

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

LUÍS GUSTAVO DA CRUZ FREITAS

**IMPACTO DE CONTROLE QUÍMICO EM MILHO PARA REDUÇÃO
DAS DOENÇAS FOLIARES EM CONDIÇÕES DE SEGUNDA SAFRA**

**Uberlândia – MG
Abril – 2024**

LUÍS GUSTAVO DA CRUZ FREITAS

**IMPACTO DE CONTROLE QUÍMICO EM MILHO PARA REDUÇÃO DAS
DOENÇAS FOLIARES EM CONDIÇÕES DE SEGUNDA SAFRA**

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

Orientador: Professor Doutor Césio Humberto de Brito.

**Uberlândia – MG
Abril – 2024**

LUÍS GUSTAVO DA CRUZ FREITAS

**IMPACTO DE CONTROLE QUÍMICO EM MILHO PARA REDUÇÃO DAS
DOENÇAS FOLIARES EM CONDIÇÕES DE SEGUNDA SAFRA**

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

Orientador: Professor Doutor Césio Humberto de Brito.

Aprovado pela Banca Examinadora em 10 de abril de 2024.

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito
Orientador

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

Eng. Agr. Plínio César de Lima
Membro da Banca

**Uberlândia – MG
Abril – 2024**

AGRADECIMENTOS

A Deus e Nossa Senhora, pela saúde, proteção, sabedoria e discernimento;

Aos meus pais Aldair Divino de Freitas e Maria Auxiliadora da Cruz Freitas, e minha irmã Angélica Carolina da Cruz Freitas pelo suporte em todos os aspectos;

À minha namorada por todo o incentivo e paciência ao longo de todo o tempo dedicado aos estudos desenvolvidos dentro da Universidade;

Ao Grupo Técnico de Milho e Soja (GTMS), pelo aprendizado diário durante o período em que trabalhamos juntos;

Ao Prof. Dr. Césio Humberto de Brito, pela confiança, parceria e por tantos conhecimentos transmitidos;

A todos os familiares e amigos, que direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação e conclusão deste trabalho.

RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos principais cereais cultivados no mundo, pois apresenta elevada importância socioeconômica, pela geração de empregos e o complexo industrial que gira em torno de seu cultivo. Entre os desafios enfrentados para resultar em uma boa produtividade tem-se a redução de área foliar provocada por patologias nas folhas de milho, resultando assim em menores taxas fotossintéticas, restringindo a produção e o armazenamento de fotoassimilados nos colmos e grãos, causando déficit em produtividade. O controle químico, com fungicidas, atrelado a utilização de híbridos resistentes é uma estratégia positiva na mitigação de patologias foliares. O objetivo do trabalho é avaliar o impacto de controle químico em milho para a redução das doenças foliares. O experimento foi conduzido em Uberlândia/MG, em condição de segunda safra do ano agrícola 2023. Foi utilizado o híbrido NK501 VIP3. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados (DBC), com nove tratamentos e seis repetições, sendo uma testemunha, sem aplicação de fungicidas, e os demais tratamentos com variadas combinações. Foram avaliadas as características de estande final, altura de planta, altura de inserção de espiga, área foliar verde, severidade de mancha branca e produtividade de grãos. Com o uso do programa estatístico SISVAR, foram feitas análise de variância e teste de Tukey. O tratamento T9 (azoxistrobina + difenoconazol V₈/ difenoconazol + pidiflumetofen V_T e R₂), revelou as maiores médias para todas as avaliações realizadas, evidenciando a importância da aplicação de fungicida no estágio R₂.

Palavras-chave: *Zea mays* L., híbridos de milho; controle químico; doenças foliares.

ABSTRACT

Corn (*Zea mays* L.) is one of the main cereals cultivated worldwide due to its high socioeconomic importance, generating employment and fostering a complex industrial ecosystem around its cultivation. Among the challenges faced to achieve good productivity is the reduction of leaf area caused by pathologies in corn leaves, resulting in lower photosynthetic rates, restricting the production and storage of photoassimilates in stems and grains, causing deficits in productivity. Chemical control with fungicides, coupled with the use of resistant hybrids, is a positive strategy in mitigating foliar diseases. The objective of this study is to evaluate the impact of chemical control on corn for the reduction of foliar diseases. The experiment was conducted in Uberlândia/MG, under second crop conditions of the agricultural year 2023. The hybrid NK501 VIP3 was used. The experimental design was randomized blocks (DBC), with nine treatments and six repetitions, including a control without fungicide application, and the other treatments with various combinations. The characteristics evaluated included final stand, plant height, ear insertion height, green leaf area, white spot severity, and grain productivity. Using the statistical program SISVAR, analysis of variance and Tukey's test were performed. Treatment T9 (azoxystrobin + difenoconazole V₈ / difenoconazole + pydiflumetofen V_T and R₂) revealed the highest means for all evaluations conducted, highlighting the importance of fungicide application at stage R2.

Keywords: *Zea mays* L., corn hybrids; chemical control; foliar diseases.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Cultura do milho	10
2.2 Doenças de Segunda Safra.....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5. CONCLUSÕES	20
REFERÊNCIAS	21

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), uma das principais *commodities* do Brasil, é uma planta de ciclo anual, pertencente à família Poaceae, destaca-se como a segunda cultura mais semeada em território nacional, ganhando notoriedade considerável no setor agrícola do Brasil ao longo dos últimos anos (NOGUEIRA et al. 2022). De acordo com o boletim da safra de grãos, é previsto que a produção do cereal na safra 2023/24 atinja 117,6 milhões de toneladas, um decréscimo de, aproximadamente, 11% quando comparado à safra 2022/23 (CONAB, 2024).

Este cereal, nas últimas décadas, tem passado por transformações profundas, deixando de ser apenas uma cultura de subsistência de pequenos produtores e, se destacando frente à agricultura comercial eficiente, com deslocamento geográfico e temporal da produção (CONTINI et al. 2019). Além de sua importância no aspecto de segurança alimentar, na alimentação humana e, principalmente, animal, é possível produzir com o milho uma infinidade de produtos, tais como combustíveis, bebidas, polímeros, entre outros (MIRANDA, 2018).

Adicionalmente, a cultura do milho é também muito cultivada em várias regiões do mundo, devido ser utilizada tanto pelo homem quanto por animais, uma vez que seu consumo pode ser de forma direta ou indireta (CALDEIRA, 2018). Esta alta adaptabilidade em vários territórios só é possível, pois o cereal apresenta fácil implantação, substituição e aliado a isso, elevada importância econômica (SILVA, 2017).

Apesar disso, a produtividade do milho é influenciada por vários fatores, entre eles, pela ocorrência de doenças na cultura. Com o intuito de prevenir ou até mesmo reduzir a incidência dessas injúrias nas plantas, algumas práticas de manejo são recomendadas. Aliado a isso, destacam-se o uso de sementes tratadas, rotação de cultura e eliminação de plantas infestantes (WORDELL FILHO et al. 2016).

Ademais, o uso de controle genético a fim de minimizar o desenvolvimento de doenças foliares na cultura do milho, tem cada vez mais se tornado recorrente, uma vez que esse processo é o mais viável (CHAVAGLIA et al. 2020). Em convergência, a utilização de híbridos resistentes atrelada ao controle químico com fungicidas é uma estratégia positiva na mitigação de injúrias foliares nas lavouras do cereal (BRANDÃO, 2021).

Dentre os fatores que contribuem para o desenvolvimento e aparição das doenças na cultura do milho, destaca-se o intenso incremento na produção da gramínea na última década, o aumento expressivo das doenças em sistemas adensados e a ascendência de novos híbridos no mercado com diferentes níveis de resistência à essas injúrias nas plantas (JULIATTI, 2017).

Diante disso, o objetivo do presente trabalho é avaliar o impacto de controle químico em milho para a redução das doenças foliares em condições de segunda safra.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do milho

O Brasil tornou-se um dos maiores *players* na produção global de alimentos, produzindo e exportando *commodities* agrícolas, uma vez que os seus diferentes climas e paisagens oferecem oportunidade de cultivo para uma gama de produtos agropecuários, com destaque para a cultura do milho (ARTUZO et al. 2019). Em relação à produção, o cereal é o segundo colocado, estando atrás somente da cultura da soja.

Em termos de utilização do milho, na alimentação animal, nota-se que isso represente a maior parte do consumo no mundo, principalmente para a produção de rações. Para o consumo humano, esta *commodity* é usada a partir de seus derivados, mas podendo ser consumido *in natura*. Em regiões com baixa renda, o seu consumo tem importância na subsistência, principalmente como a do semiárido nordestino, no qual utiliza-se o cereal de forma direta, servindo com fonte de energia (ARTUZO et al. 2019).

Apesar disso, nota-se grande incidência de doenças nas lavouras e, na maioria dos casos, esses problemas são provocados a partir de fatores como sistema de cultivo, rotação de cultura, épocas de semeadura, materiais com diferentes níveis de resistência, entre outros motivos (FRITSCHÉ-NETO; MÔRO, 2015). Consoante ao desenvolvimento dessas patologias, os responsáveis, na maioria das vezes, são os fungos, as bactérias e os mollicutes. Além disso, alguns fitopatógenos, podem proporcionar mais de 80% de perdas na produção (FRANCISCONI; BONALDO, 2022).

2.2 Doenças de Segunda Safra

Dentre os principais patógenos causadores de doenças fúngicas foliares associadas a cultura do milho destacam-se, no período da segunda safra, *Exserohilum turcicum*, *Cercospora zea maydis* e o complexo composto por uma bactéria, a *Pantoea ananatis*, e os fungos *Phaeosphaeria maydis*, *Phyllosticta maydis*, *Phoma sorghina* e *Sporormiella* sp. (MIRANDA, 2020; MANFROI et al., 2016).

O patógeno *Exserohilum turcicum*, causador da doença conhecida como queima de turcicum, é uma das doenças mais antigas e importantes do milho. Ocorre principalmente em períodos de dias nublados, em que há menores concentrações de açúcares na folha devido às menores irradiações (ALVIM et al., 2010).

Para esta doença, os sintomas inicialmente ocorrem nas folhas inferiores e, posteriormente, progridem para as superiores, são caracterizados por lesões elípticas, alongadas e necróticas, que variam de 2,5 a 15 cm de comprimento e paralelas às margens da folha (WISE et al. 2016). Em condições de segunda safra, essa doença incide ainda nos primeiros estádios fenológicos da planta, desenvolve-se rapidamente, reduzindo significativamente a produtividade da cultura (LEÃO, 2021).

Outra doença com expressiva significância na cultura do milho é a cercosporiose. No Brasil, a principal origem dessa enfermidade foliar é atribuída, principalmente, aos fungos *Cercospora zeina* e *Cercospora zea-maydis* (NEVES et al. 2015). Geralmente, os primeiros sinais desta moléstia aparecem entre o estágio vegetativo V₈ (oito folhas completamente desenvolvidas) e de pendoamento (V_T) das plantas, manifestando-se em folhas localizadas na parte inferior das plantas, próximas à fonte de infecção presente em restos de cultura (WISE et al. 2016).

Após o pendoamento, em híbridos suscetíveis, a severidade desta doença pode progredir rapidamente, afetando também o terço médio e superior das plantas. Os sintomas podem variar de acordo com o tipo de planta hospedeira. Em algumas situações, as lesões podem apresentar um halo amarelo ao redor. Ademais, para a identificação de lesões de cercosporiose é simples, já que têm uma forma retangular, limitadas pelas nervuras da folha, possuindo uma coloração palha ou cinza claro e, em híbridos muito suscetíveis, podem desenvolver áreas necróticas consideráveis (MUNKVOLD; WHITE, 2016).

O complexo mancha branca é uma das doenças mais agressivas do milho e está distribuída por todas as regiões produtoras de milho no Brasil. Em condições de elevada pressão, observa-se a senescência precoce das folhas com a diminuição do período de enchimento dos grãos. Nota-se que em folhas com 10 a 20% de severidade da doença pode haver redução na taxa fotossintética líquida de, aproximadamente, 40% em híbridos suscetíveis, diminuindo a produção de grãos em até 60% (CONTINI et al. 2019).

A doença é ocasionada pela bactéria *Pantoea ananatis*, e pelos fungos *Phaeosphaeria maydis*, *Phyllosticta maydis*, *Phoma sorghina* e *Sporormiella* sp., sendo a bactéria o agente responsável pelo início das lesões. O sintoma nas folhas é caracterizado, inicialmente, pela presença de lesões do tipo anasarca (encharcamento) que, posteriormente, tornam-se necróticas, apresentando cor palha e formato circular a oval, de 0,3 a 2 cm de diâmetro, podendo coalescer em casos severos (SABATO et al. 2013; JULIATTI et al. 2014).

Adicionalmente, estudos mostram que em casos de altas severidades as lesões de mancha branca coalescem e causam senescência precoce das folhas, reduzindo o ciclo da

cultura e, conseqüentemente, a produtividade (COSTA et al. 2012). Além disso, percebe-se que os sintomas se tornam mais severos após o pendoamento (BORSOI et al. 2018).

A resistência genética é a principal forma de manejo, uma vez que é menos onerosa e bastante eficiente. Contudo, também se faz necessário a utilização de controle químico nas lavouras, através de aplicação de fungicidas (SILVA, 2020). Aproximadamente 80% dos produtores realizam a aplicação de fungicidas no Brasil, e a média é de uma a duas aplicações durante o ciclo da cultura, utilizando as duas principais moléculas, do grupo químico dos triazois e estrobilurinas. Ademais, as carboxamidas também vêm sendo associadas a esses grupos químicos (SILVA, 2017).

Sabe-se que os fungicidas são ferramentas bastante importantes para o manejo de doenças que acometem a cultura do milho, sendo a utilização desses defensivos químicos uma das causas para o considerável aumento da produtividade nas lavouras do país. Vale ressaltar que ainda há poucos grupos químicos de fungicidas utilizados no controle dos fitopatógenos que acometem os campos de produção (UEBEL, 2015).

Dentre os poucos fungicidas utilizados no manejo de milho, foi possível observar em trabalhos publicados que a presença do grupo químico das carboxamidas foi eficiente para o controle de doenças foliares (MADALOSSO et al. 2017). Além disso, a associação de fenilpiridinilamina + estrobilurina e triazol também revelou resultados melhores à testemunha e, conseqüentemente, maior rendimento de grãos (RIBEIRO, 2019).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido na segunda safra do ano agrícola de 2023, na fazenda Novo Horizonte (18°55'08'' S, 48°03'45'' O, a 850 m de altitude), município de Uberlândia/MG, cuja classificação do solo é Latossolo Vermelho (SANTOS et al. 2018). A área experimental é localizada, aproximadamente, 10 km de distância da rodovia AMG 1110. Segundo Alvares et al. (2014), utilizando a classificação 6 de Köppen-Geiger (1928) para o Brasil, o clima da região é do tipo Aw, apresentando temperatura média de 21,5 °C e precipitação anual de 1412 mm (INMET, 2023).

Para avaliar o efeito dos tratamentos compostos por diferentes fungicidas, foram realizadas as avaliações de severidade de doenças foliares, altura de planta e altura de inserção de espiga, estande final de plantas, área foliar verde e produtividade de grãos. A avaliação de severidade de doenças foliares foi realizada no estágio R₄, utilizando-se uma escala visual de 1 a 9, correspondendo às porcentagens de 0 e 100%, conforme o Guia Agrocere de Sanidade (AGROCERES, 1996). As notas foram atribuídas à parcela como um todo.

As avaliações de altura de planta e altura de inserção de espiga foram realizadas próximo à maturidade fisiológica (R₆), com o auxílio de miras topográficas. Para a primeira característica foi padronizado como limite superior da planta a primeira ramificação do pendão. 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 seis plantas por parcela. Para a obtenção do estande final, ainda no estágio R₆, contou-se o número de plantas por parcela. O número obtido foi convertido para plantas por hectare. Ainda no estágio R₆, avaliou-se a área foliar verde utilizando uma escala visual em porcentagem, atribuída à parcela.

Utilizou-se uma colhedora de parcelas para obter a produtividade de grãos. A operação ocorreu no dia 15 de julho de 2023, obtendo-se o peso dos grãos de cada parcela. Posteriormente, estes valores foram transformados para kg ha⁻¹, corrigindo-se ainda a umidade para 13%.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 0,05 de significância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância, com auxílio do programa de análises estatísticas SISVAR (FERREIRA, 2019).

Foi utilizado o híbrido simples comercial NK501 VIP3. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), composto por nove tratamentos contendo seis

repetições para todos os caracteres avaliados. Os tratamentos foram compostos por misturas prontas de fungicidas dos seguintes grupos químicos: triazóis, estrobilurinas e carboxamidas. As épocas de aplicação variaram de acordo com o estágio fenológico do híbrido avaliado (Tabelas 1).

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

Trat. ¹	Composição dos tratamentos	Dose de ingrediente ativo (g i.a ha ⁻¹) ⁵	Épocas de aplicação ⁶
T1	testemunha	--	--
T2	azoxistrobina ² + difenoconazol ³	(60 + 37,5)	V ₈
T3	azoxistrobina + difenoconazol	(60 + 37,5)	V ₈ e V _T
T4	azoxistrobina + difenoconazol	(60 + 37,5)	V ₈ , V _T e R ₂
T5	difenoconazol + pidiflumetofen ⁴	(75+ 45)	V ₈
T6	difenoconazol + pidiflumetofen	(75+ 45)	V ₈ e V _T
T7	difenoconazol + pidiflumetofen	(75 + 45)	V ₈ , V _T e R ₂
T8	azoxistrobina + difenoconazol	(60 + 37,5)	V ₈ e R ₂
	difenoconazol + pidiflumetofen	(75 + 45)	V _T
T9	azoxistrobina + difenoconazol	(60 + 37,5)	V ₈
	difenoconazol + pidiflumetofen	(75 + 45)	V _T e R ₂

¹Trat.: Tratamentos; ²Estrobilurina; ³Triazol; ⁴Carboxamida; ⁵g i.a. ha⁻¹: grama de ingrediente ativo por hectare; ⁶Épocas de aplicação: V₈: estágio vegetativo com oito folhas completamente expandidas; V_T: pendoamento; R₂: grãos bolha d'água.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer da condução do presente trabalho, as condições edafoclimáticas favoreceram para o progresso das doenças que incidiram de forma natural na cultura. Observou-se que a utilização de fungicidas para o controle das patologias influenciou o desempenho de alguns caracteres, como manutenção da área foliar verde, severidade de doenças e produtividade.

O resultado de estande final das plantas pode ser observado na Tabela 2. Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos apresentados com uso de fungicidas e a testemunha, tratamento controle. Neste sentido, foi possível observar que as parcelas apresentaram boa uniformidade de plantas para os nove tratamentos testados, revelando que nenhum tratamento foi beneficiado ou prejudicado em relação ao estande de plantas.

Em um trabalho similar, também não foi encontrada diferença estatística significativa entre os tratamentos na avaliação de estande final de plantas (FREITAS, 2021). Nesse sentido, foi comprovado em um estudo que a deficiência de uniformidade de estande pode levar a problemas de análise e interpretação dos resultados (BRANDÃO et al. 2019).

Em relação às avaliações de altura de planta (Tabela 2) e altura de inserção de espiga (Tabela 2), as médias dos tratamentos não diferiram entre si. De acordo com trabalhos anteriores, realizados na segunda safra de 2020 e 2021, notou-se que não houve diferença estatística significativa para altura de planta e altura de inserção de espiga (FREITAS, 2020; FREITAS et al. 2021). Essas características são normalmente influenciadas por aspectos ambientais, tais como, disponibilidade de água e de nutrientes e, principalmente pela genética (OLIVOTO et al., 2018). Dessa forma, como no presente trabalho foi utilizado apenas um híbrido, logo, não houve variação genética entre os tratamentos.

Tabela 2 – Estande final de plantas, altura de planta e de inserção de espiga, submetido a diferentes aplicações de fungicidas foliares. Uberlândia – MG, 2023.

Tratamentos¹	Estande de plantas (plantas ha⁻¹)	Altura de planta (cm)	Altura de inserção de espiga (cm)
T1	64.663 a ²	272 a	162 a
T2	65.865 a	271 a	165 a
T3	64.423 a	272 a	160 a
T4	64.663 a	281 a	161 a

(continua)

Tabela 2 – Estande final de plantas, altura de planta e de inserção de espiga, submetido a diferentes aplicações de fungicidas foliares. Uberlândia – MG, 2023.

	(conclusão)		
T5	62.740 a	280 a	165 a
T6	65.144 a	283 a	169 a
T7	63.942 a	281 a	161 a
T8	65.865 a	279 a	166 a
T9	63.701 a	274 a	158 a
C.V.%	3,78	2,98	4,59

1- T1: Testemunha; T2: Azoxistrobina + Difenconazol V₈; T3: Azoxistrobina + Difenconazol V₈-V_T; T4: Azoxistrobina + Difenconazol V₈-V_T-R₂; T5: Difenconazol + Pidiflumetofen V₈; T6: Difenconazol + Pidiflumetofen V₈-V_T; T7: Difenconazol + Pidiflumetofen V₈-V_T-R₂; T8: Azoxistrobina + Difenconazol V₈-R₂ / Difenconazol + Pidiflumetofen V_T; T9: Azoxistrobina + Difenconazol V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofen V_T-R₂. 2- Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Quanto à severidade de doenças foliares, observou-se diferença estatística significativa entre os tratamentos (Tabela 3). Foi possível verificar que o tratamento T1 (testemunha), sem aplicação de fungicidas, diferiu estatisticamente dos demais, revelando a maior porcentagem para o caractere avaliado, com 43,33%.

Por outro lado, o tratamento T7 (difenconazol + pidiflumetofen V₈-V_T-R₂), com 5,00% de severidade de doenças foliares, apresentou boa eficiência no manejo de doenças comparado aos demais. Dessa forma, a adição de uma carboxamida no manejo revela-se eficiente no controle das doenças foliares, visto que os tratamentos contendo essas moléculas foram superiores aos com apenas uma mistura de triazol e estrobilurina quando aplicada em R₂, corroborando com o recente estudo de Mendonça (2023).

Além disso, o tratamento T2 (azoxistrobina + difenconazol V₈), com 37,50% de média, diferiu pela estatística dos demais tratamentos. Outrossim, o tratamento T3 (azoxistrobina + difenconazol V₈-V_T) apresentou diferença estatística da maioria dos tratamentos, exceto do tratamento T5 (difenconazol + pidiflumetofen V₈), o qual revelou a mesma média do tratamento T3, 33,12%.

Adicionalmente, os tratamentos T4 (azoxistrobina + difenconazol V₈-V_T-R₂), T6 (difenconazol + pidiflumetofen V₈-V_T) e T8 (azoxistrobina + difenconazol V₈-R₂ / difenconazol + pidiflumetofen V_T) revelaram semelhanças estatísticas entre si, com as respectivas médias: 25,00%, 18,75% e 18,75%. Por sua vez, o tratamento T9 (azoxistrobina +

difenoconazol V₈ / difenoconazol + pidiflumetofen V_T-R₂) diferiu pela estatística dos demais tratamentos, com 6,25%. O tratamento T7 conferiu estatisticamente, o melhor resultado para a característica analisada.

A partir dos resultados, é possível afirmar que a aplicação de qualquer um dos tratamentos testados apresentou superioridade em relação ao tratamento testemunha. Ainda, a combinação de diferentes fungicidas pode proporcionar menores índices de severidade, uma vez que mantém a área foliar fotossinteticamente ativa e pode resultar em um melhor desempenho da cultura em relação à produtividade (RIBEIRO, 2019).

Em relação à área foliar verde (Tabela 3), notou-se diferença estatística significativa entre os tratamentos. Verificou-se que os diferentes tratamentos com aplicações de fungicidas foliares obtiveram médias superiores quando comparados à testemunha, cuja área foliar em R6 foi de 45,66%.

Para esta avaliação, averiguou-se que os tratamentos T2 (azoxistrobina + difenoconazol V₈) e T5 (difenoconazol + pidiflumetofen V₈), com as respectivas médias 49,00% e 50,00%, não diferiram entre si, ao passo que são diferentes dos demais pela estatística. Já os tratamentos T3 (azoxistrobina + difenoconazol V₈-V_T), com 56,00%, T4 (azoxistrobina + difenoconazol V₈-V_T-R₂), com 66,50%, T6 (difenoconazol + pidiflumetofen V₈-V_T), com 75,00%, T8 (azoxistrobina + difenoconazol V₈-R₂ / difenoconazol + pidiflumetofen V_T), com 70,00% e T9 (azoxistrobina + difenoconazol V₈ / difenoconazol + pidiflumetofen V_T-R₂), com 80,00%, apresentam diferenças estatística entre si e em comparação aos outros tratamentos.

Por sua vez, o tratamento T7 (difenoconazol + pidiflumetofen V₈-V_T-R₂), apresentou diferença estatística dos demais tratamentos, revelando a maior porcentagem numérica, 85,00%. Nota-se, mais uma vez, a importância de se posicionar a aplicação de carboxamida em R₂.

Vale ressaltar que é necessário que a integridade da área foliar verde seja garantida no período reprodutivo da cultura. Ademias, o uso de fungicidas prolonga a manutenção de folhas verdes fotossinteticamente ativas na planta, mesmo após a cultura alcançar a maturidade fisiológica, devido ao controle de doenças e, no caso de alguns fungicidas, a efeitos fisiológicos, como, por exemplo, a redução da síntese de etileno e maior atividade da redutase do nitrato (REZENDE, 2014). Essa característica, no milho, é conhecida como “stay green”, e é responsável por conservar água nos órgãos vegetais, o que prolonga o turgor celular (SILVA, 2017).

Quanto à produtividade de grãos (Tabela 3), o tratamento T1 (testemunha), sem aplicação de fungicidas, foi o que apresentou a menor média, 10.031 kg ha⁻¹. Esse foi também

o tratamento que apresentou maior severidade de doenças em R4 e menor percentual de área foliar verde em R6. O tratamento T9 (azoxistrobina + difenoconazol V₈ / difenoconazol + pidiflumetofen V_T-R₂) apresentou numericamente a melhor média de produtividade, com 12.424,8 kg ha⁻¹, mas este tratamento revelou ser análogo, estatisticamente, aos tratamentos T7 (difenoconazol + pidiflumetofen V₈-V_T-R₂), com 12.325,1 kg ha⁻¹ e T8 (azoxistrobina + difenoconazol V₈-R₂ / difenoconazol + pidiflumetofen V_T), com 11.976,1 kg ha⁻¹.

Além disso, o tratamento T2 (azoxistrobina + difenoconazol V₈), com 10.753,5 kg ha⁻¹, não diferiu pela estatística dos tratamentos T3 (azoxistrobina + difenoconazol V₈-V_T) e T5 (difenoconazol + pidiflumetofen V₈), com as respectivas médias: 11.290,2 kg ha⁻¹ e 10.956,1 kg ha⁻¹, porém, ao comparar este mesmo tratamento aos outros, observou diferenças estatísticas. Ademais, notou que os tratamentos T4 (azoxistrobina + difenoconazol V₈-V_T-R₂) e T6 (difenoconazol + pidiflumetofen V₈-V_T) são semelhantes pela estatística, revelando 11.626,9 kg ha⁻¹ e 11.634,6 kg ha⁻¹, respectivamente.

Ressalta-se que os tratamentos T2, T3, T4, T5 e T6 foram análogos pela estatística ao tratamento T8, que por sua vez não difere dos tratamentos T7 e T9. Vale destacar, que esses últimos tratamentos apresentaram menor severidade de doença e maior área foliar verde, e conseqüentemente, apresentaram maior produtividade de grãos, demonstrando a importância de se manejar a cultura do milho maneira assertiva, utilizando ferramentas corretas.

Segundo Brito et al. (2012), por meio do controle químico com fungicidas, os híbridos de milho expressam melhor o potencial genético para a produção de grãos. Em seus trabalhos, Freitas (2020) e Brandão (2021) concluíram que a aplicação de fungicidas foliares em diferentes épocas, utilizando diferentes híbridos de milho, são fundamentais para a manutenção da área foliar verde e do potencial produtivo.

De acordo com os resultados obtidos neste experimento, verificou-se que os tratamentos que continham carboxamidas foram benéficos pelos efeitos fitossanitários e fisiológicos sobre a cultura (por manter a integridade do colmo). Além disso, o uso do grupo químico favoreceu a formação de palhada com uma maior longevidade, contribuindo assim para atributos ligados a rendimentos da cultura, como a produtividade. Em seus estudos, Silva (2017) e Siqueira-Neto et al. (2010), encontram informações muito parecidas obtendo incrementos positivos em relação a cultura milho.

Tabela 3 – Severidade de doenças foliares, área foliar verde e produtividade, submetido a diferentes aplicações de fungicidas foliares. Uberlândia – MG, 2023.

Tratamentos¹	Severidade de doenças foliares (%)	Área foliar verde (%)	Produtividade (kg ha⁻¹)
T1	43,33 g ²	45,66 h	10.031,6 f
T2	37,50 f	49,00 g	10.753,5 e
T3	33,12 e	56,00 f	11.290,2 cde
T4	25,00 c	66,50 e	11.626,9 bcd
T5	33,12 e	50,00 g	10.956,1 de
T6	18,75 c	75,00 c	11.634,6 bcd
T7	5,00 a	85,00 a	12.325,1 ab
T8	18,75 c	70,00 d	11.976,1 abc
T9	6,25 b	80,00 b	12,424,8 a
C.V.%	4,04	1,30	3,88

1- T1: Testemunha; T2: Azoxistrobina + Difenconazol V₈; T3: Azoxistrobina + Difenconazol V₈-V_T; T4: Azoxistrobina + Difenconazol V₈-V_T-R₂; T5: Difenconazol + Pidiflumetofen V₈; T6: Difenconazol + Pidiflumetofen V₈-V_T; T7: Difenconazol + Pidiflumetofen V₈-V_T-R₂; T8: Azoxistrobina + Difenconazol V₈-R₂ / Difenconazol + Pidiflumetofen V_T; T9: Azoxistrobina + Difenconazol V₈ / Difenconazol + Pidiflumetofen V_T-R₂. 2- Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância

5. CONCLUSÕES

Notou-se que a aplicação de fungicidas foliares proporcionou redução da severidade de doenças foliares, maior manutenção da área foliar verde e incremento na produtividade de grãos do híbrido testado.

A aplicação de fungicidas foliares, em três épocas, foi eficiente no incremento de produtividade, uma vez que se observou maior controle em relação as doenças foliares.

Evidencia-se a importância da aplicação de carboxamidas, principalmente, no estágio R₂, pois o complexo mancha branca, doença que houve incidência no presente trabalho, possui fitopatógenos com grande poder de infecção e desenvolvimento nos estádios reprodutivos, pois neste momento as condições são favoráveis.

REFERÊNCIAS

AGROCERES. **Guia Agroceres de sanidade**. São Paulo: Sementes Agroceres, 1996. 72p.

ALVIM, K. R. de T. et al. Severidade e Controle da Helminthosporiose Comum (*Exserohilum turcicum*) em oito Híbridos Comerciais em Jataí-GO. **XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. 2010.

ARTUZO, F. D. et al. O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 12, n. 2, p. 515-540, 2019.

BORSOI, F. T. et al., **Mancha branca no milho: etiologia e controle**. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v. 31, n. 3, p. 31-34, dez. 2018.

BRITO, A. H.; PEREIRA, J. L. A. R.; VON PINHO, R. G. et al. Controle químico de doenças foliares e grãos ardidos em milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 1, p. 49-59, 2012.

BRANDÃO, L. M. Desempenho de híbridos de milho em função da aplicação de fungicidas foliares. 2021. **Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia**, Uberlândia, 2021.

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., 2019, Uberlândia. **Anais**. p. 170 – 174.

CALDEIRA, L. N. EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DE SEMENTES NA REDUÇÃO DE POPULAÇÃO DE *Dalbulus maidis* NA CULTURA DO MILHO. 2018. 24 f. **TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Faculdade da Amazônia**, Vilhena, 2018.

CHAVAGLIA, A. C. et al. Genetic dissimilarity for resistance to foliar diseases associated with the agronomic potential in maize. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 4, p. 936-944, 2020.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 11, safra 2023/24, n. 4, quarto levantamento, janeiro, 2024.

CONTINI, E. et al. Milho: caracterização e desafios tecnológicos. **Brasília: Embrapa. (Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2)**, 2019.

COSTA, R.V. et al. Eficiência de Fungicidas para o Controle da Mancha Branca do Milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 291-301, 30 dez. 2012. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v11n3p291-301>

FERREIRA, D. F. SISVAR: A Computer Analysis System To Fixed Effects Split Plot Type Designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.L.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.

FRANCISCONI, E. J.; BONALDO, S. M. Controle biológico e preparado homeopático de própolis verde no manejo de doenças e efeito na produtividade e qualidade de grãos de milho. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 35124-35144, 2022.

FREITAS, L. de S. Severidade de doenças foliares e produtividade de híbridos comerciais de milho submetidos a diferentes a diferentes fungicidas foliares. 2020. 23 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)** – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

FREITAS, L. G. C. et al. Eficiência de híbridos de milho submetidos à aplicações de fungicidas. In: **CISAGRO 2021** - Uberlândia-MG, 2021.

FRITSCHÉ-NETO, R.; MÔRO, G. V. Escolha do cultivar é determinante e deve considerar toda informação disponível. **Visão Agrícola** - USP/Esalq, Piracicaba, v. 13, p. 12-15, 2015.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia (2023). “BDM - Banco de Dados Meteorológicos - **Série Histórica - Dados Anuais** – Precipitação pluviométrica”. Uberlândia. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: 10/02/2024.

JULIATTI, F. C. Manual de Identificação e Manejo das Doenças do Milho. **Uberlândia: Composer**, 2017. 126 p.

JULIATTI, F. C. et al. Eficácia da associação de fungicidas e antibióticos no manejo da mancha branca do milho e seu efeito na produtividade. **Bioscience Journal**, Uberlândia, MG, v. 30, n. 6, p. 1622–1630, 2014.

LEÃO, L. C. Aplicações de fungicidas no estágio v4 e seu impacto no manejo de doenças e na produtividade da cultura do milho. 2021. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

MADALOSSO, T. et al. AVALIAÇÃO DE FUNGICIDAS PARA O CONTROLE DE MANCHA BRANCA NO MILHO SAFRINHA. Cuiabá: **XIV-Seminário Nacional Milho Safrinha**, 2017. 6 f. (Construindo Sistemas de Produção Sustentáveis e Rentáveis).

MANFROI, E.; LANGHINOTTI, C.; DANELLI, A.; PARIZE, G. Controle químico de doenças foliares e rendimento de grãos na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.15, n.2, p.357-365, 2016.

MENDONÇA, L. D. et al. Eficácia de diferentes estratégias de controle químico em doenças foliares do milho. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)** – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

MIRANDA, R. A. de. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. 2018.

MIRANDA, R. R. Eficácia de fungicidas no controle de doenças foliares em diferentes híbridos de milho. 2020. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

MUNKVOLD, G. P.; WHITE, D. G. Compendium of corn diseases. 4rd. ed. St. Paul: **American Phytopathological Society**, 2016.

NEVES, D. L.; et al. Cercospora zeina is the main species causing gray leaf spot in southern and central Brazilian maize regions. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 40, p. 368-374, 2015.

NOGUEIRA, G. C. et al. Controle e manejo da cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*) no Brasil. 2022. 24 f TCC (Graduação) - **Curso de Ciências Biológicas, Universidade Anhembí Morumbi**, São Paulo, 2022.

OLIVOTO, T. et al. Caracteres morfológicos e rendimento de grãos de híbridos simples de milho em diferentes ambientes. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 17, n. 4, p. 462-471, 2018. DOI: 10.5965/223811711732018462. Disponível em: <https://periodicos.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/6689>. Acesso em: 10 set. 2022.

REZENDE, W. S. Implicações da desfolha precoce e da proteção química à mancha branca na cultura do milho. 2014. 36 f. **Dissertação (Mestrado)** - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

RIBEIRO, G. de F. R. Uso de fungicidas para controle da mancha branca em milho. 2019. 18 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)** - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

SABATO, E. O.; PINTO, N. F. J. A.; FERNANDES, F. T. Identificação e Controle de Doenças na Cultura do Milho. 2ª ed, Brasília, DF, **Embrapa**, 2013. 198p.

SACHS, P. J. D. et al. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha branca em milho. **Summa Phytopathologica**, [S.L.], v. 37, n. 4, p. 202-204, dez. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-54052011000400007>.

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

SILVA, B. E. C.; SILVA, M. R. J. Viabilidade econômico financeira da implantação da cultura do milho no município de Santa Teresa-ES. **Revista Univap**, v. 23, n. 43, p. 17-25, 2017.

SILVA, R. S. et al. Danos na cultura do milho em função da redução de área foliar por desfolha artificial e por doenças. **Summa Phytopathologica**, v.46, n.4, p.313-319, 2020.

SILVA, D. D. da; COTA, L. V.; COSTA, R. V. da. Como manejar doenças foliares em milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2020.

SILVA, M. F. Influência de fungicidas na integridade de colmo e produtividade na cultura do milho. 2017. 27 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)** - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

SIQUEIRA-NETO, M. et al. Soil carbon stocks under no-tillage mulch-based cropping systems in the Brazilian Cerrado: An on-farm synchronic assessment. **Soil and Tillage Research**, v. 110, p. 187-195, 2010.

SOUZA, A. E. de et al. Estudo da produção do milho no brasil. South American Development Society Journal, [S.L.], v. 4, n. 11, p. 182, 24 ago. 2018. **South American Development Society Journal**.

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. 2015. XIV, 119 f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

WISE, K.; et al. A farmer's guide to corn diseases. Minnessota: Ed. **APS Press**, 2016. 161 p

WORDELL FILHO, J. A. et al. Pragas e doenças do milho: diagnose, danos e estratégias de manejo. Florianópolis: Epagri, 2016. 82p. **Epagri. Boletim Técnico**, 170.