

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

NICOLE ALBINO MIGUEL OLIVEIRA

**RESPOSTA A APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS PARA REDUÇÃO DE
GRÃOS ARDIDOS EM UM HÍBRIDO DE MILHO DOCE**

**Uberlândia – MG
Abril – 2024**

NICOLE ALBINO MIGUEL OLIVEIRA

**RESPOSTA A APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS PARA REDUÇÃO DE
GRÃOS ARDIDOS EM UM HÍBRIDO DE MILHO DOCE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Professor Doutor Césio Humberto de Brito.

**Uberlândia – MG
Abril – 2024**

NICOLE ALBINO MIGUEL OLIVEIRA

**RESPOSTA A APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS PARA REDUÇÃO DE
GRÃOS ARDIDOS EM UM HÍBRIDO DE MILHO DOCE**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de
Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Engenheira
Agrônoma.

Orientador: Professor Doutor Césio
Humberto de Brito

Aprovado pela Banca Examinadora em 24 de abril de 2024.

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito
Orientador

Eng. Agr. Dr. Wender Santos Rezende
Membro da Banca

Eng. Agr. Leonardo Martins Brandão
Membro da Banca

**Uberlândia – MG
Abril – 2024**

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primordialmente, ao meu Deus por ter me capacitado a ingressar na faculdade e me sustentar durante os 5 anos.

A minha família, principalmente minha mãe Maria e meus irmãos Renata e João Paulo, que me incentivaram a iniciar o curso e foram meu suporte nessa caminhada, participando de todos os momentos ao meu lado.

Ao meu companheiro de vida, que começou a fazer parte dessa jornada logo no início do curso e se fez meu Porto Seguro nos momentos difíceis, me incentivando a não desistir e sempre me mostrando que eu era capaz de tudo.

Ao Grupo Técnico de Milho (GTM), que compartilhou junto comigo momentos de aprendizado e amadurecimento durante a condução dos trabalhos de pesquisa.

Ao meu orientador e professor Dr. Césio Humberto de Brito, pela confiança, orientação e compartilhamento de conhecimentos gerais e, principalmente, sobre a cultura do milho.

Aos meus familiares e amigos, que contribuíram de forma direta ou indireta para minha formação pessoal e profissional, com conselhos e companheirismo.

A todos os docentes do curso de Agronomia e do Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG) que me ensinaram, me ampararam e me aconselharam em toda a minha jornada acadêmica.

A Universidade Federal de Uberlândia e ao CNPq, pelas oportunidades que tive durante a graduação de fazer pesquisa, contribuindo para a ciência brasileira.

RESUMO

O milho doce é caracterizado como uma hortaliça, e é utilizado exclusivamente para o consumo humano. Uma das características que o distingue do milho comum é a presença dos genes *sugary* e *shrunk*, responsáveis pela mudança na qualidade, como: sabor, viabilidade de sementes e o aspecto das plantas e espigas. Contudo, associado a estes genes, são presentes características indesejáveis, como baixa produtividade e baixa resistência a pragas e doenças. As podridões da espiga destacam-se entre as principais doenças que atacam as espigas e os grãos do milho, reduzem a produtividade e elevam perdas de qualidade dos grãos e da saúde alimentar, principalmente, devido ao ataque de fungos que causam os “grãos ardidos”. Embora o uso do controle genético seja importante, o uso do controle químico, através de aplicações de fungicidas, se faz necessário. O objetivo deste estudo foi avaliar a resposta a aplicações de diferentes fungicidas para a redução de grãos ardidos em um híbrido de milho doce e suas implicações na produtividade de grãos. O experimento foi conduzido em Uberlândia/MG, no período da safra verão. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com oito tratamentos e o híbrido utilizado foi o GSS2577 convencional. As características avaliadas foram estande final, altura de planta, altura de inserção de espiga, porcentagem de espigas podres e produtividade líquida e bruta. Nas condições do presente trabalho, observou-se que o uso de fungicidas contribuiu para redução de espigas podres e a adição de carboxamidas e de benzimidazol, combinados a outras moléculas, resultou na diminuição da porcentagem de espigas podres e no aumento de produtividade. Além disso, o tratamento T8 (Prothioconazol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenoconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxaproxade R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂) apresentou o melhor resultado em relação a produtividade bruta, porcentagem de espigas podres e, conseqüentemente, produtividade líquida.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; espigas podres; controle químico; segurança alimentar.

ABSTRACT

Sweet corn is characterized as a vegetable, used exclusively for human consumption. One of the characteristics that distinguish sweet corn from others is the presence of sugary and shrunken genes which are responsible for changes in quality, such as taste, seeds viability and the aspect of the plants and the mature ears. However, associated with these genes are undesirable characteristics including low productivity and low resistance to pests and diseases. The Ear Rot stands out among the main diseases that attack the corn ear and the grains, causing losses in productivity, quality and food health due to the formation of rot grains which are caused by fungis. Although the use of genetic control is important, the use of chemical control through fungicides applications is necessary. The aim of this study was to evaluate the application of different fungicides in the reduction of rot grains in a sweet corn hybrid and their implications for grain yield. The experiment was conducted in Uberlândia/MG, during the summer season. The experimental design was made by randomized blocks, consisting of 8 treatments and the conventional hybrid used was GSS2577. The characteristics evaluated were final stand, plant height, ear insertion height, percentage of rotten ears and net and gross productivity. Finally, it was observed that the use of fungicides contributed to reduction of rotten ears likewise the addition of a carboxamide and a benzimidazole, combined with other molecules, resulted in a reduction of the rotten ears percentage and an increase in grain yield. Furthermore, the T8 treatment expressed a positive result to productivity, percentage of rotten ears and consequently net productivity.

Keywords: *Zea mays* L.; rotten ears; chemical control; health security.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 Milho doce	9
2.2 Podridões da espiga	10
2.2.1 Podridão branca	10
2.2.2 Podridão rosada	11
2.2.3 Podridão rosada da ponta da espiga	11
2.3 Segurança de alimentos	11
2.4 Manejo químico	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÕES	24
REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

O milho é consumido e cultivado em todas as regiões do mundo, possui grande diversidade de variedades e é utilizado na alimentação animal e humana, além de ser fonte de matéria prima. Dentre a diversidade do milho, encontra-se o milho doce, que difere do milho comum por conter genes que alteram a concentração de açúcares e amido e modifica a textura, sabor, aroma e maciez dos grãos. O milho doce vem se tornando uma alternativa agrônômica rentável, se destacando como uma cultura de grande importância no Brasil (Araújo, et al., 2006; Souza, 2015).

A ocorrência de doenças no milho pode afetar negativamente o potencial produtivo do híbrido e, por ter grande abrangência geográfica, uma vez que se desenvolve em variadas condições edafoclimáticas, a cultura fica sujeita às patologias, que causam perdas notáveis de produtividade (Brito et al., 2013; Oliveira et al., 2021). Elas contribuem para a redução da capacidade de produção do milho, tanto em quantidade, quanto em qualidade.

As podridões da espiga destacam-se entre as principais doenças que atacam as espigas e os grãos do milho, reduzem a produtividade e elevam perdas de qualidade dos grãos e da saúde alimentar, principalmente, devido ao ataque de fungos que causam à formação de grãos com descolorações em sua superfície, conhecidos como “grãos ardidos” (Chaves Neto; Boscaini, 2019).

A fim de minimizar o desenvolvimento das podridões no milho, o manejo destas doenças implica em controle genético, utilizando híbridos resistentes; controle cultural, como rotação de culturas e destruição de restos culturais; e controle químico, com o uso de fungicidas (Juliatti et al., 2007; Catto, 2023).

Diante disso, esta pesquisa tem por objetivo avaliar a resposta a aplicações de diferentes fungicidas para a redução de grãos ardidos em um híbrido de milho doce e suas implicações na produtividade de grãos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Milho doce

O milho doce (*Zea mays* L. *saccharata*) é pertencente à família Poaceae e foi originado na América e domesticado entre 7.000 e 10.000 anos atrás. A planta possui caule ereto, cilíndrico e fibroso e mede, em média, 1,30 a 2,50 metros de altura. Adicionalmente, produz flor masculina (pendão) e feminina (espiga), sendo o estilo-estigma responsável pela produção de um grão, após a fecundação (Kwiatkowski; Clemente, 2007).

O milho doce é caracterizado como uma hortaliça, e é utilizado exclusivamente para o consumo humano. O cereal é utilizado como milho verde, tanto pelas indústrias de produtos vegetais, quanto “in natura”, sendo popular, principalmente, nos Estados Unidos e Canadá, onde é tradicionalmente consumido o milho em espigas. No Brasil, o milho doce é destinado ao processamento de indústrias de vegetais, onde são utilizadas as espigas e grãos congelados ou grãos em conserva (Kwiatkowski; Clemente, 2007; Leite; Bertotti, 2020).

Um dos fatores que tardou o estudo aprofundado e o consumo deste milho no país, foi a falta de híbridos adaptados às condições ambientais tropicais (Barbieri et al., 2005; Leite; Bertotti, 2020). No entanto, houve uma crescente expansão do mercado exportador de milho doce, o que fez com que algumas empresas desenvolvessem programas de melhoramento genético para a produção de um maior número de híbridos comerciais adaptados ao clima de diferentes regiões (Barbieri et al., 2005; Kwiatkowski; Clemente, 2007; Luz et al., 2014).

O cultivo do milho doce é anual e, geralmente, é cultivado em todas as épocas do ano, utilizando-se da irrigação para comercialização e exportação (Barbieri et al., 2005). Diferentemente do milho convencional e transgênico, que podem ser colhidos na maturação fisiológica para serem usados na produção vegetal, a hortaliça é colhida enquanto os grãos estão em estágio leitoso (R₃) ou pastoso (R₄), com 70 a 75% de umidade (Kwiatkowski; Clemente, 2007).

Uma das características que o distingue do milho comum é a presença de genes, como o *sugary* e *shrunk*, responsáveis pela mudança na qualidade, como: sabor, viabilidade de sementes e o aspecto das plantas e espigas (Assunção, 2006). Concisamente, este milho se diferencia das outras subespécies de *Zea mays* por apresentar alto teor de açúcar e baixo teor de amido, o que se dá pelo bloqueio da conversão de açúcares em amido no endosperma (Luz et al., 2014). Contudo, associado a estes genes, estão presentes características indesejáveis, como

baixa produtividade e alta suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças (Oliveira Junior et al., 2006; Kwiatkowski; Clemente, 2007).

2.2 Podridões da espiga

As podridões da espiga estão entre as doenças mais importantes que atacam as espigas e os grãos do milho, causando redução de produtividade e de qualidade, devido à formação de grãos atacados por fungos, chamados de ‘grãos ardidos’ (Chaves Neto; Boscaini, 2019; Catto, 2023). Estas doenças são ocasionadas por fungos patogênicos presentes no campo, destacando-se os pertencentes aos gêneros *Stenocarpella* (*S. maydis* e *S. macrospora*), *Fusarium* (*F. verticillioides*, *F. subglutinans*, *F. graminearum* e *F. sporotrichioides*), *Penicillium*, *Aspergillus* e *Gibberella zeae* (Juliatti et al., 2007; Prestes, 2019).

Os sintomas de grãos ardidos ocorrem em todas as regiões produtoras de milho no Brasil. Em regiões que geralmente não chove na época da colheita a qualidade pós-colheita do milho é favorecida, em contrapartida, nas regiões mais úmidas ou que a colheita coincide com o período chuvoso, a incidência de grãos ardidos pode ser maior. Os danos tornam-se maiores em condições de alta umidade, nas etapas de pré-colheita, devido as podridões fúngicas nas espigas e a formação de grãos ardidos, e de pós-colheita, durante o beneficiamento, armazenamento e transporte, devido aos grãos mofados e embolorados (Chaves Neto; Boscaini, 2019; Silva, 2021).

2.2.1 Podridão branca

A podridão branca da espiga é uma doença fúngica causada por *Stenocarpella maydis* e *Stenocarpella macrospora*. A distinção entre estas duas espécies é que apenas a *S. macrospora* causa lesões nas folhas e nas espigas do milho, diferente da *S. maydis* que atinge apenas as espigas. As espigas infectadas apresentam sintomas de grãos com coloração marrom, baixo peso e sinais de crescimento micelial branco entre as fileiras de grãos que podem se iniciar em qualquer extremidade da espiga. Além disso, há a presença de pequenos pontos negros, conhecidos como as estruturas de frutificação do fungo, denominadas como picnídios. A sobrevivência dos esporos destes patógenos ocorre devido aos restos culturais contaminados e aos picnídios no solo, além de micélio dormente. O aparecimento da doença e seu desenvolvimento são favorecidos em altas precipitações pluviométricas na época de maturação dos grãos (Pinto, 2005; Chaves Neto; Boscaini, 2019; Prestes et al., 2019).

2.2.2 Podridão rosada

A podridão rosada é causada pelos fungos *Fusarium verticillioides*, *F. subglutinans*, *F. graminearum* e *F. sporotrichioides*. Os sintomas de infecção apresentam, de acordo com o desenvolvimento da doença, uma massa cotonosa avermelhada que pode cobrir os grãos ou a palha que foi infectada e podem se iniciar pelo topo ou pelas demais partes da espiga, e são sempre associados a alguma injúria por insetos, pássaros ou roedores. Esses fungos possuem elevado número de plantas hospedeiras alternativas e por possuírem uma fase saprofítica ativa, sobrevivem e se multiplicam em restos culturais (Pinto, 2005; Prestes et al., 2019).

2.2.3 Podridão rosada da ponta da espiga

Essa podridão, também conhecida como podridão de Gibberella, é causada pela forma sexuada do *Fusarium graminearum*, denominada de *Gibberella zeae*. O sintoma da doença se inicia com uma massa cotonosa avermelhada na ponta da espiga, que pode progredir para a base e para a palha, e pode ser confundida com o sintoma da podridão rosada. A alta umidade relativa do ar e climas amenos, com chuvas após a polinização e no final do desenvolvimento da cultura, pode favorecer a ocorrência e o desenvolvimento da patologia. Além disso, a sobrevivência do patógeno ocorre pelas sementes na forma de micélio dormente (Pinto, 2005; Prestes et al., 2019).

2.3 Segurança de alimentos

Além de causarem as podridões que irão refletir na incidência de grãos ardidos, alguns destes fungos são produtores de toxinas, conhecidas como micotoxinas, que contaminam os produtos agrícolas no campo, durante a colheita ou no armazenamento. As aflatoxinas e as fumonisinas, produzidas pelos gêneros de *Aspergillus* e *Fusarium*, respectivamente, são duas das principais micotoxinas e apresentam compostos mutagênicos, carcinogênicos e teratogênicos (Stefanello et al., 2012; Chaves Neto; Boscaini, 2019).

Segundo algumas pesquisas realizadas, o consumo de grãos com elevado teor de fumonisinas pode ter correlação com câncer de esôfago em humanos e em animais pode provocar leucoencefalomalácia, inchaço e edema pulmonar. Devido aos problemas acarretados por estas toxinas, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), no Brasil, estabeleceu

limites máximos permitidos de concentração de fumonisinas em milho, a fim de assegurar a qualidade de alimentos e rações (Munhoz et al., 2015).

Desse modo, a presença destes fungos causadores de grãos ardidos e produtores de toxinas, pode comprometer a saúde dos consumidores, como animais e humanos, e resultar em uma desvalorização do milho e dos produtos gerados, em virtude da perda qualitativa dos grãos. Assim, é importante se atentar à segurança do alimento, além dos atributos de produtividade e qualidade nutricional. A fim de comercialização, são considerados grãos ardidos aqueles que possuem um quarto de descoloração em sua superfície, cuja matiz varia de marrom a roxo (Chaves neto; Boscaini, 2019).

2.4 Manejo químico

Embora o uso do controle genético seja importante, utilizando-se híbridos resistentes às doenças, o uso do controle químico, através de aplicações de fungicidas, se faz necessário a fim de manter a sanidade das plantas e o potencial produtivo da cultura através da redução de severidade de doenças (Souza, 2023; Mendonça, 2023).

Para o controle de *Fusarium* spp. e dos demais patógenos causadores de grãos ardidos, a semeadura de híbridos mais resistentes, a rotação de culturas e a aplicação de fungicidas estão entre as principais estratégias de manejo, sendo a última uma das mais importantes para o controle de espigas podres em milho. Entretanto, é importante se atentar ao uso inadequado de alguns grupos químicos de fungicidas que podem gerar a insensibilidade de alguns fungos (Catto, 2023).

Os fungicidas triazóis são inibidores do processo da desmetilação do lanosterol, se ligando à enzima lanosterol 14 α -demetilase (CYP51) e inativando a biossíntese de ergosterol, o principal esterol da membrana plasmática dos fungos. A ausência de ergosterol e o acúmulo de seus precursores promove a inibição de fosfolipídeos, causando um desequilíbrio lipídico nas membranas, o que faz com que a membrana plasmática do fungo e a absorção de nutrientes sejam afetadas, tornando o fungo mais vulnerável à morte (Rocha, 2002; Heusinkveld et al., 2013; Baldo, 2020).

As estrobilurinas atuam no complexo III da cadeia transportadora de elétrons, encontrado nas cristas mitocondriais. Essas moléculas se ligam ao sítio quinona oxidase do complexo citocromo b e c₁ e inibem a coenzima q-citocromo c-redutase, o que bloqueia a transferência de elétrons e impede que ocorra a síntese de adenosina trifosfato (ATP), causando

déficit energético na célula fúngica e conseqüentemente, a morte do fungo (Fernandéz-Ortuño et al., 2008; Baldo, 2020).

As moléculas de fenilpiridinilamina possuem ação protetora, com bom efeito residual e estabilidade à chuva, porém com pouca ação sistêmica e curativa. Atuam de forma parecida com as estrobilurinas, inibindo a respiração na etapa da fosforilação oxidativa e interferindo na formação da molécula de ATP (Tomlin 2002; Candelas, 2020).

Já os benzimidazóis, como exemplo o carbendazim e o tiofanato-metílico, possuem moléculas que são inibidoras da mitose e divisão celular. Estes compostos quebram o agrupamento microtubular através de uma ligação à β -tubulina, o que resulta em uma quebra na estrutura celular da fibra fúngica (Davidse, 1982; Candelas, 2020).

Os fungicidas do grupo das carboxamidas atuam no complexo II da cadeia transportadora de elétrons, na membrana mitocondrial, inibindo a enzima succinato desidrogenase (SDH), responsável pelo transporte de elétrons, o que impede a oxidação de succinato em fumarato e paralisa a produção de ATP, resultando na morte do fungo (Madalosso et al., 2014; Baldo, 2020).

Portanto, nota-se que, além de híbridos resistentes recomendados para semeadura, é importante a utilização de combinações de fungicidas com diferentes grupos químicos e mecanismos de ação, a fim de controlar a severidade das doenças que acometem a cultura do milho (Duarte et al., 2009; Silva, 2017).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido no período da safra verão do ano agrícola de 2022/2023, na fazenda Novo Horizonte (18° 55' 08" S, 48° 03' 45" O, a 850 m de altitude), localizada no município de Uberlândia/MG, cuja classificação de solo é Latossolo Vermelho, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (Santos et al., 2018).

Segundo Alvares et al. (2014), utilizando a classificação de Köppen-Geiger (1928) para o Brasil, o clima da região é do tipo Aw, apresentando precipitação anual de 1412 mm e temperatura média de 21,5 °C.

Foi utilizado o híbrido GSS2577 convencional. O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC), composto por oito tratamentos e oito repetições em cada tratamento. Os tratamentos foram compostos por aplicações de misturas prontas de fungicidas dos diferentes grupos químicos: triazóis, estrobilurinas, benzimidazóis, fenilpiridinilaminas e carboxamidas, além de um tratamento controle, em que não foi realizada a aplicação de quaisquer fungicidas (Tabela 1).

A semeadura foi realizada de forma mecanizada, no dia 6 de novembro de 2022. Foi utilizado o sistema de semeadura direta, com espaçamento entre linhas de 0,5 metros, aproximadamente 0,3 metros entre plantas e profundidade de 5 cm, almejando-se uma população de aproximadamente 66.000 plantas ha⁻¹. Foi feita adubação em sulco na semeadura de 500 kg ha⁻¹ com fertilizante NPK de formulação 08-20-20. Ademais, posteriormente, foram realizadas duas adubações de cobertura, nos estádios fenológicos V₄ e V₆, aplicadas manualmente nas entrelinhas das parcelas, com fertilizante NPK de formulação 30-00-15 e dose de 300 kg ha⁻¹.

As parcelas do experimento foram constituídas por seis linhas de 5,2 metros de comprimento, com espaçamento de 0,5 metros, seguidas de um carreador de 0,8 metros. Contudo, nas avaliações, as linhas externas foram excluídas, como bordadura, sendo considerado apenas as quatro linhas centrais, perfazendo-se uma área útil de 10,4m².

Os tratamentos foram aplicados por um pulverizador costal à combustão, regulado para aplicar a 130 L ha⁻¹. Foram também realizados outros tratos culturais de forma a expressar o máximo potencial produtivo do híbrido utilizado.

Tabela 1 – Composição dos tratamentos e épocas de aplicação dos fungicidas. Uberlândia – MG, 2023.

Tratamentos	Ingredientes ativos dos fungicidas	Dose de ingrediente ativo (g i.a ha ⁻¹) ⁶	Estádios fenológicos de aplicações ⁷
T1	-	-	-
T2	Ciproconazol ¹ + Azoxistrobina ²	(24 + 60)	V ₈ -V _T -R ₂
T3	Ciproconazol + Azoxistrobina Difenoconazol ¹ + Propiconazol ¹	(24+ 60) (50+50)	V ₈ -V _T -R ₂ V ₈ -V _T -R ₂
T4	Ciproconazol + Azoxistrobina Tebuconazol ¹ + Carbendazim ³	(24+60) (187,5+375)	V ₈ -V _T -R ₂ V ₈ -V _T -R ₂
T5	Ciproconazol + Azoxistrobina Tiofanato-metílico ³	(24+60) (612,5)	V ₈ -V _T -R ₂ V ₈ -V _T -R ₂
T6	Tebuconazol + Metominostrobin ² Tiofanato-metílico + Fluazinam ⁴	(95,7+63,8) (375+375)	V ₈ -V _T -R ₂ V ₈ -V _T -R ₂
T7	Protioconazol ¹ + Trifloxistrobina ² + Bixafem ⁵ Difenoconazol + Pidiflumetofem ⁵ Mefentrifluconazole ¹ + Piraclostrobina ² + Fluxapirroxade ⁵	(87,5+75+62,5) (75+45) (93,3+124,4+62,2)	V ₈ V _T R ₂
T8	Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafem Difenoconazol + Pidiflumetofem Mefentrifluconazole + Piraclostrobina + Fluxapirroxade Tiofanato-metílico	(87,5+75+62,5) (75+45) (93,3+124,4+62,2) (612,5)	V ₈ V _T R ₂ V ₈ -V _T -R ₂

¹fungicidas do grupo químico dos triazóis; ²fungicidas do grupo químico das estrobilurinas; ³fungicidas do grupo químico dos benzimidazóis; ⁴fungicidas do grupo químico das fenilpiridinilaminas; ⁵fungicidas do grupo químico das carboxamidas; ⁶g.i.a.ha⁻¹: grama de ingrediente ativo por hectare; ⁷Estádios fenológicos de aplicações: V₈: estágio vegetativo com oito folhas completamente desenvolvidas e bainha visível, V_T: pré-pendão e R₂: grãos bolha d'água.

Foram realizadas avaliações de estande final, altura de planta, altura de inserção de espiga, porcentagem de espigas podres e produtividade líquida e bruta, a fim de avaliar os efeitos dos tratamentos submetidos a diferentes combinações de fungicidas.

As avaliações de produtividades e porcentagem de espigas podres foram realizadas no estágio R₄ (grão pastoso) do milho, de forma manual e visual. Foram colhidas 10 espigas das duas linhas centrais da parcela, totalizando 20 espigas por parcela. As espigas de cada parcela

foram colocadas em sacos de nylon e etiquetadas de acordo com o devido tratamento e repetição.

Para a avaliação de produtividade bruta, foram pesadas, por meio de uma balança eletrônica, todas as espigas colhidas de cada parcela, posteriormente, transformando os dados obtidos em kg por hectare. Já para a avaliação de porcentagem de espigas podres, foram selecionadas visualmente em cada parcela as espigas que estavam podres e com incidência de grãos ardidos, posteriormente, estas espigas foram pesadas, obtendo o peso em kg, que foi transformado para kg por hectare e os dados foram convertidos para porcentagem, sendo o peso da produtividade bruta equivalente a 100%. Para a avaliação de produtividade líquida, foi realizada a diferença do peso bruto e o peso de espigas podres, posteriormente, transformando os valores para kg por hectare.

Para a avaliação de estande final, no estádio R₆ (maturidade fisiológica), foi contado o número total de plantas por parcela, convertendo para plantas por hectare.

As avaliações de altura de planta e altura de inserção de espiga foram realizadas próximo à maturidade fisiológica, utilizando o auxílio de miras topográficas. Para a primeira característica foi padronizada a medição da primeira ramificação do pendão, como limite superior da planta. Já para a segunda, padronizou-se como ápice a inserção da espiga principal no colmo. Para a mensuração de ambos os atributos, foram medidas três plantas de cada uma das duas linhas centrais da parcela, iniciando a medição a partir da terceira planta, resultando em um total de seis plantas por parcela.

Foram realizadas análises de variância pelo teste F a 0,05 de significância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância e as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011; Pennisi et al., 2020).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer da condução do presente estudo, os fungos causadores de grãos ardidos incidiram de forma natural na cultura, predominando o gênero *Stenocarpella*. O uso do manejo químico para controle desses patógenos proporcionou efeito positivo no desempenho dos caracteres avaliados, conforme apresentado a seguir.

A partir dos resultados de avaliação de estande final de plantas (Tabela 2) foi observado que não houve diferença significativa entre os tratamentos estudados com uso de fungicidas e a testemunha, tratamento controle. Dessa maneira, foi possível observar que as parcelas apresentaram boa uniformidade de plantas para os oito tratamentos testados, não revelando problemas de semeadura ou falhas e de perdas de plantas ao longo da condução da cultura.

Em um estudo similar, também não foi encontrada diferença significativa entre os tratamentos na avaliação de estande final de plantas (Souza, 2023). Segundo o estudo de Brandão et al. (2019), sabe-se que a cultura do milho é altamente dependente de estande, devido a sua não plasticidade, assim, a desuniformidade é um dos problemas primordiais na análise e interpretação de dados.

Tabela 2 – Estande final, em plantas por hectare, do híbrido de milho doce, submetido a diferentes tratamentos de fungicidas foliares. Uberlândia – MG, 2023.

Tratamentos ¹	Estande final (plantas ha ⁻¹)
T1	61.658 a ²
T2	60.577 a
T3	63.461 a
T4	65.865 a
T5	61.178 a
T6	58.293 a
T7	58.774 a
T8	62.500 a
C.V. (%)	8,29

¹T1: Testemunha; T2: Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂; T3: Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Difenconazol + Propiconazol V₈-V_T-R₂; T4: Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Tebuconazol + Carbendazim V₈-V_T-R₂; T5: Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Tiofanato-metilico V₈-V_T-R₂; T6: Tebuconazol + Metominostrobin V₈-V_T-R₂ / Tiofanato-metilico + Fluazinam V₈-V_T-R₂; T7: Protiocanazol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxapiroxade R₂; T8: Protiocanazol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T

Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxapiraxade R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂. ²Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Em relação às avaliações de altura de planta e altura de inserção de espiga (Tabela 3), foi possível observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos. Os caracteres avaliados são características quantitativas que apresentam alta interferência e variação do ambiente quando expostas a fatores abióticos e bióticos (Cruz et al., 2012; Oliveira et al., 2021). Desse modo, foi notório que as parcelas não sofreram variação ambiental que afetasse as características avaliadas, de modo a não favorecer um tratamento em detrimento de outro, visto que apresentaram boa uniformidade.

Em um trabalho realizado anteriormente, no qual foi estudado diferentes estratégias de controle químico em doenças foliares do milho, também não foram encontradas diferenças significativas para os caracteres de altura de plantas e altura de inserção de espigas, demonstrando que não houve ocorrência de falhas no experimento (Mendonça, 2023).

Tabela 3 – Altura de planta e altura de inserção de espiga, em centímetros, do híbrido de milho doce, submetido a diferentes tratamentos de fungicidas foliares. Uberlândia – MG, 2023.

Tratamentos ¹	Altura de planta	Altura de inserção de espiga
	(cm)	(cm)
T1	225 a ²	114 a
T2	230 a	113 a
T3	229 a	113 a
T4	229 a	113 a
T5	227 a	112 a
T6	233 a	118 a
T7	227 a	113 a
T8	230 a	114 a
C.V. (%)	2,80	4,97

¹**T1**: Testemunha; **T2**: Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂; **T3**: Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Difenconazol + Propiconazol V₈-V_T-R₂; **T4**: Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Tebuconazol + Carbendazim V₈-V_T-R₂; **T5**: Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂; **T6**: Tebuconazol + Metominostrobina V₈-V_T-R₂ / Tiofanato-metílico + Fluazinam V₈-V_T-R₂; **T7**: Protiocanazol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxapiraxade R₂; **T8**: Protiocanazol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxapiraxade R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂. ²Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

A partir da avaliação de produtividade bruta, foi possível observar que houve diferença estatística entre os tratamentos. Os tratamentos T1 (Testemunha), T2 (Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂) e T6 (Tebuconazol + Metominostrobina V₈-V_T-R₂ / Tiofanato-

metílico + Fluazinam V₈-V_T-R₂) não se diferiram entre si, apresentando produtividade bruta de 19.401 kg ha⁻¹, 21.235 kg ha⁻¹ e 21.454 kg ha⁻¹, respectivamente.

Além disso, os tratamentos T2 e T6 também não se diferiram dos tratamentos T3 (Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Difenconazol + Propiconazol V₈-V_T-R₂), com 22.731 kg ha⁻¹, T4 (Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Tebuconazol + Carbendazim V₈-V_T-R₂), com 22.802 kg ha⁻¹, T5 (Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂), com 22.818 kg ha⁻¹ e T7 (Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxapiraxade R₂), com 23.455 kg ha⁻¹ de produtividade bruta.

Já o tratamento T8 (Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxapiraxade R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂), apesar de não ter conferido diferença dos tratamentos T3, T4, T5, T6 e T7, se diferiu dos tratamentos T1 e T2 e apresentou uma média de produtividade bruta de 23.635 kg ha⁻¹.

Tabela 4 – Produtividade bruta, em kg ha⁻¹, do híbrido de milho doce, submetido a diferentes aplicações de fungicidas foliares. Uberlândia – MG, 2023.

Tratamentos ¹	Produtividade bruta (kg ha ⁻¹)
T1	19.401 c ²
T2	21.235 bc
T3	22.731 ab
T4	22.802 ab
T5	22.818 ab
T6	21.454 abc
T7	23.455 ab
T8	23.635 a
C.V. (%)	6,48

¹T1: Testemunha; T2: Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂; T3: Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Difenconazol + Propiconazol V₈-V_T-R₂; T4: Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Tebuconazol + Carbendazim V₈-V_T-R₂; T5: Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂; T6: Tebuconazol + Metominostrobina V₈-V_T-R₂ / Tiofanato-metílico + Fluazinam V₈-V_T-R₂; T7: Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxapiraxade R₂; T8: Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxapiraxade R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂. ²Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Em relação à avaliação de porcentagem de espigas podres, foi observado diferença entre o tratamento T1 (Testemunha) e os tratamentos com uso de fungicidas, expondo a eficácia

do controle químico para a redução de grãos ardidos no milho doce, visto que em estudos anteriores, foi relatado que tratamentos com a adição de fungicidas promoveram a redução na incidência de grãos ardidos de milho (Juliatti et al., 2007; Duarte et al., 2010; Uebel, 2015).

O tratamento T1 apresentou a maior severidade das doenças, com 54,66% de espigas podres. Os tratamentos T2 (Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂), com 39,35%, T3 (Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Difenconazol + Propiconazol V₈-V_T-R₂), com 35,00%, T4 (Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Tebuconazol + Carbendazim V₈-V_T-R₂), com 32,47%, T6 (Tebuconazol + Metominostrobin V₈-V_T-R₂ / Tiofanato-metílico + Fluazinam V₈-V_T-R₂), com 35,51% e T7 (Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxaproxade R₂), com 30,07%, revelaram-se estatisticamente semelhantes entre si, contudo, conferiram decréscimo na porcentagem de espigas podres, quando comparado à testemunha.

Além disso, os tratamentos T3, T4, T6 e T7 também não apresentaram diferenças com o tratamento T5 (Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂), com 25,06% de espigas podres. Já o tratamento T8 (Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxaproxade R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂), apesar de não se diferir dos tratamentos T5 e T7, revelou-se ser diferente dos demais tratamentos pela estatística, apresentando uma média de 21,42% de espigas podres.

Tabela 5 – Porcentagem de espigas podres, em kg ha⁻¹, do híbrido de milho doce, submetido a diferentes aplicações de fungicidas foliares. Uberlândia – MG, 2023.

Tratamentos ¹	Porcentagem de espigas podres (%)
T1	54,66 d ²
T2	39,35 c
T3	35,00 bc
T4	32,47 bc
T5	25,06 ab
T6	35,51 bc
T7	30,07 abc
T8	21,42 a
C.V. (%)	19,57

¹T1: Testemunha; T2: Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂; T3: Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Difenconazol + Propiconazol V₈-V_T-R₂; T4: Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Tebuconazol + Carbendazim V₈-V_T-R₂; T5: Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂; T6: Tebuconazol + Metominostrobin V₈-V_T-R₂ / Tiofanato-metílico + Fluazinam V₈-V_T-R₂; T7: Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobina +

Fluxapiroxade R₂; T₈: Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxapiroxade R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂. ²Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

A partir do resultado de produtividade líquida, foi apresentada diferenças estatísticas entre os tratamentos. O tratamento T1 (Testemunha) se diferiu dos demais tratamentos e obteve a menor média de produtividade líquida, com 8.806 kg ha⁻¹. Esse resultado corrobora com estudos realizados anteriormente em que foi concluído que a incidência de grãos ardidos é influenciada pela aplicação via foliar de fungicidas (Chaves Neto et al., 2018).

Os tratamentos T2 (Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂), T3 (Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Difenconazol + Propiconazol V₈-V_T-R₂), T4 (Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Tebuconazol + Carbendazim V₈-V_T-R₂) e T6 (Tebuconazol + Metominostrobina V₈-V_T-R₂ / Tiofanato-metílico + Fluazinam V₈-V_T-R₂) não se diferiram estatisticamente entre si, apresentando média de produtividade líquida de 12.758 kg ha⁻¹, 14.771 kg ha⁻¹, 15.372 kg ha⁻¹ e 13.900 kg ha⁻¹, respectivamente, mas foi observado um incremento de produtividade em relação à testemunha.

Ademais, os tratamentos T3, T4 e T6 também não diferiram com os tratamentos T5 (Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂) e T7 (Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxapiroxade R₂) que apresentaram 16.630 kg ha⁻¹ e 16.575 kg ha⁻¹, respectivamente, de produtividade líquida.

Concomitantemente com o resultado de porcentagem de espigas podres, o tratamento T8 (Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxapiroxade R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂) não apresentou diferença com os tratamentos T5 e T7, mas diferiu estatisticamente com os demais tratamentos, acarretando uma média de 18.751 kg ha⁻¹ de produtividade líquida.

Em relação a diferença de toneladas ha⁻¹ entre os tratamentos com o uso de fungicidas e a testemunha, o tratamento T8 conferiu a maior média, produzindo 9,9 toneladas ha⁻¹ a mais que o tratamento T1.

Tabela 6 – Produtividade líquida, em kg ha⁻¹, e diferença em relação à testemunha, em toneladas ha⁻¹, do híbrido de milho doce, submetido a diferentes aplicações de fungicidas foliares. Uberlândia – MG, 2023.

Tratamentos ¹	Produtividade líquida (kg ha ⁻¹)	Diferenças em relação à testemunha (toneladas ha ⁻¹)
T1	8.806 d ²	---
T2	12.758 c	+ 3,95
T3	14.771 bc	+ 5,9
T4	15.372 bc	+ 6,5
T5	16.630 ab	+ 7,8
T6	13.900 bc	+ 5,0
T7	16.575 ab	+ 7,7
T8	18.751 a	+ 9,9
C.V. (%)	13,60	---

¹**T1:** Testemunha; **T2:** Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂; **T3:** Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Difenconazol + Propiconazol V₈-V_T-R₂; **T4:** Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Tebuconazol + Carbendazim V₈-V_T-R₂; **T5:** Ciproconazol + Azoxistrobina V₈-V_T-R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂; **T6:** Tebuconazol + Metominostrobin V₈-V_T-R₂ / Tiofanato-metílico + Fluazinam V₈-V_T-R₂; **T7:** Protiocozol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobin + Fluxapiróxade R₂; **T8:** Protiocozol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobin + Fluxapiróxade R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂. ²Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Em suma, foi notório observar a importância do uso do controle químico por meio de combinações de fungicidas para o manejo de grãos ardidos no milho doce, entretanto, é necessário enfatizar a eficácia de alguns grupos químicos que contribuíram para este resultado positivo, visto que alguns tratamentos se mostraram melhores em relação a outros.

Desse modo, nota-se que a aplicação de combinações de misturas prontas de fungicidas ciproconazol e azoxistrobina apresentou resultados satisfatórios para a redução da incidência de grãos ardidos no milho doce, acarretando o aumento de produtividade, o que corrobora com estudos realizados anteriormente (Juliatti et al. 2007; Chaves Neto, 2016; Chaves Neto et al., 2018). Contudo, os tratamentos compostos apenas com estas moléculas não apresentaram resultados tão satisfatórios, quando comparados aos demais com fungicidas, visto que ao adicionar outros mecanismos de ação, a planta obteve uma resposta mais satisfatória quanto a sua defesa e seu desenvolvimento.

Comparando os resultados obtidos neste estudo a uma pesquisa realizada anteriormente por Uebel (2015), os tratamentos contendo as carboxamidas fluxapiróxade e bixafem, associados a moléculas de triazol e estrobilurina, apresentaram resultados positivos,

visto que houve um decréscimo na incidência de grãos ardidos, além de terem contribuídos para a manutenção de maiores níveis de produtividade.

Este resultado proveitoso pode ter relação direta com a resposta da molécula de carboxamida diante da paralisação da produção de adenosina trifosfato (ATP) no fungo, resultando em sua morte (Madalosso et al., 2014). Entretanto, além disso, a ação destas moléculas possui interferência sobre a atividade da enzima succinato desidrogenase (SDH) da planta. A menor atividade da SDH pode acarretar a menor produção de espécies reativas de oxigênio, como o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) que é produzido pela planta em resposta a estresse bióticos e quando estão em altos níveis pode culminar na morte celular de seres vivos. A isso, soma-se que estas moléculas atuam na ativação da biossíntese de lignina, o que confere à planta maior resistência mecânica, o que implica em maior resistência a pragas e doenças para produção de grãos (Gleason et al., 2011; Mittler, 2017; Silva et al., 2018).

Ademais, o uso de fungicidas à base de benzimidazol para redução de doenças foliares no milho tem grande importância e impacta positivamente na produtividade, visto que faz com que a planta tenha maior índice de área foliar verde e produza mais fotossintéticos que serão transferidos para a espiga (Silva, 2021). Dessa maneira, o autor concluiu em seu estudo que a adição de um tiofanato-metílico, associado a misturas de triazol e estrobilurina resultou em incrementos na redução da taxa de grãos ardidos.

5. CONCLUSÕES

Todos os tratamentos com o uso de fungicidas em aplicação via foliar apresentaram redução de espigas podres, o que refletiu na diminuição de grãos ardidos no milho doce, e obtiveram resultados maiores de produtividade, em comparação com a testemunha.

A adição de carboxamidas, assim como de benzimidazol, em combinação com moléculas de triazol e estrobilurina, resultou na diminuição da porcentagem de espigas podres e no aumento da produtividade.

O tratamento T8 (Protioconazol + Trifloxistrobina + Bixafem V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofem V_T / Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxaproxade R₂ / Tiofanato-metílico V₈-V_T-R₂), apresentou o melhor resultado em relação a produtividade bruta, porcentagem de espigas podres e, conseqüentemente, produtividade líquida.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. 22, 711–728, 2014.
- ARAUJO, E. F. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho doce colhidas em diferentes épocas. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.4, p. 687-692, 2006.
- ASSUNÇÃO, A. Heterose e seus componentes em oito populações de milho doce e seus híbridos. 2006. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Federal do Goiás (UFG), Goiânia, 2006.
- BALDO, V. A. C. Manejo da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) com fungicidas sítio-específico associados a fungicidas multi-sítio. 2020. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020.
- BARBIERI V. H. B. et al. 2005. Produtividade e rendimento industrial de híbridos de milho doce em função de espaçamento e populações de plantas. **Horticultura Brasileira**, [s. l.], v. 23, n. 3, p. 826-830, 2005.
- BRANDÃO, L. M. et al. Desempenho da cultura do milho submetida a diferentes fungicidas para o controle da mancha branca. In: Ciclo de seminários de agronomia UFU, 12, p. 170 – 174, Uberlândia, 2019. Anais [...]
- BRITO, A. H. et al. Controle químico da Cercosporiose, Mancha-Branca e dos Grãos Ardidos em milho. **Revista Ceres**, [s. l.], v. 60, n. 5, p. 629-635, out. 2013.
- CANDELAS, P. H. de A. Estrobilurina e triazol associados a fungicidas protetores para o controle da mancha branca. 2020. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, 2020.
- CATTO, L. M. Número de aplicações de fungicidas, controle de podridão de *fusarium* spp. em espigas e rendimento de milho. 2023. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Erechim, 2023.
- CHAVES NETO, J. R. C.; BOSCAINI, R. Grãos ardidos em milho: Uma revisão. **Revista Científica Rural**, Bagé-RS. v. 21, n. 2, p. 105-125, Mar. 2019.
- CHAVES NETO, J. R. C. et al. Desempenho agrônômico e qualidade sanitária de grãos de milho, em função da aplicação foliar de fungicidas. **Revista Científica Rural**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 74-90, 2018.
- CHAVES NETO, J. R. C. Desempenho de híbridos, sistemas de condução e aplicação foliar de fungicidas na incidência de grãos ardidos na cultura do milho (*Zea mays* L.). 2016. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2016.
- CRUZ, C. D. et al. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. [s. l.], 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 514 p. 2012.

DAVIDSE, L. C. **Benzimidazole compounds: selectivity and resistance**. In: Dekker, J. & Georgopoulos, S. G. (Ed.). *Fungicide Resistance in Crop Protection*. Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, p. 60-70. 1982.

DUARTE, R. P. et al. Eficácia de diferentes fungicidas na cultura do milho. **Bioscience Journal**, [s. l.], v. 25, n. 4, 2009.

FERNÁNDEZ-ORTUÑO, D. et al. Mechanisms of resistance to QoI fungicides in phytopathogenic fungi. **International Microbiology: The Official Journal of the Spanish Society for Microbiology**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, [s. l.], v. 35, p. 1039-1042, 2011.

GLEASON, C. et al. Mitochondrial complex II has a key role in mitochondrial-derived reactive oxygen species influence on plant stress gene regulation and defense. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(26):10768-10773, 2011.

HEUSINKVELD, H. et al. Azole Fungicides Disturb Intracellular Ca²⁺ in an Additive Manner in Dopaminergic PC12 Cells. **Toxicological sciences: an official journal of the Society of Toxicology**, v. 134, n. 2, p. 374-381, 2013.

JULIATTI, F. C. et al. Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de fungicidas na incidência de grãos ardidos. **Bioscience Journal**, [s. l.], v.23, n.2, p.34-41, 2007.

JULIATTI, F. C. et al. Controle da faosféria, ferrugem comum e cercosporiose pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação na cultura do milho. **Biosei. J.**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 45-54, 2004.

KWIATKOWSKI, A.; CLEMENTE, E. Características do milho doce (*Zea mays* L.) para industrialização. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 93-103, 2007.

LEITE, T. V. P.; BERTOTTI, D. L. Efeito dos inseticidas botânicos aplicados no manejo agroecológico de pragas na cultura do milho doce. **Revista Brasiliense de Agroambiente e Desenvolvimento Sustentável**, [s. l.], v. 1, n.1, pg. 15-20, 2020.

LUZ, J. M. Q. et al. Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função de intervalos de colheita. **Horticultura Brasileira**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. 163-167, 2014.

MADALOSSO, M. G. et al. Fatores Que Interferem na Fitotoxicidade. **CULTIVAR: Grandes culturas**, [s. l.], v. 179, n. 1, p. 14-17, 2014.

MENDONÇA, L. D. Eficácia de diferentes estratégias de controle químico em doenças foliares do milho. 2023. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em agronomia) – Universidade de Uberlândia (UFU), Uberlândia, 2023.

MITTLER, R. ROS are good. *Trends in Plant Science*, v.22, n.1, p.11-19, 2017.

MUNHOZ, A. T. et al. Relação entre resistência de linhagens tropicais de milho à podridão de espiga e ao acúmulo de fumonisinas provocados por *Fusarium verticillioides*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 41, n. 2, p. 144-148, 2015.

OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G. et al. Caracterização e avaliação agrônômica de híbridos e linhagens de milho doce (su1). *Horticultura Brasileira*, [s. l.], v.24, p.283-288, 2006.

OLIVEIRA, N. A. M et al. Eficácia de diferentes misturas prontas de triazóis e estrobilurinas no controle de doenças foliares na cultura do milho. In: XIII Ciclo de seminários da agronomia UFU, Uberlândia, 2021. Anais.

PENNISI, P. R. C; BRANDÃO, L. M.; PENNISI FILHO, R. R. Metodologia científica e planejamento aplicados em ensaios no campo. *Idea (Uberlândia)*, Uberlândia, v. 11, n. 1, p. 19-34, ago. 2020.

PINTO, N. F. J. de A. Qualidade sanitária de grãos de milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005.

PRESTES, I. D. et al. Principais fungos e micotoxinas em grãos de milho e suas consequências. **Scientia Agropecuaria**, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 559-570, 2019.

ROCHA, E. M. F. Mecanismo molecular envolvido na resistência aos derivados de acridina e ao antimicótico tioconazol em *Aspergillus nidulans*. 2002. 94 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2002.

SANTOS, H. G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SILVA, L. M. Épocas de aplicação de benzimidazol no manejo de *stenocarpella* spp. em grãos de milho. 2021. Dissertação (Mestrado profissional em bioenergia e grãos) - Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2021.

SILVA, M. F. e. Influência de fungicidas na integridade de colmo e produtividade na cultura do milho. 2017. 24 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em agronomia) -Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, 2017.

SILVA, M. F. et al. Corn stalk integrity is improved by fungicide combinations containing carboxamide. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 42, n. 5, p. 484-490, set. 2018.

SOUZA, A. R. de. Aplicações de fungicidas no estágio v5 e o impacto no manejo de doenças e na produtividade do milho segunda safra. 2023. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, 2023.

SOUZA, R. 2015. Diversidade de variedades crioulas de milho doce e adocicado conservadas por agricultores do oeste de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em recursos genéticos vegetais), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina. 190pp, 2015.

STEFANELLO, J. et al. Incidência de fungos em grãos de milho em função de diferentes épocas de aplicação foliar de fungicida. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, [s. l.], v. 42, n. 4, 2012.

TOMLIN, C. D. S. **The Pesticide Manual**: a world compendium. 12th ed. Surrey, UK: The British Protection Council, 2002.1 – CD – ROM.

UEBEL, J. D. Avaliação de fungicidas no controle de doenças foliares, grãos ardidos e efeito no ndvi (índice de vegetação por diferença normalizada) em híbridos de milho. Dissertação (Mestrado em Agronomia) —Universidade de Brasília, Brasília, 2015.