, maior quantidade de matéria orgânica disponível e melhor capacidade de retenção de água no solo, além de propiciar condições para uso no plantio direto.

O sorgo é uma planta de clima quente, apresenta características xerófilas e mecanismos eficientes de tolerância à seca. Possui materiais adaptados a diferentes zonas climáticas, inclusive às temperadas (frias), desde que nesses locais ocorra estação estival quente com condições capazes de permitir o desenvolvimento da cultura (EMBRAPA, 2015). A interação dos diversos fatores edafoclimáticos está diretamente ligada ao desempenho da cultura, o fotoperíodo, temperatura, volume de água no solo e precipitação se destacam como os principais. Por ser uma gramínea, possui metabolismo C4 o que confere a planta uma maior rusticidade para suportar altas temperaturas e altos níveis de radiação solar elevando assim sua atividade fotossintética, diminuindo a perda d'água por abertura dos estômatos, e conseqüentemente podendo chegar em maiores produtividades.

A planta de sorgo tolera o déficit de água e o excesso de umidade no solo, mais do que a maioria dos outros cereais e pode ser cultivada numa ampla faixa de condições de solo (DOGGET 1970; SHARMA et al., 2005; BIBI et al., 2010). Embora as principais características sejam a de tolerância e maior rusticidade da cultura do sorgo, existem

outros componentes associados ao cultivo do sorgo. Podemos citar o seu grande potencial de produção de grãos, cobertura verde quando os cerrados se encontram quase sempre expostos ao excesso de radiação solar e a chuvas fortes, fonte de receita adicional no período de entressafra; opção de rotação de culturas; fornecimento de palhada residual viabilizando o sistema de plantio direto, produção da rebrota, além de ser uma cultura totalmente mecanizada e sem necessidade de investimento adicional em máquinas e equipamentos, para o produtor de soja sendo principal cultura no sistema de sucessão (EMBRAPA, 2015).

As principais regiões produtoras de sorgo no Brasil apresentam também condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento de doenças que acometem a cultura durante o seu ciclo. Essas doenças ocorrem pela combinação entre hospedeiro, patógeno e ambiente. Se um deles não estiver presente, as doenças não se desenvolvem. Se o hospedeiro for suscetível, se houver inóculo do patógeno na área e se as condições climáticas forem favoráveis, haverá doença (EMBRAPA, 2015). Várias técnicas podem ser utilizadas para o manejo de doenças de sorgo, e muitas vezes há necessidade de se utilizar mais de uma dessas alternativas para que o manejo de determinadas doenças seja realizado com eficiência. A erradicação completa de um patógeno de uma região é praticamente impossível do ponto de vista biológico, mas a redução significativa da quantidade de inóculo é possível através da rotação de culturas, eliminação de plantas doentes, eliminação de hospedeiros alternativos ou invasoras e resistência genética (COELHO et al., 2002).

2.2. DOENÇAS DOS GRÃOS DE SORGO

Os grãos de sorgo se tornam vulneráveis ao ataque de doenças uma vez que estão expostos ao ambiente sem nenhuma cobertura, agrupados na panícula (ALFREDO et al., 1995). A maioria dos fungos detectados nas sementes de sorgo são de ação patogênica. Fungos saprófitos como *Colletotrichum sublineolum* (agente causal da antracnose) e *Exserohilum turcicum* (agente causal da helmintosporiose) também podem se desenvolver nas sementes se elas permanecerem no campo de produção, por longo período, após a maturação fisiológica, e as condições ambientais forem propícias ao desenvolvimento destes microrganismos (PINTO et al., 1987). O modo de sobrevivência e de multiplicação do patógeno podem influenciar o sistema de manejo a ser adotado.

A semente é um dos insumos mais importantes na agricultura moderna e dentre as várias etapas pelas quais as sementes passam após colheita, o armazenamento constitui etapa obrigatória de um programa de produção com importante papel principalmente no Brasil, devido às condições climáticas. É nessa fase que os produtores necessitam de cuidados visando a preservação da qualidade, diminuindo a velocidade do processo deteriorativo e o problema de descarte dos lotes (MACEDO; GROTH; SOAVE, 1998).

A presença de patógenos após o ponto da maturidade fisiológico ou no armazenamento de sementes é uma ameaça séria a perda de vigor, poder germinativo e emergência, com decréscimo do estande de plantas na lavoura. A planta de sorgo é suscetível a várias doenças, muitas das quais podem ser limitantes a sua produção, em razão das condições ambientais e da suscetibilidade das cultivares. Entre as doenças que afetam a cultura no Brasil, podem ser citadas como mais importantes as seguintes: antracnose (*Colletotrichum sublineolum*), míldio (*Peronosclerospora sorghi*), helmintosporiose (*Exserohillum turcicum*) ferrugem (*Puccinia purpurea*) e ergot ou doença-açucarada (*Claviceps africana*), além das podridões causadas pelo gênero *Fusarium spp.* (SILVA et al., 2014).

Os fungos que se desenvolvem em sementes de sorgo produzem descolorações nas sementes e as suas estruturas de frutificações (picnídios, acérvulos, etc.) e micélio podem ser observadas no pericarpo, ou internamente, no endosperma e no embrião. Em adição, as plântulas podem ser mortas pelo fungo após a sua emergência ou o seu desenvolvimento é comprometido. Esses problemas tornam-se mais importantes quando o agricultor cultiva variedades de sorgo e guarda suas sementes para a semeadura da próxima safra, tornando-as inóculo (EMBRAPA, 1999). Normalmente, as sementes designadas para o comércio não são submetidas aos testes de sanidade, responsáveis por apontar a qualidade e a sanidade dos grãos, e assim, em muitos casos prejudicam o desenvolvimento da cultura.

Alta infecção ou infestação dos grãos por fungos ocorre entre 25 a 35 dias após a antese, momento de abertura das flores (PINTO, 1999). A resistência à infecção ou infestação fúngica está fortemente associada com a alta concentração de compostos fenólicos (tanino), dureza da semente e cor do pericarpo. Cada uma dessas propriedades da semente contribui para a resistência ao fungo, diferencialmente em cultivares de sorgo com pericarpo branco, vermelho ou marrom (EMBRAPA, 1999).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Centro Tecnológico Comigo (CTC), localizado na Rod. GO-174, Km 252.5, S/n Zona Rural, Rio Verde - GO, 75913-899, (S 17°45'57" e W 51°02'07"; 839 metros de altitude). O híbrido de sorgo plantado foi o AG1070, semeado no dia 15 de março de 2022. A densidade de semeadura foi de 10,5 sementes por metro, com 295 kg/ ha⁻¹ do formulado 08:20:18 (N:P:K) na adubação de base no sulco de plantio, momento que também foram aplicados 0,5 L ha⁻¹ do fungicida microbiológico Tricho-Turbo (*Trichoderma asperellum* isolado BV10, concentração mínima 1,0 x 10¹⁰ conídios viáveis por mL⁻¹) + 0,5 L ha⁻¹ do nematicida biológico No-Nema SC, Biovalens (*Bacillus amyloliquefaciens* isolado BV03, concentração mínima 3x10⁹ unidades formadoras de colônia mL⁻¹), por jato dirigido com volume de aplicação de 60 L ha⁻¹.

As sementes foram tratadas industrialmente (TSI) com Tiabendazol + Metalaxil-M + Fludioxonil (Maxim Advanced, 150, 20 e 25 g. i. a. L⁻¹, FS) na dose 100 mL⁻¹/ kg de sementes + Polioxietileno Alquilfenol Eter (Haiten) na dose de 0,7 mL⁻¹/ kg de sementes. No dia 14 de abril, 30 dias após a semeadura, foi realizada a cobertura com 200 kg/ ha⁻¹ de ureia (46% de N).

O híbrido AG1070 foi plantado em três repetições, com dois tratamentos: com e sem a aplicação de fungicidas (controle). Nesse formato, teve-se em cada bloco DBC, uma parcela com a aplicação e uma parcela sem a aplicação de fungicidas. As parcelas possuíam 9 metros de comprimento por 10 metros de largura, uma área de 90m². A primeira aplicação de fungicida aconteceu no dia 20 de abril, com a utilização de fluxapiraxade e piraclostrobina (Orkestra, 167 e 333 g. i. a. L⁻¹, SC) nas doses 50,1 e 99,9 g. i. a. ha⁻¹ + óleo mineral (Mees, 824,3 g. i. a. L⁻¹, EC) na dose de 412,15 g. i. a. ha⁻¹. O fungicida utilizado na primeira aplicação possui como alvo biológico na cultura do sorgo o fungo patogênico *Claviceps africana*. O uso do óleo mineral está associado ao seu modo de ação espalhante adesivo que favorece a performance do fungicida utilizado (vide bula).

A segunda aplicação de fungicida foi realizada aproximadamente 15 dias após a primeira, com a utilização de metominostrobina e tebuconazol (Fusão, 110 e 165 g. i. a. L⁻¹, EC) nas doses 79,75 e 119,6 g. i. a. ha⁻¹ + óleo mineral (Iharol Gold, 756,8 g. i. a. L⁻¹, SC) na dose de 283,8 g. i. a. ha⁻¹. Para a cultura do sorgo, o fungicida usado na segunda

aplicação possui como alvo biológico o fungo *Cercospora fusimaculans*, causador da cercosporiose e a utilização do óleo mineral está associada às características atribuídas na calda de pulverização.

A aplicação de fungicidas em cultivares com níveis intermediários de resistência resulta numa maior eficiência de controle quando comparado à aplicação em cultivares suscetíveis, requerendo um menor número de aplicações ou, em alguns casos, menores doses (COTA, 2014). Foram determinadas duas épocas de colheita definidas pela umidade dos grãos, assim, tivemos além dos tratamentos: com aplicações de fungicidas e sem aplicações de fungicidas, dois parâmetros de umidade na colheita. As diferentes umidades dos grãos no momento da colheita buscou avaliar a relação destas para a incidência de fungos, uma vez que, o grau de umidade no grão é atributo importante para o desenvolvimento ou não de doenças. Para a colheita de grãos, o ponto ideal está entre 17% e 14 % de umidade com secagem artificial. Sem recursos para secagem artificial, a colheita só poderá ser feita quando a umidade cair para 12% a 13% (EMBRAPA, 2015).

A primeira colheita foi realizada no dia 30 de junho de 2022 de forma manual com a utilização de uma tesoura de corte em 10 panículas escolhidas ao acaso dentro de cada parcela útil (adaptado de EMBRAPA, 1995) com umidade média dos grãos em 26,3%, considerada alta e fora do intervalo ideal de colheita. Desprezou-se as bordaduras da parcela para a colheita, 2 metros em ambos os lados. Para determinar a umidade dos grãos utilizou-se um medidor de umidade de grãos da marca Jonh Deere modelo GT-5300. As panículas cortadas foram colocadas em sacos de papel e levadas ao Laboratório de Fitopatologia e Nematologia do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, trilhadas de forma manual, os grãos homogeneizadas e assim, submetidos aos testes.

O teste de sanidade foi realizado um dia após a colheita, em caixas de acrílico, com dimensões de 11,5 x 11,5 x 3,5 ("gerbox"), que continham três camadas de papel "germitest", embebido por 10 mL de água destilada, com 100 sementes de cada parcela. Os grãos foram previamente tratados com álcool a 70% e hipoclorito de sódio a 2%, durante um minuto para cada tratamento. Em seguida, foram lavados em água destilada e foram distribuídos equidistantemente, dentro das caixas, que foram incubadas em ambiente de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, durante sete dias, conforme metodologia de EMBRAPA, 1995. Após os 7 dias, foram feitas então, a identificação e a contagem dos grãos que apresentaram a incidência e sintomatologia da ocorrência de fungos (adaptado de

EMBRAPA, 1995). A identificação foi realizada a nível de gênero, com a utilização de chave taxonômica de fitopatógenos de sementes de sorgo (EMBRAPA, 1999).

A segunda colheita foi realizada no dia 26 de julho de 2022, aproximadamente 25 dias após a primeira, com umidade média dos grãos de 10,1%, considerada abaixo dos parâmetros estabelecidos para colheita de grãos de sorgo (12% a 13%). O teste de sanidade foi submetido seguindo a mesma metodologia aplicada para a primeira época de colheita. Após a análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste t de Student, a 5% de probabilidade, pelo software SISVAR (FERREIRA, 2014). Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e apresentaram distribuição normal.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados dois gêneros de fungos fitopatogênicos presentes nos grãos de sorgo, sendo *Fusarium spp.* e *Aspergillus spp.* Além da incidência de forma isolada, também foram identificados grãos com a presença simultânea dos fungos (Tabela 1).

Tabela 1. Incidência de fungos em 100 grãos de sorgo a partir dos testes de sanidade.

BLOCO	TRATAMENTO	UR (%)	GRÃOS ATACADOS	GÊNERO		
				<i>Fusarium</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Fusarium+</i> <i>Aspergillus</i>
A	C/ Fungicidas	25,5	97	97	0	0
B	C/ Fungicidas	25,3	98	97	0	1
C	C/ Fungicidas	26,4	99	97	0	2
A	S/ Fungicidas	26,7	97	93	1	3
B	S/ Fungicidas	26,9	99	91	3	5
C	S/ Fungicidas	27,1	100	98	0	2
A	C/ Fungicidas	8,9	95	93	2	0
B	C/ Fungicidas	10,5	100	100	0	0
C	C/ Fungicidas	9,7	89	82	7	0
A	S/ Fungicidas	10,3	100	97	0	3
B	S/ Fungicidas	10,6	100	96	0	4
C	S/ Fungicidas	10,9	100	98	1	1

Os fungos do gênero *Fusarium spp.* estiveram em maior proporção numérica em ambas as contagens do teste de sanidade. Todas os grãos avaliados nos testes de sanidade foram atacados por *Fusarium spp.*, independentemente dos tratamentos (com e sem a aplicação de fungicidas) e os teores de umidade no momento da colheita (10,1% e 26,3%). Segundo a análise de variância, para *Fusarium spp.* houve interação entre o tratamento com aplicação de fungicidas com os teores de umidade da colheita (esquema fatorial), porém, as médias de incidência não apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade segundo o teste t de Student.

Os fungos que atacam grãos de sorgo podem causar perdas tanto na produção, quanto na qualidade das sementes. Esses fungos são responsáveis por perdas na qualidade sanitária, física e nutricional dos grãos de sorgo. No processo de deterioração dos grãos,

esses fungos podem descolori-los e degradar proteínas, açúcares e carboidratos (FERREIRA et al., 2007). As sementes infectadas comumente exibem redução na germinação, na emergência de plântulas e no vigor, o que leva a uma baixa população de plantas no campo (PINTO,1999).

A alta incidência de *Fusarium spp.* nos grãos avaliados pode estar relacionada principalmente às condições ambientais favoráveis promovidas pelo agrupamento dos grãos na panícula, favorecendo a criação de um microclima e a exposição dos mesmos, principalmente em áreas onde a umidade relativa for alta por ocasião da maturidade fisiológica dos grãos (FERREIRA et al., 2007). O histórico da área de cultivo para fungos desse gênero também pode ser considerado embora não tenham informações antecedentes que apontem. Espécies desse gênero (*Fusarium moniliforme*, *Fusarium semitectum*, *Fusarium subglutinans*) causam desde a podridão vermelha do colmo até a produção de micotoxinas prejudiciais aos grãos (EMBRAPA, 2015). Segundo PINTO (2006), sementes de sorgo infectadas com *Fusarium spp.* são mais suscetíveis ao quebraamento do que as sementes sadias, além de resultar em máxima perda no peso hectolítrico das sementes e prejudicar a germinação.

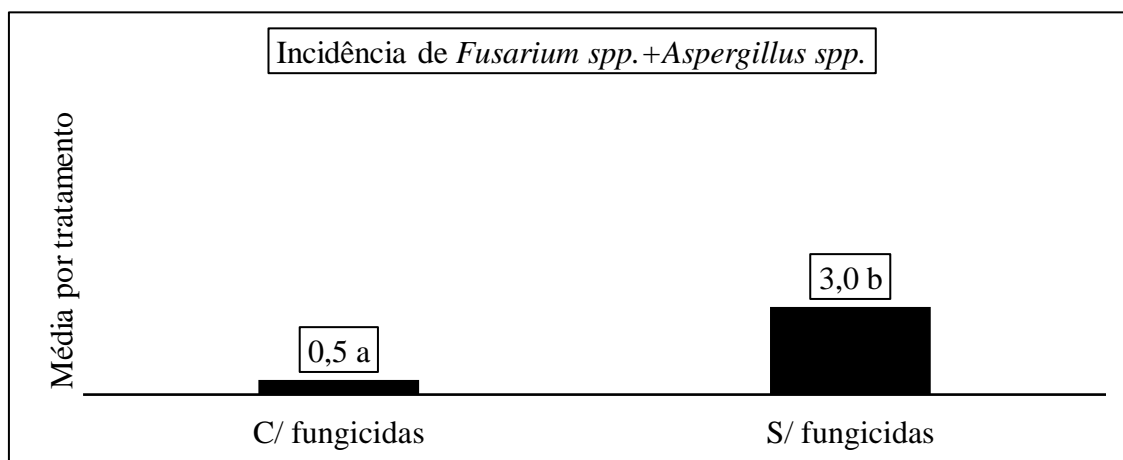
Os fungicidas utilizados nas aplicações não possuem registro para fungos do gênero *Fusarium spp.* e são recomendados para aplicações foliares no controle de outros fungos patogênicos, assim sendo, a ineficiência no controle de *Fusarium spp.* pelo uso desses fungicidas pode estar ligada a esse fator. Espécies de *Fusarium* predominam no início do desenvolvimento dos grãos (EMBRAPA, 1999). Vale ressaltar que ambas as aplicações de fungicidas foram feitas ainda na fase vegetativa da cultura, antes mesmo da fase de “emborrachamento” quando ainda não haviam formadas panículas e conseqüentemente os grãos.

Para os fungos do gênero *Aspergillus spp.* notou-se diferença quanto à incidência comparado ao gênero *Fusarium spp.* O número de grãos atacados por *Aspergillus spp.* foi menor. Características ligadas ao patógeno e/ou o ambiente podem não ter sido favoráveis para fungos do gênero *Aspergillus spp.*, que embora sejam encontrados no campo são considerados fungos de armazenamento e podem estar associados as sementes causando apodrecimentos das mesmas, assim como originar plântulas anormais e inviáveis (DHINGRA, 1985). Os dados sujeitos a análise de variância (ANOVA) não apresentaram significância a 5% de probabilidade segundo o teste t de Student. Não houve interação entre os tratamentos e as diferentes umidades de colheita.

Os fungicidas utilizados nas aplicações também não possuem registro para fungos do gênero *Aspergillus spp.*, o que pode estar diretamente relacionado ao não controle de fungos desse gênero pela utilização dessas moléculas. O gênero *Aspergillus spp.* tem como característica desenvolver-se em sementes e grãos com baixa umidade causando deterioração destes durante o armazenamento com efeito na germinação nas sementes e produção de micotoxinas como aflatoxina em grãos, prejudiciais à saúde do homem e dos animais (CIRIO, 2003), assim sendo, a sua menor incidência está ligada as características do seu desenvolvimento, principalmente por ser considerado um fungo de armazenamento.

A análise de variância referente aos dados dos grãos atacados por *Fusarium spp.* + *Aspergillus spp.*, de forma simultânea, notou-se significância a 5% de probabilidade. Para *Fusarium spp.* + *Aspergillus spp.*, a média de incidência para o tratamento com aplicação de fungicidas foi menor em relação ao tratamento sem aplicação de fungicidas segundo o teste t de Student, como apresentado abaixo no gráfico 1.

Gráfico 1. Média de incidência de *Fusarium spp.* + *Aspergillus spp.* em 100 grãos de sorgo para os diferentes tratamentos.



C.V% = 65,29. As médias seguidas por letras distintas se diferenciam, significante, pelo teste t de Student a 5% de probabilidade.

O uso de fungicidas apresentou efetividade para o controle dos fungos quando incidiram de forma simultânea. Não houve interação entre os tratamentos e os teores de umidade da colheita. Marin et al. (1998) afirmam que o gênero *Fusarium spp.* se correlaciona negativamente com os gêneros *Aspergillus spp.* e *Penicillium spp.*, ou seja, as espécies de *Fusarium* infectam e colonizam, preferencialmente, substratos com teores de umidade maiores, ao contrário do que ocorre com os gêneros *Aspergillus spp.* e

Penicillium spp. que se desenvolvem melhor em umidades menores, e essa correlação é atributo para o controle observado.

O tratamento profilático das panículas de sorgo com fungicidas tem sido ferramenta eficiente no controle de fungos presentes nos grãos, ou seja, a aplicação de fungicidas de forma direta nos grãos afim de maximizar as qualidades sanitária e fisiológicas das sementes se faz eficiente para o controle de fungos presentes nos grãos (EMBRAPA, 2006). Dessa forma, as aplicações de fungicidas via pulverização aérea com a finalidade de controlar fungos presentes nos grãos precisam ser revistas, uma vez que não apresentaram eficiência significativa. Os fungos do gênero *Aspergillus spp.* são considerados fungos de armazenamento, que necessitam de teores de umidade entre 13% e 18%, sendo sua incidência pouco frequente durante o crescimento da planta no campo e nos grãos recém-colhidos (BENTO et al., 2012).

Torna-se importante ressaltar que a incidência dos patógenos está ligada aos diversos fatores, como a susceptibilidade do híbrido, o clima, a região de cultivo, a época de semeadura, etc. As medidas de manejo não estão especificamente ligadas ao uso de químicos e sim, uma integração de ferramentas para que ocorra o controle, como a utilização de híbridos resistentes, eliminação de outras plantas hospedeiras, manejo de fertilidade e adubação, aplicação de produtos registrados para o alvo biológico, entre outros. A umidade de colheita não foi fator limitante para a ocorrência de fungos dos gêneros avaliados, isto é, não houve diferenças diante os dois parâmetros de umidade comparados embora seja de bastante relevância manejar essa variante para fins de colheita e principalmente armazenamento. Por fim, destaca-se a importância de mais pesquisas serem desenvolvidas nesse âmbito de estudo, a fim de buscar novos resultados que esclareçam as indagações e contribuam para o cenário produtivo dessa cultura que tem crescido no Brasil.

5. CONCLUSÃO

Identificou-se a incidência de *Fusarium spp.* e *Aspergillus spp.* associados aos grãos de sorgo. Os teores de umidade no momento da colheita dos grãos não influenciaram para a incidência dos fungos fitopatogênicos. A aplicação de fungicidas foi eficiente somente quando *Fusarium spp.* e *Aspergillus spp.* estiveram presentes de forma simultânea nos grãos de sorgo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 24 agosto de 2022.

ALFREDO, M.M.; SEDYIAMA, T.; SEDIYAMA, C.S.; ROCHA, V.S.; GOMES, J.L.L.; SANTOS, F.G. Incidência dos principais fungos fitopatogênicos em sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), em duas épocas de colheita. **Revista Ceres**, 42 (244):621-625.1995.

BENTO, L.F.; CANEPPELE, M.A.B.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; KOBAYASTI, L.; CANEPPELE, C.; ANDRADE, P.J. Ocorrência de fungos e aflatoxinas em grãos de milho. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 1, p. 44-49, 2012.

CIRIO, G. M.; LIMA, MLRZC. Métodos de detecção do gênero *Aspergillus* em sementes de milho (*Zea mays* L.) em 270 dias de armazenamento. **Visão Acadêmica**, v. 4, n. 1, 2003.

COELHO, A.M.; WAQUIL, J.M.; KARAM, D.; CASELA, C.R.; RIBAS, P.M. Seja o doutor do seu sorgo. **Informações Agrônomicas**, v. 14, n. 100, p. 1-12, 2002.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento, Boletim da safra de grãos - 11º levantamento agosto de 2022. Acesso em: 21 agosto.

COTA, L. V.; DA SILVA, D. D.; DA COSTA, R. V. Manejo de doenças. **Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2015.

COTA, L.V. Manejo integrado doenças na cultura do sorgo. 2014.

DA SILVA, D.D.; DA COSTA, R.V.; PARREIRA, D.F. Principais doenças do sorgo. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 35, n. 278, p. 102-111, 2014.

DHINGRA, O. D. Prejuízos causados por microrganismos durante o armazenamento de sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, DF, v. 7, p. 139-145, 1985.

EMBRAPA Milho e Sorgo, Sistemas de produção Embrapa - Cultivo do Sorgo, 2015.

EMBRAPA, Inf, Agropec., Belo Horizonte, 12 (144) dezembro de 1986, p. 52-58.

FERREIRA, A.S.; CASELA, C. R.; PINTO, N. F. J. da A. **Manejo de doenças na cultura do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 20 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 89).

FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

MACEDO, E.; GROTH, D.; SOAVE, J. Influência da embalagem e do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de algodão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 454-461, 1998.

MARIN, S.; SANCHIS, V.; SAENZ, R.; RAMOS, A. J.; VINAS, I.; MAGAN, N. Environmental-factors, in-vitro interactions, and niche overlap between *Fusarium moniliforme*, *F. proliferatum*, and *F. graminearum*, *Aspergillus* and *Penicillium* species from maize grain. **Mycological Research**, v. 102, n. 7, p. 831-837, 1998.

MÜLLER, J. Qualidade fisiológica e associação de *Fusarium* spp. a sementes de sorgo sacarino. Tese de doutorado, UFSM – Santa Maria. 2017.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London, Mac Millan Press, 1977.2 V., 1187 p

PEZZINI V.; VALDUGA, V.; CANSINAI, R.L. Incidência de fungos e micotoxinas em grãos de milho armazenados sob diferentes condições. **Rev Inst Adolfo Lutz** 64(1):91-6. 2005

PINTO, N. F. J. A. **Patologia de Sementes de Sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999. 62p. (EMBRAPA-CNPMS, Circular Técnica, 32).

PINTO, N. F. J. de A. Testes de sanidade de sementes de sorgo. In: Soave, J. & Wetzel, M. M. V. da S. (eds). **Patologia de sementes**. Campinas, Fundação Cargill, 1987. p. 455-466.

PINTO, N.F.J de A. **Tratamento profilático de panículas de sorgo com fungicidas em campo e produção de sementes**. Comunicado técnico 142. Embrapa - CNPMS, 2006.