

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

LEONARDO MARTINS BRANDÃO

**DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MILHO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE
FUNGICIDAS FOLIARES**

**Uberlândia – MG
Novembro – 2021**

LEONARDO MARTINS BRANDÃO

**DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MILHO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE
FUNGICIDAS FOLIARES**

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

Novembro – 2021

LEONARDO MARTINS BRANDÃO

**DESEMPENHO DE HÍBRIDOS DE MILHO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE
FUNGICIDAS FOLIARES**

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 08 de novembro de 2021

Prof. Dr. Césio Humberto de Brito

Orientador

Prof. Dr^a. Maria Teresa Gomes Lopes

Membro da Banca

Eng. Agr. Dr. Wender Santos Rezende

Membro da Banca

RESUMO

A cultura do milho possui grande importância econômica e social para o Brasil, o que pode ser evidenciado pelo aumento de sua área cultivada e também pelos incrementos na produção ao longo dos anos. Não obstante, sua produtividade pode ser reduzida por doenças foliares, causadas por diversos patógenos. O manejo das doenças deve integrar diferentes formas de controle, com destaque ao uso de híbridos resistentes ou tolerantes, além do uso de fungicidas, que pode ser de grande valia para manter o potencial produtivo. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi verificar o desempenho agrônomico de três híbridos comerciais de milho em função de diferentes estratégias de controle químico de doenças foliares, em cultivo de segunda safra. O experimento foi conduzido em Uberlândia – MG, durante a segunda safra do ano agrícola de 2020/2021. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com cinco tratamentos, sendo a testemunha sem a aplicação de fungicidas e os demais com combinações variadas de fungicidas foliares. Os genótipos utilizados foram os híbridos NK508, NK520 VIP3 e NK511 VIP3. As características avaliadas foram: severidade de doenças foliares, área foliar verde, altura de planta, altura de inserção de espiga, estande final e produtividade de grãos. Nas condições deste trabalho, o híbrido NK508 apresentou-se como o menos suscetível a doenças foliares entre os híbridos estudados, mas mesmo assim apresentou responsividade ao controle químico. O híbrido NK520 VIP3 apresentou-se bastante sensível às doenças, o que proporcionou grande amplitude de produtividade entre os tratamentos. Já o híbrido NK511 VIP3 apresentou-se também suscetível às doenças foliares, porém atingiu o mais alto patamar de produção entre os híbridos, evidenciado pelos resultados de produtividade entre os tratamentos. Entre os tratamentos com fungicidas, destacou-se o tratamento T5 (T+E V₈ / C+T V_{T-R₂}) por proporcionar baixos valores de severidade e altos valores de área foliar verde e de produtividades.

Palavras-chave: *Zea mays*, doenças foliares, controle químico, controle genético.

ABSTRACT

Maize production has great social and economic importance in Brazil, what is pointed out for the growth of cultivated area and for the increase in production throughout the years. However, its productivity can be decreased by leaf diseases, caused by many pathogens. Disease control must integrate different strategies, with emphasis in resistant or tolerant maize hybrids, likewise the use of fungicides, that can be of great use for keeping the productive potential of the plants. All things considered, the objective of this work was to analyze the performance of three commercial hybrids of maize, also using fungicides in order to control leaf diseases in second crop maize. The experiment was installed in Uberlândia - MG, during the second harvest of the 2020/2021 agricultural year. The experimental design was randomized blocks, with five treatments, composed by a control treatment and the others with different combinations of fungicides. The genotypes that were used were the hybrids named NK508, NK520 VIP3 e NK511 VIP3. The characteristics evaluated were leaf disease severity, green leaf area, plant height, ear insertion height, final plant population and productivity. In the conditions of the present work, the hybrid NK508 showed itself as the less susceptible to the leaf diseases between the studied hybrids, but still presented responsivity to chemical control. The hybrid NK520 VIP3 showed itself as more sensible to the leaf diseases, what lead to great productivity amplitude between the treatments. Hybrid NK511 VIP3 showed itself also susceptible to the leaf diseases, but with great productive potential, which was emphasized by the productivity results between treatments. Between the fungicide treatments, T5 (T+E V₈ / C+T V_{T-R2}) had emphasis, because it presented low leaf disease severity values, also high green leaf area and productivity values.

Keywords: *Zea mays*, leaf diseases, chemical control, genetic control.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
5 CONCLUSÕES	19
REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

O milho no Brasil é uma cultura de grande importância econômica e social, que tem apresentado crescimento da área cultivada, ao longo dos anos, e também da produtividade, principalmente devido ao manejo adotado ao longo do crescimento e do desenvolvimento das plantas (GALON et al., 2021). Além dos avanços de qualidade de manejo, são constantemente requisitados híbridos com maior potencial produtivo (SILVA et al., 2021).

Dentre os desafios encontrados ao longo do manejo da lavoura de milho, destacam-se as doenças foliares, que tem ocasionado muitos danos econômicos. Assim, diferentes estratégias de manejo de doenças são utilizadas, sendo a resistência genética a forma mais viável e econômica de controle (CHAVAGLIA et al., 2020). Em geral, a resistência às doenças é horizontal, então ainda há perdas de produção, desse modo é interessante a realização de controle químico, com fungicidas de diferentes grupos químicos, nas épocas adequadas de aplicação. Dessa forma, são reduzidos os danos ocasionados pelas doenças foliares e mantendo a sanidade das plantas (MIRANDA, 2020).

É facilmente perceptível que, ao longo dos anos, a pressão de doenças de milho tem crescido devido a um conjunto de fatores. Da mesma forma, devido à grande diversidade de patógenos e às novas exigências dos produtores, são disponibilizados, pelas empresas, híbridos suscetíveis a diferentes doenças (CUSTÓDIO et al., 2019). Dessa forma, o controle genético de doenças deve ser associado ao controle químico, com o objetivo de que haja melhor eficiência, especialmente em regiões produtoras com histórico de alta incidência de doenças.

Em Uberlândia – MG, onde os experimentos foram conduzidos, há alta incidência de doenças foliares na cultura do milho, principalmente em situação de segunda safra. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar o desempenho agrônomo de três híbridos de milho em função de diferentes estratégias de controle químico de doenças foliares, em cultivo de segunda safra.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Existem diversos fatores que limitam a produção de milho. Dentre eles, destacam-se as patologias, especialmente as doenças foliares, uma vez que destroem tecidos foliares, causando a redução de fotoassimilados e, conseqüentemente, perdas de produtividade (CHAGAS et al., 2018).

Desde o início do século XXI, devido ao incremento de áreas irrigadas e à utilização do plantio direto, em que, muitas vezes, há cultivo sucessivo de milho na mesma área, muitas doenças secundárias do milho passaram a ser de importância primária, como a mancha branca (ocasionada por um complexo de patógenos), as ferrugens (*Puccinia polysora* Underw, *Puccinia sorghi* Schw, *Physopella zae* Mains), a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard & Suggs) e a cercosporiose (*Cercospora zae-maydis* Tehon & Daniels) (BRANDÃO, 2002).

Dentre as principais doenças foliares da cultura do milho na região de Uberlândia – MG, pode-se citar a mancha branca do milho que, inicialmente, teve seu agente etiológico considerado o ascomiceto *Phaeosphaeria maydis* (SILVA et al., 2016). Posteriormente, devido a estudos e experimentos, como a execução dos postulados de Kock, foi conclusivo que a bactéria *Pantoea ananatis* é o agente causal da doença (PACCOLA-MEIRELLES et al., 2001). Seus sintomas se iniciam por lesões do tipo anasarca, típicas de lesões por bactérias, que podem surgir por todo o limbo à medida que a doença avança. Posteriormente, as lesões progridem para lesões arredondadas ou oblongadas, que podem ter de 0,3 a 2 cm de comprimento, de coloração esbranquiçada e bordos escuros. Pode-se observar pequenos pontos negros no centro das lesões maduras, que são picnídeos e/ou peritécios (OLIVEIRA et al., 2006).

Outra doença comum nesta região é a mancha foliar por *Cercospora zae-maydis*, que normalmente apresenta sintomas nas folhas baixas da planta e, em casos de infestações mais severas, atinge o ápice da planta. Suas lesões são alongadas, com bordos retos, limitadas pelas nervuras e espalhadas pelo limbo foliar. Inicia-se com coloração palha a bronzeada e, à medida que avança, torna-se acinzentada, devido à presença de conídios, que se desenvolvem em conidióforos livres que emergem de estômatos na área da lesão. Ademais, a lesão é circundada por um halo amarelo que é evidenciado caso a folha seja observada contra a luz. O halo é resultante da toxina cercosporina, produzida pelo fungo, que destrói as membranas celulares à medida que o tecido é colonizado (BRANDÃO, 2002).

A respeito do manejo da mancha branca, este pode ser realizado com o uso de híbridos resistentes, semeaduras precoces e ainda por meio da rotação de culturas (CASELA; FERREIRA; PINTO, 2006). Além disso, segundo Duarte et al. (2009), também é recomendado o controle químico, por meio do uso de fungicidas de diferentes grupos químicos, como triazóis e estrobilurinas.

Ademais, Juliatti et al. (2004) verificaram que o uso de mancozeb é uma alternativa para o controle da mancha branca. Mais recentemente, segundo Fantin et al. (2017), além de misturas de triazóis e estrobilurinas, multissítios como o clorotalonil e o mancozeb também apresentam respostas no controle da mancha branca. Por fim, segundo Coelho (2021), o uso de carboxamidas pode ser uma boa alternativa para o controle desta doença na cultura do milho.

A mancha foliar por *Exserohilum turcicum* é uma doença antiga e muito importante da cultura do milho. Também é referida como “queima de *turcicum*”, “queima da folha do milho” ou “mancha da folha do milho”, devido ao seu típico sintoma caracterizado por lesões foliares necróticas, alongadas e elípticas, com tamanho variado, cerca de 2,5 a 15 cm de comprimento, com coloração de verde-acinzentada a marrom. Ela ocorre inicialmente nas folhas mais baixas e pode progredir para as folhas dos terços médio e superior das plantas (ALVIM et al., 2010). Dentre as estratégias eficientes para o controle da mancha de *turcicum* estão o uso de resistência genética e a aplicação de fungicidas (COTA; SILVA; COSTA, 2013).

Outra doença que tem se apresentado em cultivos de milho, com destaque na segunda safra, é a mancha por *Bipolaris maydis*, uma doença predominante de regiões quentes e úmidas (CHEN et al., 2018). As lesões desta doença podem ter de 0,5 a 2,5 cm, e podem apresentar bordas avermelhadas (OLIVEIRA et al., 2006). Historicamente, a mancha por *B. maydis* é muito importante, como em 1970, quando houve um surto epidêmico da doença nos Estados Unidos da América, em que houve casos de perdas de até 91% de produção das lavouras (ATRI et al., 2019). O surto ocorreu, pois, nesse ano, cerca de 85% da área do país foi plantada com cultivares de milho que continham o citoplasma T (Texas), responsável por conferir macho-esterilidade às plantas. Porém essas cultivares apresentaram alta suscetibilidade a uma nova raça do fungo *B. maydis*, denominada raça T (COSTA; SILVA; COTA, 2014).

Em geral, as doenças foliares do milho causam muitos danos indiretos às plantas, devido aos sintomas que seus patógenos ocasionam em suas folhas. Como há perda de área foliar, o potencial fotossintético das plantas é afetado. Assim, a alta severidade da doença, independente da região da planta em que ela cause desfolha, pode comprometer gravemente o rendimento da lavoura (BRITO et al, 2011).

Além disso, sabe-se que a perda de área foliar fisiologicamente ativa das folhas acima da espiga de milho causa reduções significativas de produtividade, além de afetar a densidade dos sabugos e comprometer a integridade do colmo e das raízes da planta, tornando-a suscetível ao quebramento ou dobramento do colmo e ao acamamento (ALVIM et al., 2011), aspectos muito relevantes, especialmente no milho de segunda safra.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos durante a segunda safra do ano agrícola 2020/2021 no município de Uberlândia–MG, em local cujo solo é classificado em Latossolo Vermelho, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (SANTOS et al., 2018).

Foram utilizados três híbridos comerciais de alto potencial produtivo. O delineamento foi de blocos casualizados, em que cada híbrido foi submetido a 5 tratamentos, com 8 repetições por tratamento. Os tratamentos foram compostos por fungicidas combinados de formas variadas e em diferentes épocas de aplicação, com um tratamento testemunha sem aplicação de fungicidas (Tabela 1).

Tabela 1 – Tratamentos baseados em diferentes estratégias de controle químico de doenças na cultura do milho. Uberlândia – MG, 2020/2021.

Tratamentos	Grupos Químicos dos Fungicidas	Ingredientes Ativos dos Fungicidas	Dose de ingrediente ativo (g i.a. ha ⁻¹) ¹	Época de aplicação
T1	---	---	---	---
T2	T ² +E ³	ciproconazol + azoxistrobina	24 + 60	V ₈ , V _T e R ₂
T3	T+E	ciproconazol + azoxistrobina	24 + 60	V ₈ , V _T e R ₂
	D ⁴	mancozebe	1125	V _T e R ₂
T4	T+E	ciproconazol + azoxistrobina	24 + 60	V ₈ , V _T e R ₂
	I ⁵	clorotalonil	720	V _T e R ₂
T5	T+E	ciproconazol + azoxistrobina	24 + 60	V ₈
	C ⁶ +T	pydiflumetofen + difenoconazol	45 + 75	V _T e R ₂

¹g.i.a ha⁻¹: gramas de ingrediente ativo por hectare; ²triazol; ³estrobilurina; ⁴ditiocarbamato; ⁵isoflotionitrila; ⁶carboxamida.

As parcelas experimentais foram constituídas por 4 linhas de 5,2 metros de comprimento, e o espaçamento utilizado entre as linhas foi de 0,5 metros, dessa forma a área

útil da parcela foi de 10,4 metros quadrados. A densidade de plantas variou entre os híbridos, de modo a seguir as populações recomendadas para cada um.

A semeadura mecanizada foi realizada no dia 16 de fevereiro de 2021 sob sistema de plantio direto em área cultivada com soja na safra de verão. Foi realizada adubação na semeadura com 350 kg ha⁻¹ do fertilizante NPK 08-20-20. Posteriormente, foi realizada a adubação de cobertura, aplicada nas entrelinhas das parcelas, com fertilizante NPK de formulação 30-00-15 e dose de 300 kg ha⁻¹. Os demais tratos culturais foram realizados de forma a expressar o potencial produtivo dos híbridos utilizados.

As aplicações dos produtos utilizados nos tratamentos do experimento foram feitas por pulverizador costal à combustão, regulado para aplicar 120 L ha⁻¹.

As avaliações realizadas foram severidade de doenças foliares em R₄, área foliar verde em maturidade fisiológica, altura de planta, altura de inserção de espiga, estande final e produtividade.

No estágio R₄ foi realizada a avaliação de severidade de doenças foliares, utilizando escala visual de 1 a 9, baseada na escala diagramática do Guia Agrocere de sanidade, sendo 1 equivalente a 0% de severidade de doenças, 2 equivalente a 12,5%, 3 equivalente a 25%, 4 equivalente a 37,5%, 5 equivalente a 50%, 6 equivalente a 62,5%, 7 equivalente a 75%, 8 equivalente a 87,5% e 9 equivalente a 100% (AGROCERES, 1996). Posteriormente a nota foi convertida para porcentagem.

As avaliações de altura de planta e altura de inserção de espiga foram realizadas próximo à maturidade fisiológica, utilizando-se uma mira topográfica. Foi padronizada a medição da altura de planta considerando a primeira bifurcação do pendão como o limite superior da planta e a altura de inserção de espiga foi medida a partir da inserção da espiga principal no colmo. Foram medidas três plantas de cada uma das duas linhas centrais da parcela, totalizando 6 plantas por parcela, iniciando a partir da terceira planta de cada linha.

No estágio R₆, foi realizado a avaliação de área foliar verde (fotossinteticamente ativa) utilizando uma escala visual em porcentagem.

A avaliação de estande final foi realizada em pré-colheita, contando-se o número de plantas por parcela e convertendo para plantas por hectare.

A colheita foi feita de forma mecanizada no dia 12 de julho de 2021, utilizando uma colhedora de parcelas. A produtividade de grãos foi obtida a partir dos valores de produção de grãos das parcelas, posteriormente transformados para kg ha⁻¹ e a umidade dos grãos foi corrigida para 13%.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 0,05 de significância. As médias foram então comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância, com auxílio do programa de análises estatísticas SISVAR (PENNISI; BRANDÃO; PENNISI FILHO, 2020; FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada diferença para estande final entre os tratamentos em nenhum dos híbridos (Tabela 2), o que significa que as parcelas atingiram as populações esperadas. Sabe-se que a cultura do milho é muito dependente de população e a falta de uniformidade de estande é um dos problemas básicos na análise e interpretação de resultados de experimentos (SCHMILDT et al., 2001).

Tabela 2 – Estande final, em plantas por hectare, de híbridos de milho submetidos a diferentes estratégias de controle químico de doenças foliares. Uberlândia – MG, 2020/2021.

Tratamentos ¹	NK508	NK520	NK511
T1	64.182 a ²	61.658 a	64.423 a
T2	65.384 a	59.975 a	65.624 a
T3	63.100 a	60.216 a	65.504 a
T4	62.620 a	61.658 a	63.461 a
T5	63.822 a	61.538 a	62.740 a
CV (%)	4,89	4,68	5,27

1- T1: testemunha, T2: T+E V₈-V_T-R₂; T3: T+E V₈-V_T-R₂ / D V_T-R₂; T4: T+E V₈-V_T-R₂ / I V_T-R₂; T5: T+E V₈ / C+T V_T-R₂. 2- Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Ademais, nas avaliações de altura de plantas (Tabela 3) e altura de inserção de espiga (Tabela 4) não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos em nenhum dos híbridos testados. Isto pode indicar manejo adequado visto que altura de planta e altura de inserção de espiga são características quantitativas altamente influenciadas pelo ambiente (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012), podendo ser afetadas por fatores abióticos, como estresses hídricos, desordens nutricionais ou fitotoxicidade, devido à aplicação de defensivos, e também por fatores bióticos como pragas e doenças. Nota-se a boa uniformidade entre as parcelas pela ausência de diferenças estatísticas entre os tratamentos. Miranda (2020) também não encontrou diferenças para estande final, para altura de planta nem para altura de inserção de espiga.

Tabela 3 – Altura de planta (m) de híbridos de milho submetidos a diferentes estratégias de controle químico de doenças foliares. Uberlândia – MG, 2020/2021.

Tratamentos ¹	NK508	NK520	NK511
T1	2,58 a ²	2,48 a	2,53 a
T2	2,65 a	2,50 a	2,56 a
T3	2,61 a	2,54 a	2,54 a
T4	2,63 a	2,56 a	2,60 a
T5	2,64 a	2,56 a	2,59 a
CV (%)	2,08	2,73	2,03

1- T1: testemunha, T2: T+E V₈-V_T-R₂; T3: T+E V₈-V_T-R₂ / D V_T-R₂; T4: T+E V₈-V_T-R₂ / I V_T-R₂; T5: T+E V₈ / C+T V_T-R₂. 2- Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Tabela 4 – Altura de inserção de espiga (m) de híbridos de milho submetidos a diferentes estratégias de controle químico de doenças foliares. Uberlândia – MG, 2020/2021.

Tratamentos ¹	NK508	NK520	NK511
T1	1,47 a ²	1,31 a	1,49 a
T2	1,52 a	1,35 a	1,49 a
T3	1,49 a	1,38 a	1,47 a
T4	1,49 a	1,39 a	1,51 a
T5	1,50 a	1,36 a	1,48 a
CV (%)	3,72	4,20	2,34

1- T1: testemunha, T2: T+E V₈-V_T-R₂; T3: T+E V₈-V_T-R₂ / D V_T-R₂; T4: T+E V₈-V_T-R₂ / I V_T-R₂; T5: T+E V₈ / C+T V_T-R₂. 2- Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

As doenças foliares incidiram de forma natural no experimento. Foi observado a campo maior incidência de mancha de cercospora, ou cercosporiose, causada pelo patógeno *Cercospora zea-maydis*. Foi observada também a presença de mancha branca, causada pelos patógenos *Pantoea ananatis*, *Phoma sorghina*, *Sporormiella* sp., *Phyllosticta* sp. e *Phaeosphaeria maydis*, de queima de *turcicum*, causada por *Exserohilum turcicum*, e de mancha de bipolaris, causada por *Bipolaris maydis*.

O híbrido NK508 (Tabela 5) apresentou boa tolerância às doenças que inflingiram o ensaio, no entanto, segundo Rosa et al. (2017), o uso de fungicidas é importante por ter capacidade de aumentar a produtividade, independente do híbrido. Ademais, Borth et al. (2021) evidenciam em seu trabalho que o uso de fungicidas é uma prática recomendada também para cultivares resistentes ou com moderada resistência.

O tratamento T5 (T+E V₈ / C+T V_{T-R₂}) apresentou o menor valor de severidade de doenças foliares e, concomitantemente, o maior valor de área foliar verde. Como observado por Rezende (2014), os tratamentos com fungicidas contribuem para o *stay green*, o que explica o comportamento de T5 para estas características. Já os tratamentos T4 (T+E V_{8-V_{T-R₂}} / I V_{T-R₂}) e T3 (T+E V_{8-V_{T-R₂}} / D V_{T-R₂}), que possuíam fungicidas protetores em suas composições, apresentaram valores semelhantes entre si para esta característica.

O tratamento T2 (T+E V_{8-V_{T-R₂}}) apresentou severidade de doenças foliares maior que os tratamentos com multissítios porém menor que o tratamento T1 (Testemunha). Concomitantemente, apresentou área foliar verde menor que os tratamentos T4 (T+E V_{8-V_{T-R₂}} / I V_{T-R₂}) e T3 (T+E V_{8-V_{T-R₂}} / D V_{T-R₂}), porém maior que o tratamento T1.

Por fim, para produtividade, o tratamento T5 (T+E V₈ / C+T V_{T-R₂}) obteve média maior que os tratamentos T3 (T+E V_{8-V_{T-R₂}} / D V_{T-R₂}), T2 (T+E V_{8-V_{T-R₂}}) e T1 (Testemunha). Os tratamentos T4 (T+E V_{8-V_{T-R₂}} / I V_{T-R₂}), T3 e T2 foram semelhantes entre si para esta característica, porém T4 e T3 apresentaram produtividades maiores que o tratamento T1.

Tabela 5 – Severidade de doenças foliares, área foliar verde e produtividade do híbrido **NK508 VIP3** submetido a diferentes estratégias de controle químico de doenças foliares. Uberlândia – MG, 2020/2021.

Tratamentos¹	Severidade de doenças foliares (%)	Área foliar verde (%)	Produtividade (kg ha⁻¹)
T1	48,4 d ²	57,5 d	9.190 c
T2	29,7 c	63,8 c	9.881 bc
T3	21,9 b	70,8 b	10.125 b
T4	18,8 b	70,0 b	10.310 ab
T5	3,1 a	87,5 a	11.019 a
CV (%)	13,45	3,57	5,01

1- T1: testemunha, T2: T+E V₈-V_T-R₂; T3: T+E V₈-V_T-R₂ / D V_T-R₂; T4: T+E V₈-V_T-R₂ / I V_T-R₂; T5: T+E V₈ / C+T V_T-R₂. 2- Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

O híbrido NK520 VIP3 (Tabela 6), diferente do anterior, mostrou-se mais sensível às doenças que incidiram no experimento. O tratamento T5 (T+E V₈ / C+T V_T-R₂) obteve o menor valor de severidade de doenças foliares, seguido pelos tratamentos T4 (T+E V₈-V_T-R₂ / I V_T-R₂) e T3 (T+E V₈-V_T-R₂ / D V_T-R₂), que apresentaram valores semelhantes entre si para esta característica. Ademais, T4 e T3 apresentaram severidade de doenças foliares menor que o tratamento T2 (T+E V₈-V_T-R₂), que por sua vez apresentou resultado menor que o tratamento T1 (Testemunha).

Para área foliar verde, o tratamento T5 (T+E V₈ / C+T V_T-R₂) apresentou valor maior que o tratamento T4 (T+E V₈-V_T-R₂ / I V_T-R₂). No entanto, T3 (T+E V₈-V_T-R₂ / D V_T-R₂) foi semelhante, simultaneamente, a T4 e a T5. Os tratamentos T2 (T+E V₈-V_T-R₂) e T1 (Testemunha) foram semelhantes entre si com os menores valores de área foliar verde.

Para produtividade, o tratamento T5 (T+E V₈ / C+T V_T-R₂) obteve o maior resultado, seguido por T4 (T+E V₈-V_T-R₂ / I V_T-R₂), que, por sua vez, obteve produtividade maior que o tratamento T2 (T+E V₈-V_T-R₂). O tratamento T3 (T+E V₈-V_T-R₂ / D V_T-R₂) foi semelhante aos tratamentos T4 e T2, simultaneamente. A superioridade produtiva do tratamento T5 pode ser justificada pelo trabalho de Silva et al. (2018), que evidenciou a contribuição dos tratamentos com carboxamidas à produtividade de grãos na cultura do milho. Por fim, o tratamento T1 (Testemunha) obteve o menor rendimento de grãos.

Tabela 6 – Severidade de doenças foliares, área foliar verde e produtividade do híbrido **NK520 VIP3** submetido a diferentes estratégias de controle químico de doenças foliares. Uberlândia – MG, 2020/2021.

Tratamentos¹	Severidade de doenças foliares (%)	Área foliar verde (%)	Produtividade (kg ha⁻¹)
T1	90,6 d ²	22,5 c	4.452 d
T2	76,6 c	27,5 c	5.520 c
T3	67,2 b	45,8 ab	5.866 bc
T4	64,1 b	38,8 b	6.239 b
T5	45,3 a	53,8 a	7.235 a
CV (%)	5,75	10,65	7,20

1- T1: testemunha, T2: T+E V₈-V_T-R₂; T3: T+E V₈-V_T-R₂ / D V_T-R₂; T4: T+E V₈-V_T-R₂ / I V_T-R₂; T5: T+E V₈ / C+T V_T-R₂. 2- Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

No híbrido NK511 VIP3, os tratamentos T5 (T+E V₈ / C+T V_T-R₂) e T4 (T+E V₈-V_T-R₂ / I V_T-R₂) obtiveram os menores valores de severidade de doenças foliares. O tratamento T3 (T+E V₈-V_T-R₂ / D V_T-R₂) apresentou severidade menor que o tratamento T2 (T+E V₈-V_T-R₂) que, por sua vez, apresentou severidade menor que o tratamento T1 (Testemunha).

No caso de área foliar verde, o tratamento T5 (T+E V₈ / C+T V_T-R₂) apresentou o maior resultado, seguido por T4 (T+E V₈-V_T-R₂ / I V_T-R₂) que, por sua vez, obteve média maior que o tratamento T3 (T+E V₈-V_T-R₂ / D V_T-R₂). Além disso, T3 obteve área foliar verde maior que T2 (T+E V₈-V_T-R₂), este que apresentou média maior que o tratamento T1 (Testemunha) para esta característica.

Por fim, observando-se a produtividade, os tratamentos T5 (T+E V₈ / C+T V_T-R₂) e T4 (T+E V₈-V_T-R₂ / I V_T-R₂) foram semelhantes entre si. No trabalho de Candelas et al. (2019), os tratamentos com ditiocarbamato se destacaram no controle de mancha branca, no entanto, neste caso, o tratamento T5 apresentou produtividade média maior que os tratamentos T3 (T+E V₈-V_T-R₂ / D V_T-R₂) e T2 (T+E V₈-V_T-R₂), estes que foram semelhantes ao tratamento T4.

Por fim, todos os tratamentos com fungicidas, T5 (T+E V₈ / C+T V_T-R₂), T4 (T+E V₈-V_T-R₂ / I V_T-R₂), T3 (T+E V₈-V_T-R₂ / D V_T-R₂) e T2 (T+E V₈-V_T-R₂) obtiveram valores de produtividade maiores que o tratamento T1 (Testemunha).

Tabela 7 – Severidade de doenças foliares, área foliar verde e produtividade do híbrido **NK511 VIP3** submetido a diferentes estratégias de controle químico de doenças foliares. Uberlândia – MG, 2020/2021.

Tratamentos¹	Severidade de doenças foliares (%)	Área foliar verde (%)	Produtividade (kg ha⁻¹)
T1	60,9 d ²	41,3 e	7.930 c
T2	37,5 c	57,0 d	8.882 b
T3	25,6 b	70,0 c	9.001 b
T4	18,4 a	74,5 b	9.511 ab
T5	12,5 a	80,0 a	10.112 a
CV (%)	9,41	2,33	4,85

1- T1: testemunha, T2: T+E V₈-V_T-R₂; T3: T+E V₈-V_T-R₂ / D V_T-R₂; T4: T+E V₈-V_T-R₂ / I V_T-R₂; T5: T+E V₈ / C+T 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

O híbrido NK508 apresenta alto patamar produtivo e boa tolerância às doenças foliares devido ao baixo resultado de severidade de sua testemunha. No entanto, mesmo assim, apresenta resposta significativa à aplicação de fungicidas foliares.

Já o híbrido NK520 VIP3 é o mais suscetível às doenças foliares que incidiram no ensaio. Dessa forma, foi o que apresentou maior amplitude de resultados de produtividade com o manejo químico adequado, possui bom potencial produtivo.

O híbrido NK511 VIP3 também apresenta considerável suscetibilidade às doenças foliares, evidenciada pela severidade de sua testemunha. No entanto, com manejo químico adequado, o material apresenta alto potencial produtivo, o que é evidenciado pelos valores de produtividade dos tratamentos com fungicidas.

A aplicação de fungicidas foliares proporciona redução da severidade de doenças foliares, manutenção da área foliar verde e incremento de produtividade de grãos em todos os híbridos testados. Com destaque ao tratamento T5 (T+E V₈ / C+T V_T-R₂) ao proporcionar, em geral, baixos valores de severidade de doenças foliares, altos valores de área foliar verde de produtividade.

REFERÊNCIAS

- AGROCERES – **Guia Agroceres de sanidade**: sementes agroceres. São Paulo- SP, 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.
- ALVIM, K. R. de T. et al. Redução da área foliar em plantas de milho na fase reprodutiva. **Revista Ceres**, v. 58, n. 4, p. 413-418, 2011.
- ATRI, A.; OBEROI, H.; KUMAR, P. Rhizospheric Trichoderma isolates as potential biocontrol agent for southern leaf blight pathogen (*Bipolaris maydis*) in fodder maize. **Proceedings of the Indian National Science Academy**, v. 85, n. 4, p. 885-893, 2019.
- BORTH, M. R. et al. Timing of application of azoxystrobin + mancozeb to control maize white spot. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. e29610212492, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i2.12492. Acesso em: 28 ago. 2021.
- BRANDÃO, A. M. **Manejo da cercosporiose (*Cercospora zeaemaydis* Tehon & Daniels) e da ferrugem comum do milho (*Puccinia sorghi* Schw.) pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação**. Uberlândia, MG. UFU, 2002. 169p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia).
- BRITO, C.H. et al. Redução de área foliar em milho em região tropical no Brasil e os efeitos em caracteres agrônômicos. **Interciencia**, v.36, p.291-295, 2011.
- CANDELAS, P. H. A. et al. Fungicidas no Manejo da Mancha Branca e Efeitos na Produtividade de Milho. In: Ciclo de Seminários de Agronomia UFU, 12., 2019, Uberlândia. **Anais...** p. 310 – 314.
- CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; PINTO, N. F. J. A. **Doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas. Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 14 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 83).
- CHAGAS, J. F. R. et al. Adubação nitrogenada na severidade de doenças foliares, produtividade e respostas bioquímicas em híbridos de milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2018.
- CHAVAGLIA, A. C. et al. Dissimilaridade Genética para Resistência a Doenças Foliares Associado ao Potencial Agrônômico em Milho. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 4, p. 936-944, 2020.
- CHEN, Y. et al. Activity of the dinitroaniline fungicide fluazinam against *Bipolaris maydis*. **Pesticide biochemistry and physiology**, v. 148, p. 8-15, 2018.
- COELHO, R. A. Estratégias de controle químico da mancha branca na cultura do milho. 2020. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; COTA, L. V. **Mancha-de-bipolaris-do-milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 207).

COTA, L. V.; SILVA, D. D.; COSTA, R. V. Helminthosporiose causada por *Exserohilum turcicum* na cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, C. S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. 4. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 514 p.

CUSTÓDIO, A. A. P. et al. Eficiência de fungicidas no controle múltiplo de doenças foliares do milho segunda safra 2019. **Boletim Técnico IAPAR**, Londrina, n. 95, 61 p., 2019.

DUARTE, R. P.; JULIATTI, F. C.; FREITAS, P. T. Eficácia de diferentes fungicidas na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 101- 111, 2009.

FANTIN, G. M. et al. Comparação de Fungicidas para o Controle da Mancha de *Phaeosphaeria* do Milho, na Safrinha, 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.L.], v. 35, n. 6, p. 1039-1042, dez. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542011000600001>.

GALON, L. et al. Competição entre híbridos de milho com plantas daninhas. **South American Sciences ISSN 2675-7222**, v. 2, n. 1, p. e21101-e21101, 2021.

JULIATTI, F. C. et al. Controle da feosféria, ferrugem comum e cercosporiose pelo uso da resistência genética, fungicidas e época de aplicação na cultura do milho. **Bioscience Journal**, v. 20, n. 3, p. 45-54, 2004.

MIRANDA, R. R. Eficácia de fungicidas no controle de doenças foliares em diferentes híbridos de milho. 2020. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F. T.; PINTO, N. F. J. A. Manejo das principais doenças do milho. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS, 6., 2006, Lavras. Manejo integrado de doenças de grandes culturas: feijão, batata, milho e sorgo. Lavras: UFLA: DFP: NEFIT, 2006. p. 160-178., 2006.

PACCOLA-MEIRELLES, L. D. et al. Detection of a bacterium associated with a leaf spot disease of maize in Brazil. **Journal of Phytopatology**, Berlim, v. 149, n. 5, p. 275-279, 2001.

PENNISI, P. R. C.; BRANDÃO, L. M.; PENNISI FILHO, R. R. Metodologia Científica e Planejamento Aplicados em Ensaio no Campo. **Idea (Uberlândia)**, Uberlândia, v. 11, n. 1, p. 19-34, ago. 2020. Semestral.

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

ROSA, W. B. et al. Desempenho agronômico de cinco híbridos de milho submetidos à aplicação de fungicida em diferentes estádios fenológicos. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 25, n. 5, p. 428-435, 2017.

SCHMILDT, E. R. et al. Avaliação de métodos de correção do estande para estimar a produtividade em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 8, p. 1011-1018, 2001.
SANTOS, H. G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SILVA, D. D. et al. Efeito de doses e fontes de nitrogênio na severidade da mancha branca do milho. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31, 2016, Bento Gonçalves. Milho e sorgo: inovações, mercados e segurança alimentar: anais. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2016.

SILVA, D. F. et al. Características morfológicas, melhoramento genético e densidade de plantio das culturas do sorgo e do milho: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e12310313172-e12310313172, 2021.

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. Bimestral.