



JOSÉ VINÍCIUS RIBEIRO SILVA

**EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS DE INGREDIENTES ATIVO
ISOLADO NO CONTROLE DE DOENÇAS DO MILHO**

LAVRAS – MG

2024

JOSÉ VINÍCIUS RIBEIRO SILVA

**EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS DE INGREDIENTES ATIVO
ISOLADO NO CONTROLE DE DOENÇAS DO MILHO**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Profa. Dra. Fernanda Carvalho Lopes de Medeiros
Orientadora

LAVRAS – MG

2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder força, sabedoria e paciência ao longo desta jornada. Sem Sua graça e orientação, este trabalho não seria possível.

Aos meus pais, Érica e Vicente, que sempre acreditaram em mim e me deram o suporte necessário nos momentos mais difíceis e me proporcionaram viver este sonho. Aos meus irmãos Maria Zilda e Alexandre que sempre me apoiaram. Aos meus tios que sempre foram um suporte em Lavras. A minha prima Júlia Oliveira, que sempre esteve comigo na trajetória.

Aos meus amigos do GPRO em especial João Victor Cândido e André Murad que estiveram comigo quando estava na coordenação do grupo, e ao grupo GPRO que foi minha casa em Lavras tornando a caminhada mais fácil. Aos amigos da Casa 190, em especial ao Fernando Júnior, Natália Fonlyme e Pedro Paulo, que sempre me ajudaram em todos os momentos.

Aos meus amigos Hugo Nogueira, Maurício Rios, André Lopes, Klinger Júnior, João Galvão, Rafael Moreira, Marcus Vinicius, Otávio Sales, Henrique Keisuke, Bernardo Souza, Ana Carolina, Fernando César, Artur Posser, Maria Beatriz, Giovana Figueiredo, Laura Gianasi, Marcus Felipe, Isabela Santin, Guilherme Cerize, Marco Antonio, Tiago Beirigo, Arthur Nasser, Julia Santin, Gabriel Duarte, Manuel Vítor, André Resende, Pedro Manoel, Alex Oliveira, Lucas Campos, Vinicius Carvalho, Frederico Avelino, João Vítor Corso, Alan Kardek entre outros que fizeram parte dessa trajetória.

A minha orientadora, Prof. Dr. Fernanda Carvalho Lopes de Medeiros, agradeço por me dar a chance de realizar este trabalho, compartilhando generosamente sua vasta sabedoria ao longo de toda a caminhada na universidade, pois me permitiu fazer parte do GPRO desde do início, possibilitando o meu crescimento profissional e pessoal.

E a Universidade Federal de Lavras que foi minha casa durante esses anos.

,

RESUMO

O milho (*Zea mays*) é um dos cereais mais importantes do mundo, ultrapassando a marca de 1 bilhão de toneladas. A produtividade é diretamente afetada por fatores abióticos e bióticos, como as doenças, por diminuírem a área fotossintética da planta, e conseqüentemente afetando a produtividade. As principais doenças que afetam a cultura são Helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), Mancha Branca do milho (*Pantonea ananatis*) e a Mancha de Bipolares (*Bipolaris maydis*) estas doenças estão diretamente ligadas com a perda da produtividade, uma forma de minimizar essas perdas é a utilização de fungicidas que iram ajudar a prevenir ou controlar estas doenças. Objetivou-se com esse trabalho avaliar a eficiência de controle de princípios ativos de fungicidas para essas doenças. O experimento foi conduzido no sul de Minas Gerais, no município de Nepomuceno, com o híbrido P3440 PWU (Pioneer) em delineamento em blocos casualizados (DBC), constituído por 8 tratamentos, sendo testemunha e 7 princípios ativos (Tiofanato – Metilico, Tebuconazol, Tetraconazol, Difenconazol, Propiconazole, Azoxistrobina e Picoxistrobina) e 4 repetições. Cada parcela foi composta por seis linhas com seis metros de comprimento, espaçadas a 0,60 metros entre linhas, sendo a parcela útil as quatro linhas centrais. O ensaio foi instalado no dia 05 de fevereiro de 2024, e as aplicações foram iniciadas a partir do estádio V6 com intervalo de quatorze dias entre as aplicações. As avaliações de severidade das doenças foram realizadas de forma semanal, sendo pré- aplicação e 7 dias após e posteriormente foi feita a colheita para estimar produtividade. Após a tabulação de dados, foi realizada a análise da eficiência dos fungicidas pela Área Abaixo da Curva (AACPD) e todos os resultados foram submetidos ao teste de normalidade ($P > 0,05\%$) e às análises de variância. O programa utilizado foi o programa estatístico R Studio, a partir do teste F com significância de 5% de probabilidade. As médias foram submetidas ao teste Scott-Knott, a 5% de significância. Ao final deste estudo, observou-se que a testemunha, em comparação aos tratamentos, apresentou maior severidade de Helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*). Contudo, não foram observados resultados estatisticamente significativos em relação à produtividade dos tratamentos. A diferença de severidade entre a testemunha e os tratamentos foi considerada insignificante, não resultando em perdas significativas na produção. Destaca-se que o híbrido utilizado é reconhecido por sua resistência às principais doenças. Além disso, a limitação hídrica, juntamente com a baixa intensidade das doenças durante o período de avaliação, impediu a formulação de conclusões definitivas sobre a eficácia dos fungicidas avaliados nesta safra.

Palavras-chave: Zea mays, controle químico, severidade.

ABSTRACT

Corn (*Zea mays*) is one of the most important cereals in the world, surpassing the 1 billion ton mark. Productivity is directly affected by abiotic and biotic factors, such as diseases, which reduce the photosynthetic area of the plant, and consequently affect productivity. The main diseases that affect the crop are Helminthosporiosis (*Exserohilum turcicum*), White Spot of Corn (*Pantoea ananatis*) and Bipolar Spot (*Bipolaris maydis*). These diseases are directly linked to loss of productivity. One way to minimize these losses is to use fungicides that will help prevent or control these diseases. The objective of this study was to evaluate the control efficiency of active ingredients of fungicides for these diseases. The experiment was conducted in the south of Minas Gerais, in the municipality of Nepomuceno, with the hybrid P3440 PWU (Pioneer) in a randomized block design (RBD), consisting of 8 treatments, being a control and 7 active ingredients (Thiophanate-Methyl, Tebuconazole, Tetraconazole, Difenoconazole, Propiconazole, Azoxystrobin, Metominostrobin and Picoxystrobin) and 4 replicates. Each plot consisted of six rows with six meters in length, spaced 0.60 meters between rows, with the useful plot being the four central rows. The trial was installed on February 5, 2024, and applications were started from the V6 stage with a fourteen-day interval between applications. Disease severity assessments were carried out weekly, being pre-application and 7 days after, and subsequently the harvest was carried out to estimate productivity. After tabulating the data, the fungicide efficiency was analyzed using the Area Under the Curve (AUDPC) and all results were subjected to the normality test ($P > 0.05\%$) and variance analysis. The statistical program used was the R Studio program, using the F test with a significance level of 5%. The means were subjected to the Scott-Knott test at a significance level of 5%. At the end of this study, it was observed that the control group showed greater severity of Helminthosporiosis (*Exserohilum turcicum*) compared to the treatments. However, no statistically significant differences were observed regarding the productivity of the treatments. The difference in disease severity between the control group and the treatments was deemed insignificant, resulting in no substantial yield losses. It is worth noting that the hybrid used is recognized for its resistance to major diseases. Moreover, water limitation, combined with the low intensity of diseases during the evaluation period, prevented definitive conclusions regarding the efficacy of the fungicides assessed in this crop season.

Keywords: *Zea mays*, chemical control, severity.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
1 REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
1.1 A CULTURA DO MILHO E A SUA IMPORTÂNCIA.....	8
1.2 DOENÇAS NA CULTURA DO MILHO.....	9
1.2.1 Helmintosporiose (<i>Exserohilum turcicum</i>).....	9
1.2.2 Mancha Branca do milho (<i>Pantonea ananatis</i>).....	10
1.2.3 Mancha de Bipolares (<i>Bipolaris maydis</i>).....	10
1.3 USO DE FUNGICIDAS.....	11
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	11
2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	13
2.3 CONDUÇÃO E AVALIAÇÃO.....	13
2.3.1 Monitoramento e coleta de dados.....	13
2.3.2 Análise estatística.....	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é um dos cereais mais importantes do mundo, ultrapassando a marca de 1 bilhão de toneladas. O Brasil se encontra na terceira posição em produção. É uma cultura produzida em quase todo o mundo e historicamente sempre representou uma das principais culturas da agricultura brasileira, destinadas à alimentação humana e animal. Pertencente à família das Poaceae, é uma gramínea que se originou possivelmente no México, seguindo para os Estados Unidos e Antilhas. No Brasil o seu cultivo começou pelos índios antes mesmo da vinda dos portugueses, mas seu consumo e cultivo só aumentou consideravelmente com o início dos primeiros colonizadores que utilizavam em sua dieta (Medina, 2020).

Além de ser importante para a segurança alimentar e a alimentação humana e animal, o milho possui grande valor econômico o qual é caracterizado pelas diferentes formas de sua utilização principalmente para a alimentação animal, na formulação de rações ou podendo ser disponibilizado propriamente o grão (Duarte; Mattoso; Garcia, 2021).

Ao longo dos anos a agricultura brasileira vem tendo grandes modificações buscando aumentar a produtividade, objetivando suprir o mercado interno e o externo, estudando os fatores que afetam diretamente na produtividade como a radiação solar, temperatura e precipitação, que interferem no crescimento e no desenvolvimento da planta, dependendo do estágio fenológico da planta (Alves et al., 2010).

A produtividade é diretamente afetada por fatores abióticos e bióticos, como as doenças, por diminuírem a área fotossintética da planta, e conseqüentemente afetando a produtividade. As doenças constituem na atualidade um dos principais fatores limitantes da produtividade, e têm causado grandes preocupações nos agentes envolvidos no agronegócio da cultura do milho no Brasil, em razão das perdas que têm ocasionado à produção e dos riscos à saúde humana e animal, com a presença de micotoxinas produzidas por fungos nos grãos. Relatos de perdas na produtividade por causa do ataque de patógenos têm sido frequentes nas principais regiões produtoras do País (Souza et al., 2017).

A cultura do milho é afetada por várias doenças, muitas das quais causadas por patógenos que apresentam alta variabilidade genética nas nossas condições. As principais doenças que afetam a cultura são Helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), Mancha Branca do milho (*Pantonea ananatis*) e a Mancha de Bipolares (*Bipolaris maydis*) que estão diretamente ligadas com a perda da produtividade, uma forma de minimizar essas perdas é a utilização de fungicidas que iram ajudar a prevenir ou controlar estas doenças (Cota et al., 2011). Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho avaliar a eficiência de controle de princípios ativos de fungicidas para essas doenças.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 A CULTURA DO MILHO E A SUA IMPORTÂNCIA

O milho (*Zea mays L.*) pertence à ordem *Poales*, família *Poaceae*, subfamília *Panicoideae*, tribu *Maydeae*, gênero *Zea*, espécie *Zea mays*, onde é uma espécie economicamente nativa das Américas (Queiroz, 2011).

A planta é classificada como uma gramínea tropical e apresenta colmo em formato cilíndrico, podendo atingir 2m de altura. O colmo possui nó e entrenó e quando cessa o estágio vegetativo, termina em uma inflorescência masculina (pendão). A cada nó acima do solo emergem as folhas com 90 cm de comprimento e cerca de 7- 9 cm de largura, que quando cessado seu estado vegetativo, nas axilas, emerge a inflorescência feminina (espiga), marcando o estágio reprodutivo (Fornasieri Filho, 2007).

De acordo com Majerowicz e Kerbauy (2004), o milho possui metabolismo C4, que lhe confere uma taxa fotossintética líquida maior ao ser comparado a C3, pois apresenta melhor eficiência hídrica podendo ser cultivado em ambientes quentes com alta intensidade luminosa, se adaptando bem ao clima tropical pela sua baixa fotorrespiração (Lacerda; Enéas Filho, Pinheiro, 2007).

A cultura do milho caracteriza-se por ser amplamente versátil em suas formas de consumo, podendo ser utilizada tanto para o consumo humano quanto na alimentação animal e como matérias primas para a indústria, principalmente em função da quantidade e da natureza das reservas acumuladas nos grãos (Silva et. al., 2021).

Pela sua grande variedade de raças e cultivares, esta cultura é considerada com alta adaptabilidade a diversas condições de cultivo devido a grande quantidade de genótipos existentes, possuindo características que permitem sua produção em praticamente todos os continentes (Fornasieri Filho, 2007). Este fato, aliado à sua grande polivalência de usos, faz com que o milho seja uma das espécies agrícolas de maior importância mundial (Moro; Fritsche-Neto, 2017).

No Brasil, o cultivo do milho tem uma participação fundamental no setor da economia nacional, o agronegócio, que é fundamental para a balança comercial brasileira (Souza et al., 2017). Apenas de ser amplamente utilizado e cultivado em até duas safras, ainda existem grandes problemas a serem enfrentados que facilitaria sua expansão (Contini et al., 2019).

O melhoramento genético é um dos fatores que contribui para o incremento na produtividade do milho, expansão da cultura em diversos estados e distintas épocas de semeadura (Bueno et al., 2006). Entretanto, o rendimento da cultura está diretamente relacionado ao potencial genético, condições edafoclimáticas da região de cultivo e ao manejo adotado (Reis Junior et al., 2008).

A grande relevância na produção deste cereal, está atrelado a sua ampla utilização como alimento, tanto para consumo humano ou animal e também da sua utilização como biocombustível (Vettorazi et al., 2016). Sendo assim, o milho é cultivado para diversos propósitos, como para grãos secos, milho verde, milho para pipoca, milho verde doce, minimilho, milho para alto teor de óleo, entre outros (Borém, 2017).

1.2 DOENÇAS NA CULTURA DO MILHO

A busca pelo aumento da produtividade tem provocado um aumento de densidade de plantas por hectare, esse fator faz com que as plantas fiquem mais propensas a doenças, pois quando se tem um grande número de plantas por área hectare uma disputa maior por luminosidade e nutrientes. Outro fator em relação a densidade de plantas é o aumento de inóculo na área que acaba potencializando a doença (Casa; Reis; Zambolim, 2006).

Considera-se uma planta doente, aquela em que não consegue executar suas funções fisiológicas normalmente, tendo o agente causador denominado como patógeno. Dentre as doenças, podemos citar as doenças infecciosas que são aquelas causadas por bactérias, fungos, nematoides e micoplasmas (Ferreira et al., 1983).

As doenças podem acometer a área foliar, o colmo, as raízes e a espiga do milho, sendo assim, algumas doenças que acometem a cultura do milho são a Helminthosporiose (*Exserohilum turcicum*), Mancha branca (*Pantoea ananatis*) e a Mancha de Bipolares (*Bipolaris maydis*). Dando ênfase nas doenças foliares, é de suma importância que a área foliar da cultura do milho esteja sadia, caso isso não ocorra afeta diretamente na produtividade pois quando se tem uma menor área foliar há uma redução de fotoassimilados prejudicando o enchimento de grãos (Silva et. al., 2020).

1.2.1 Helminthosporiose (*Exserohilum turcicum*)

No Brasil o problema tem sido maior em plantios de safrinha. As perdas podem atingir a 50% em ataques antes do período de floração. Os sintomas característicos são lesões alongadas, elípticas, de coloração cinza ou marrom e comprimento variável entre 2,5 a 15cm. A doença ocorre inicialmente nas folhas inferiores. O patógeno sobrevive em folhas e colmos infectados. A disseminação ocorre pelo transporte de conídios pelo vento a longas distâncias. Temperaturas moderadas (18-27° C) são favoráveis à doença bem como a presença de orvalho. O patógeno tem como hospedeiros o sorgo, o capim sudão, o sorgo de halepo e o teosinto (Casela; Ferreira; Pinto, 2006).

O controle da doença é feito através do plantio de cultivares com resistência genética. A rotação de culturas é também uma prática recomendada para o manejo desta doença (Casela;

Ferreira; Pinto, 2006).

1.2.2 Mancha Branca do milho (*Pantonea ananatis*)

A mancha branca é uma doença de ampla distribuição geográfica no Brasil. As perdas na produção podem ser superiores a 60%. Os sintomas iniciais são lesões com aspecto de encharcamento (anasarca), tornando-se necróticas com coloração palha de formato circular a oval com 0,3 a 2,0 cm de diâmetro. Pode haver coalescência de lesões em ataques mais severos. A severidade da doença é favorecida por temperaturas noturnas em torno de 14 °C, alta umidade (> 60%) e, principalmente, por altas precipitações pluviométricas (Casa et al., 2006).

O manejo da doença é realizado através de plantio de cultivares resistentes, plantios realizados mais cedo reduzem a severidade da doença e o uso da prática da rotação de culturas contribui para a redução do potencial de inóculo (Casela; Ferreira; Pinto, 2006).

1.2.3 Mancha de Bipolares (*Bipolaris maydis*)

A mancha-de-bipolaris é mais grave em regiões de clima temperado e tropicais quentes e úmidas, nas quais perdas superiores a 70% na produção têm sido relatadas. No Brasil, não há registros históricos da ocorrência de severas epidemias da mancha-de-bipolaris-do-milho nas principais regiões produtoras. Recentemente, em trabalhos de monitoramento de doenças realizados pela Embrapa Milho e Sorgo, foi detectada elevada severidade da mancha-de-bipolaris em alguns estados do país, como Rondônia, Mato Grosso, Goiás e Tocantins. Essas ocorrências têm chamado a atenção e demandam trabalhos de pesquisa visando identificar a raça, ou raças, prevacente e as condições que têm propiciado o aumento na severidade dessa doença nestas regiões (Costa; Silva; Cota, 2014).

Existem três raças fisiológicas de *B. maydis*: raça T, raça O e raça C. As raças T e C são patogênicas somente a genótipos de milho com citoplasma macho-estéril T e C, respectivamente. A raça O causa lesões foliares em genótipos com qualquer tipo de citoplasma, inclusive o citoplasma macho-estéril (Costa; Silva; Cota, 2014).

Todas as partes aéreas das plantas de milho são suscetíveis à infecção pelo fungo. Os sintomas da mancha-de-bipolaris-do-milho são variáveis, dependendo do genótipo, das raças do fungo que estejam infectando as plantas. A raça O, mais prevacente no mundo, usualmente ataca somente as folhas e causa lesões inicialmente pequenas e ovaladas. Essas lesões tornam-se alongadas quando maduras, desenvolvendo-se limitadas pelas nervuras, e apresentam coloração palha. Os sintomas causados pela raça T são lesões ovais e levemente maiores que aquelas causadas pela raça O, e apresentam uma borda de coloração marrom escura. A raça T causa lesões

em toda a parte área das plantas, podendo causar, também, podridão nas espigas. Os sintomas causados pela raça C são caracterizados por lesões, estreitas, alongadas e necróticas (Costa; Silva; Cota, 2014).

Em condição de elevada pressão da doença, principalmente quando o fungo infecta as plantas antes do florescimento, pode ocorrer a coalescência das lesões, resultando na queima de todo o limbo foliar. Em alguns casos, as lesões de *B. maydis* podem ser confundidas com lesões causadas por outros fungos, mais comumente a cercosporiose do milho (Costa; Silva; Cota, 2014).

A principal forma de manejo é a utilização de genótipos resistentes. Resistência do tipo monogênica e poligênica tem sido detectada em germoplasma do milho. Isolados da raça O são mais prevalentes, uma vez que genótipos com citoplasma normal se restringem às raças T e C. Resistência do tipo HR tem sido detectada em algumas cultivares. O uso da rotação de culturas é, também, uma importante medida de manejo, pois reduz o inóculo inicial da doença e atua de forma efetiva contra todas as raças do fungo. Além dessas medidas, podem, também, ser utilizados os fungicidas foliares (Costa; Silva; Cota, 2014).

1.3 USO DE FUNGICIDAS

Atualmente, o uso de fungicidas do grupo dos triazóis e estrobilurinas em sistemas de produção de média e alta tecnologia tem sido uma ferramenta importante na exploração do potencial produtivo de alguns híbridos e tem demonstrado ser uma prática economicamente viável (Duarte, 2009).

Os fungicidas do grupo dos triazóis têm ação sistêmica e são inibidores da síntese de esteróis, impedindo a germinação de esporos e a formação do tubo germinativo, e na formação do apressório – extremidade da hifa dilatada ou ramificada, que se adere fortemente ao substrato, e da qual pode partir a hifa de penetração (Dias Neto, 2008; Kirk et al., 2008). Mesmo que haja a penetração do patógeno nos tecidos tratados, o produto atuará inibindo o haustório ramificações de hifas especializadas que penetram a parede celular da célula do hospedeiro e então causam a invaginação da sua membrana plasmática sem, contudo, causar a sua morte e cuja função é absorver nutrientes da célula invadida (Boava, 2008; Kirk et al., 2008) e/ou crescimento micelial no interior dos tecidos (Forcellini, 1994).

Por outro lado, as estrobilurinas inibem a respiração mitocondrial, bloqueando a transferência de elétrons entre o citocromo b e o citocromo c1 (complexo III), interferindo na formação de ATP (Duarte, 2009). Além da atividade de contato, as estrobilurinas possuem também propriedade translaminar, sistêmica e, como resultado de difusão da fase de vapor, agem de forma mesostêmica. As estrobilurinas favorecem a característica fenológica “Stay Green” senescência tardia do caule e das folhas em relação às vagens (Aguiar et al., 2000), responsável pela

permanência do caráter verde da planta de forma direta, no desenvolvimento de maior tolerância à presença de doenças, principalmente necrotróficas (Silva, 1999).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Foi conduzido experimentalmente, no sul de Minas Gerais, no município de Nepomuceno, localizado na latitude 21° 12' 40" S, longitude 45° 13' 46" O e altitude de 864 m. Na safra 2023/2024, na temporada de verão/outono. Segundo a classificação de Köeppen (1918), o clima da região é classificado como tipo o Cwa, subtropical úmido, caracterizado por alta amplitude térmica anual, com verões quentes e invernos frios, e chuvas bem distribuídas durante o ano (Martins, 2018). O local é caracterizado por plantios de milho na safra e safrinha, tendo uma grande pressão de doenças

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), constituído por 8 tratamentos, sendo testemunha e 7 princípios ativos (Tiofanato – Metílico, Tebuconazol, Tetraconazol, Difenconazol, Propiconazole, Azoxistrobina e Picoxistrobina) e 4 repetições. Cada parcela foi composta por seis linhas com seis metros de comprimento, espaçadas a 0,60 metros entre linhas, sendo a parcela útil as quatro linhas centrais (desconsiderando 0,5 metros em cada extremidade) Para evitar a deriva durante a aplicação, foi deixado uma linha de milho entre as laterais e 0,5 metros entre as extremidades de cada parcela. O híbrido utilizado foi o P3440 PWU (Pioneer) com população de 60.000 plantas/ha.

2.3 CONDUÇÃO E AVALIAÇÃO

2.3.1 Monitoramento e coleta de dados

O ensaio foi instalado no dia 05 de fevereiro de 2024, e as aplicações foram iniciadas a partir do estágio V6 com intervalo de quatorze dias entre as aplicações. As avaliações de severidade das doenças foram realizadas de forma semanal, sendo pré- aplicação e 7 dias após e posteriormente foi feita a colheita para estimar produtividade.

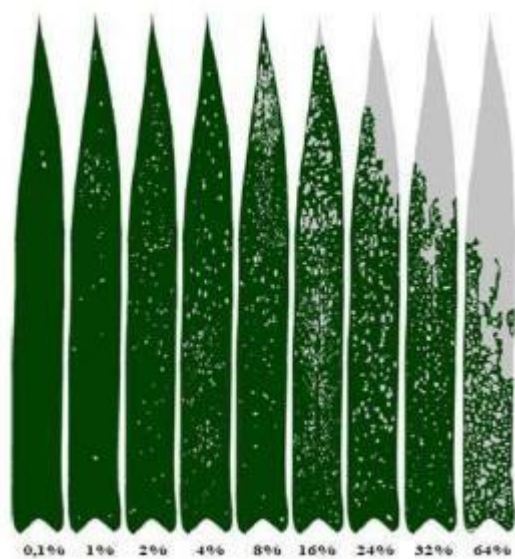
Totalizaram-se quatro aplicações, nos estádios V6, V10, VT e VT+15, essas foram realizadas de acordo com as especificações descritas na Tabela 1 com pulverizador pressurizado por CO2 acoplado a garrafa PET. A barra de aplicação continha seis pontas espaçadas de 0,5m.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos com fungicidas (produto comercial= p.c.), ingrediente ativo (i.a.), empresa fabricante, épocas de aplicação e doses utilizadas no ensaio de monitoramento da eficiência de controle em milho, safrinha 2024.

N°	Tratamentos (p.c)	Concentração ingrediente ativo (% do i.a. no p.c.)	Épocas de Aplicação				Dose/ha	Fabricante
			1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a		
1	TESTEMUNHA	-	-	-	-	-	-	-
2	CERCOBIN 875 WG + Iharol Gold (0,5 l/ha)	tiofanato-metílico (87,5%)	V6	V10	VT	VT+15	0,7 KG	IHARA
3	TEBUFORT + Strides (0,25% v/v)	tebuconazole (20%)	V6	V10	VT	VT+15	1,0 l	UPL
4	EMINENT GOLD	tetraconazole (20,5%)	V6	V10	VT	VT+15	0,6 l	UPL
5	PRISMA PLUS + Aureo (0,25 l/ha)	difenoconazole (25%)	V6	V10	VT	VT+15	0,4 l	HELM
6	PROPICONAZOLE NORTOX + Assist (0,5l/ha)	propiconazole (25%)	V6	V10	VT	VT+15	0,5 l	ADAMA
7	MIRADOR 250 SC + Assist (0,5l/ha)	azoxistrobina (25%)	V6	V10	VT	VT+15	0,3 l	ADAMA
8	ORANIS + OCHIMA (0,25 l/ha)	picoxistrobina (25%)	V6	V10	VT	VT+15	0,24 l	Corteva

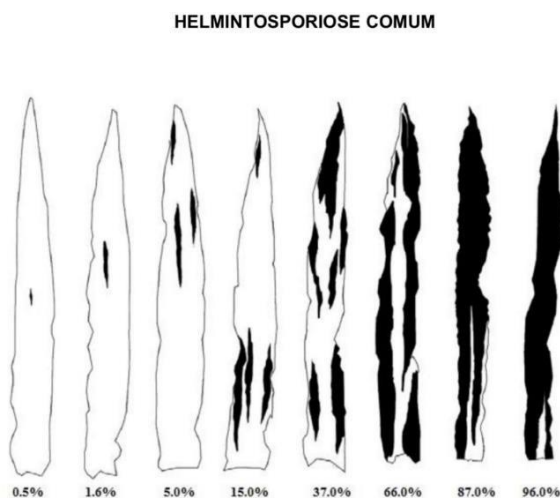
As parcelas foram avaliadas pelo método direto de estimação visual, não destrutivo, observando a severidade da doença em cada avaliação. Foram feitas cinco avaliações que ocorreram nos estádios V8, V12, VT, R2 e R4. Para a mancha branca (*Phaeospharia maydis* / *Pantoea ananatis*), foi atribuída uma nota única de severidade de todas as plantas da parcela experimental, observando a folha imediatamente abaixo da espiga (Fe-1) devido possuir alta correlação com a severidade da planta inteira (Capucho et al., 2010). A quantificação da severidade da mancha branca do milho foi realizada com auxílio da escala diagramática proposta por Capucho et al., 2010. Outras doenças foliares também foram avaliadas com auxílio de diagramas (Agrocères, 1996; Vieira et al., 2014; Ward et al., 1997). Para isso, foram observadas as folhas do milho do terço inferior da planta compreendendo a terceira folha abaixo da espiga (Fe-3), até a terceira folha acima da espiga (Fe+3) do terço superior da planta (Munkvold, 1997). Para cada uma das doenças foliares, foi atribuída uma nota de severidade observando as plantas da parcela experimental.

Figura 1 – Escala diagramática para avaliação de severidade de Mancha branca (*Pantoea ananatis*) no milho. Valores em porcentagem (%) de área foliar com sintomas da doença.



Fonte: Capucho *et al.*, (2010)

Figura 2. Escala diagramática para avaliação da severidade de Helmintosporiose (*Exserohilum turcium*) em plantas de milho. Os valores representam a porcentagem (%) da área foliar afetada.



Fonte: Vieira, Mesquini et al. (2013)

2.3.2 Análise estatística

Os valores obtidos da severidade das doenças foliares nas parcelas ao longo do tempo foram submetidos ao cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), segundo metodologia proposta por Shaner e Finney (1977), conforme a equação abaixo.

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{(Y_i + Y_{i+1})}{2} * (T_{i+1} - T_i)$$

em que:

AACPD= área abaixo da curva de progresso da doença;

Y_i= proporção da doença na i-ésima observação;

T_i= tempo em dias na i-ésima observação;

n= número total de observações.

A eficiência dos fungicidas foi calculada pela porcentagem de controle, conforme estabelecido por Abbott (1925), utilizando os valores da AACPD de cada tratamento experimental em relação ao tratamento testemunha sem fungicida foliar. Os valores da severidade final também

foram apresentados.

Todos os resultados foram submetidos ao teste de normalidade ($P > 0,05\%$) e às análises de variância. O programa utilizado foi o programa estatístico R Studio, a partir do teste F com significância de 5% de probabilidade. As médias foram submetidas ao teste Scott-Knott, a 5% de significância.

Após o estágio reprodutivo R6 de grão em ponto de ‘maturidade fisiológica’ (Abendroth et al., 2011), as plantas das duas linhas centrais de cada parcela foram colhidas para avaliação da produtividade (kg ha^{-1}). Para efetuar o cálculo de produtividade, a umidade dos grãos foi padronizada em 13%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A 2ª safra de 2024 no Sul de Minas Gerais foi caracterizada por um regime hídrico baixa pluviosidade resultando em baixo índice de doenças do milho, como ocorre todos os anos.

O primeiro plantio ocorreu em 05 de fevereiro de 2024, e as avaliações da severidade da mancha branca e da helmintosporiose foram realizadas em 16 de março de 2024 (15 dias após a primeira aplicação), 30 de março de 2024 (15 dias após a segunda aplicação) e 27 de julho de 2024 (21 dias após a terceira avaliação), com médias de severidade das doenças abaixo de 1%.

Os tratamentos avaliados não apresentaram diferenças significativas em relação às doenças analisadas. Para a helmintosporiose, nenhum dos tratamentos mostrou resultados estatisticamente diferentes da testemunha. Embora algumas diferenças tenham sido detectadas entre os tratamentos, a baixa severidade das doenças limitou a possibilidade de uma distinção clara na eficácia dos métodos testados. (figura 1) (tabela 2) e não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

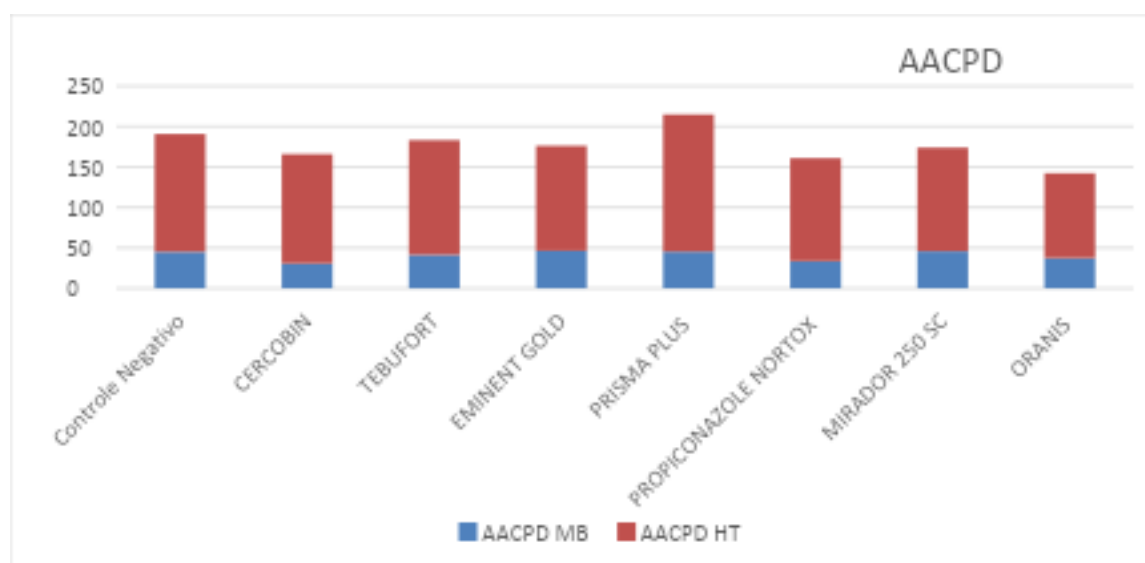


FIGURA 3. Área Abaixo da Curva de Progresso de Helminthosporiose e Mancha Branca para os diferentes tratamentos, para ensaio de monitoramento. Milho segunda safra 2024. Não houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Tabela 2. Severidade (Sev) da doença causada por Helminthosporiose e mancha branca, Area abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), produtividade (Prod) para os diferentes tratamentos. Milho segunda safra 2024.

Tratamentos (p.c.)	Concentração Ingrediente ativo (% do i.a. no p.c.)	Sev	AACPD	Sev	AACPD	Prod (Kg/ha)
		Helminthosporiose (%)	Valor	Mancha Branca (%)	Valor	
TESTEMUNHA	-	0,4 A	145,6 a	0,1 a	45,2 A	10520,6 a
CERCOBIN 875 WG + Iharol Gold (0,5 l/ha)	tiofanato-metílico (87,5%)	0,2 B	135,2 a	0,1 a 3	30,7 A	10485,8 a
TEBUFORT + Strides (0,25% v/v)	tebuconazole (20%)	0,2 B	141,8 a	0,1 a	41,4 A	10239,6 a
EMINENT GOLD	tetraconazole (20,5%)	0,1 B	129,7 a	0,1 a	46,5 A	9991,5 a
PRISMA PLUS + Aureo (0,25 l/ha)	difenoconazole (25%)	0,1 B	169,3 a	0,1 a	45,6 A	9739,0 a
PROPICONAZOLE NORTOX + Assist (0,5l/ha)	propiconazole (25%)	0,1 B	127,3 a	0,1 a	33,6 A	9961,4 a
MIRADOR 250 SC + Assist (0,5l/ha)	azoxistrobina (25%)	0,1 B	128,0 a	0,1 a	45,9 A	10157,8 a
ORANIS + OCHIMA (0,25 l/ha)	picoxistrobina (25%)	0,1 B	104,9 a	0,1 a	37,4 A	10179,7 a
Média dos tratamentos (2-15) com fungicida		0,1	135,8	0,1	39,1	10190,0

¹Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). ²Eficiência de controle comparada a AACPD do tratamento testemunha: regular ($\geq 50\%$ e $< 80\%$) e superior ($\geq 80\%$); ³Ganho de produtividade comparado ao tratamento testemunha.

Brandão (et al., 2019) mostrou que a aplicação de diferentes fungicidas não apresentam diferenças estatísticas, e a falta de uniformidade de plantas, acarreta problemas de análise e interpretação de dados.

Segundo Juliatti et al. (2004), a aplicação de fungicidas para o controle de doenças foliares pode beneficiar o crescimento da planta, pois ocorre a manutenção da superfície fotossintetizante. Em contrapartida, semelhante ao presente trabalho, Nabono et al. (2019) não observaram diferenças estatísticas, interpretando que isso ocorreria se houvesse uma fitointoxicação na planta causada pelos produtos usados.

Nesse sentido, foi observado que a utilização de fungicidas foliares mantém por mais tempo uma área foliar fotossinteticamente ativa (Freitas et al., 2019). Sendo que, a aplicação de fungicidas nos primeiros estádios fenológicos do milho apresentou melhor resultado para severidade. Isso pode ser explicado, pois o uso de triazóis e estrobilurinas, apesar de apresentar baixo controle de doenças já estabelecidas, quando utilizados de forma preventiva ou no início da doença tem suma importância no controle de manchas foliares (Costa; Cota, 2009).

Em um estudo de desenvolvimento de estratégias de controle químico para doenças na cultura do milho com a aplicação de diferentes fungicidas, também não foi constatado, como nesse trabalho, diferença estatística entre os tratamentos (Coelho et al., 2019).

Paralelamente, Miranda (2020) e Freitas (2020), ao estudarem a eficácia de fungicidas no controle de doenças foliares em diferentes híbridos de milho, verificaram que independente do híbrido, todos os tratamentos com aplicações de fungicidas, se comparado com a testemunha (sem fungicida), apresentaram menores índices de severidade.

Bussolaro et al. (2009), avaliaram a eficácia de fungicidas para o controle de doenças, em diferentes estágios da cultura do milho e a utilização de fungicidas proporcionou um acréscimo na produção, mesmo quando aplicados em diferentes épocas. E também Zeny et al. (2011) obtiveram aumento de 12,6% na produtividade com aplicação de fungicida no milho safrinha no norte do estado do Paraná. E ainda, corroborando com Bosquette et al. (2012), para diâmetro de colmo e massa de mil grãos foi observado o efeito significativo da aplicação de fungicida.

Vilela et al. (2012) aplicaram fungicidas no estágio de pré-pendoamento do milho e, também não obtiveram diferenças para as variáveis agrônomicas. Do mesmo modo, Bonaldo, Paula e Carré (2010), avaliando a aplicação de fungicidas, não verificaram diferenças significativas para a massa de grãos e consequente para produtividade. Andrade, Otegui e Vega (2000), Borrás e Otegui (2001) afirmam que as variáveis agrônomicas são mais afetadas pelas condições climáticas e menos afetado pelas variações nas práticas de manejo.

Boller, Forcelini e Hoffmann, (2007) destacam que as estrobilurinas favorecem o caráter “stay green” o qual é responsável pela permanência e eficiência da atividade fotossintética da folha

que reflete diretamente no desempenho agronômico da cultura. Mas, para Silva (1999) mesmo as estrobilurinas possuindo efeito no staygreen, porém, deve-se ressaltar que estas características podem ser muito influenciadas pelos fatores abióticos, como época de cultivo, ataque de doenças, intervalo de aplicação dos produtos, entre outros. Esse pode ser a causa dos fungicidas não conseguirem expressar todo seu potencial.

Ceccon et al. (2014) relatam que o estresse hídrico pode influenciar o desenvolvimento da planta de milho, reduzindo o fluxo de assimilados, causando diminuição das principais variáveis agronômicas (Hernández et al., 2015).

Faz-se necessário expor que durante o período de condução do experimento houve um regime hídrico bastante seco. A necessidade hídrica da cultura do milho chega a 600 mm (SILVA et al., 2021). Corroborando com a mesma situação, Fiametti (et al., 2024) mostrou que quando a cultura estava definindo seu potencial produtivo, a situação foi tão crítica que choveu apenas 26,8 mm, afetando o desenvolvimento da cultura do milho. Embora estas condições de clima não tivessem sido favoráveis para a infecção dos principais patógenos, foram determinantes para redução da produtividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final deste estudo, observou-se que a testemunha, em comparação aos tratamentos, apresentou maior severidade de Helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*). Contudo, não foram observados resultados estatisticamente significativos em relação à produtividade dos tratamentos. A diferença de severidade entre a testemunha e os tratamentos foi considerada insignificante, não resultando em perdas significativas na produção. Destaca-se que o híbrido utilizado é reconhecido por sua resistência às principais doenças. Além disso, a limitação hídrica, juntamente com a baixa intensidade das doenças durante o período de avaliação, impediu a formulação de conclusões definitivas sobre a eficácia dos fungicidas avaliados nesta safra.

REFERÊNCIAS

- ALVES, F. Q. G.; COSTA, F. C.; SILVA I. J. S.; DAVID, A. M. S.; SIMÕES, D. A. Qualidade Fisiológica de Híbridos de Milho Submetidos a Diferentes Temperaturas. In: XXVIII congresso nacional de milho e sorgo, 28., 2010, Goiânia. Qualidade fisiológica. Janaúba: Unimontes, p. 89-90. 2010.
- ANDRADE, F. H.; OTEGUI, M. E.; VEGA, C. Intercepted radiation at flowering and kernel number in maize. **Agronomy Journal**, 92(1), 92-97. 2000.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCH NETO, R. **Melhoramento de Plantas**. 7 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 543 p. 2017.
- BUENO, L. C.S; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P. Melhoramento Genético de Plantas: Princípios e Procedimentos. **Lavras: UFLA**. 319, 2006.
- BOLLER, W.; FORCELINI, C. A.; HOFFMANN, L. L. Tecnologia de aplicação de fungicidas -parte I. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, 15, 243-276. 2007.
- BONALDO, S. M.; PAULA, D. L.; CARRÉ, M. (2010). Avaliação da aplicação de fungicida em milho “safrinha” no município de Boa Esperança-PR. **Revista Campo Digital**,5(1), 1-7. 2010.
- BORRÁS, L.; OTEGUI, M. E. Maize kernel weight response to post flowering source sink ratio. **Crop Science**, 41(6), 1816-1822. 2001.
- BOSQUETTE, W; JÚNIOR, D. B. J; FACHIM, M. G; ARRUA, M. A. M; COSTA, T. C. A. **Características Agronômicas de Cinco Cultivares de Milho Submetidos à Aplicação Foliar de Fungicida em Diferentes Estádios Fonológicos**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon- PR 2012.
- BUSSOLARO, A.; ABREU, L.; FONSECA, F. J. DA. **Eficiência de fungicidas aplicados em diferentes estádios de desenvolvimento na cultura do milho (Zea mays L) no oeste de SC**. In: Ciência no Brasil: XIII Seminário de Iniciação Científica, VI Seminário de Pesquisa, IV Seminário de Extensão e II Seminário de Ensino, 2009, Chapecó. Seminário Integrado - Anais, 2009 CULTIVAR. Doenças: inoculomultiplicado. São Paulo, 2006. Edição especial. Disponível em: . Acesso em: 25 de Agosto de 2011.
- BRANDÃO, L. M; et al. Desempenho da cultura do milho submetida a diferentes fungicidas para o controle da mancha branca. In: Clico de Seminários de Agronomia UFU, 12., 2019. Anais... p. 170 – 174.
- CASA, R. T.; REIS, E. M.; ZAMBOLIM, L. Doenças do milho causadas por fungos do gênero *Stenocarpella*. **Fitopatologia Brasileira**, 31(5), 427–439. 2006.
- CASELA, C. R.; FERREIRA, A. da S.; PINTO, N. F. J. de A. Doenças na Cultura do Milho. **EMBRAPA. CIRCULAR TÉCNICA 83**. 2006.
- CECCON, G. et al. (2014). Produtividade de milho safrinha em espaçamento reduzido com

- populações de milho e de *Brachiaria ruziziensis*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, 13(3), 326-335.
- COELHO, R. A.; et al. Avaliação de diferentes grupos químicos de fungicidas para controle da mancha branca na cultura do milho. In: Clico de Seminários de Agronomia UFU, 12., 2019. Anais. ... p. 81-85.
- CONTINI, E.;MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A.; SILVA, A. F.;SILVA, D. D.; MACHADO, J. R. A.; COTA, L. V.; COSTA, R. V.; MENDES, S. M. Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos. **Embrapa**, 2019.
- COSTA, R. V.; COTA, L. V. **Controle químico de doenças na cultura do milho: aspectos a serem considerados na tomada de decisão sobre aplicação**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009.
- COSTA, R. V. da C.; SILVA, D. D. da.; COTA, L. V. Mancha-de-Bipolaris-do-Milho. **EMBRAPA. Circular Técnica 207**. 2014.
- COTA, L. V.; DA COSTA, R. V.; DA SILVA, D. D.; LANZA, F. E. Recomendações para o controle químico da mancha branca do milho. 2011.
- DUARTE, J. O.; MATTOSO, M. J.; GARCIA, J. C. **Importância Socioeconômica**: embrapa. Embrapa. 2021.
- FERREIRA, A. da S.; FERNANDES, Fernando Tavares; LEITE, L. C. **Doenças do milho**. 1983.
- FIAMETTI, M. S.; COSTA, A. C. T. Da; STANGARLIN, J. R. Aplicações de fungicidas em estádios fenológicos do milho para controle de podridão da base do colmo e seus efeitos em variáveis agrônomicas. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v.17, n.1, p. 88-102, 2024.
- FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal SP: Funep, 2007. 576 p.
- FREITAS, L. S. **Severidade de doenças foliares e produtividade de híbridos comerciais de milho submetidos a diferentes fungicidas foliares**. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2020.
- HERNÁNDEZ, M. et al. (2015). Maize water use efficiency and evapotranspiration response to N supply under contrasting soil water availability. **Field Crops Research**, 178(1), 8-15
- JULIATTI, F. C.; APPELT, C. C. N. S.; BRITO, C. H.; GOMES, L. S.; BRANDÃO, A. M.; HAMAWAKI, O. T.; MELO, B. Controle da feosféria, ferrugem comum e cercosporiose pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação na cultura do milho. **Bioscience Journal**, v. 20, n. 3, p. 45-54, 2004.
- LACERDA, CF de; ENÉAS FILHO, J.; PINHEIRO, C. B. Fisiologia vegetal. **Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE**, 2007.

MAJEROWICZ, N. Fotossíntese. In: KERBAUY, G. B. Fisiologia vegetal. 1.ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2004. p. 114-178.

MEDINA. Descubra a Origem do Milho!. **AGROPÓS**. 2020

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

MORO, G. V.; FRITSCHÉ-NETO, R. Importância e usos do milho no Brasil. In: GALVÃO, J. C. C.; BORÉM, A.; PIMENTEL, M. A (Ed). **Milho do plantio a colheita**. 2 ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2017. p 9-24.

NABONO, I. C. T. et al. Estratégias de controle da mancha branca na cultura do milho utilizando fungicidas e adjuvantes em diferentes épocas de aplicação. In: Clico de Seminários de Agronomia UFU, 12, **Anais**p. 275-279. 2019.

QUEIROZ, A. M. Avaliação de Diferentes Fontes e Doses de Nitrogênio na Adubação da Cultura do Milho (*Zea mays* L.). Revista Brasileira de Milho e Sorgo, V.10, N.3, P. 257-266, 2011.

REIS JÚNIOR, F. B. dos et al. Inoculação de *Azospirillum amazonense* em dois genótipos de milho sob diferentes regimes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, p. 1139-1146, 2008.

SOUSA, A. H.; RIBEIRO, M. C. C.; MENDES, V. H. C.; MARACAJÁ, P. B.; COSTA, D. M. . Profundidades e posições de semeadura na emergência e no desenvolvimento de plântulas de moringa. Revista Caatinga, Mossoró, v. 20, n. 4, p. 55-60, set. 2017.

SOUZA, A. E.; REIS, J. G. M.; ABRAHAM, E. R.; MACHADO, S. T. **Brazilian Corn Exports: An Analysis of Cargo Flow in Santos and Paranagua Port**. 2017.

SILVA, S.; SOUSA, A. C. P.; SILVA, C. S.; ARAÚJO, E. R.; SOARES, M. A. S.; TEODORO, I. **Parâmetros produtivos do milho sob déficit hídrico em diferentes fases fenológicas no semiárido brasileiro**. **Botucatu**, v. 1, n. 1, p. 30-41, maio 2021.

SILVA, R. S.; CAMPOS, H. D.; RIBEIRO, L. M.; BRAZ, G. B. P.; MAGALHÃES, W. B.; BUENO, J. N. Danos na cultura do milho em função da redução de área foliar por desfolha artificial e por doenças. **Summa Phytopathologica**, 46(4), 313–319. 2020.

SILVA, S. et al. Parâmetros produtivos do milho sob déficit hídrico em diferentes fases fenológicas no semiárido brasileiro. **Irriga**, 1(1), 30-41.2021.

VETTORAZZI, J. C. F.; FERREIRA JÚNIOR, J. A.; DURÃES, N. N. L.; CREVELARI, J. A.; GONÇALVES, V. M. L.; PEREIRA, M. G. Predição de ganhos genéticos por índice de seleção no 15º ciclo de seleção recorrente recíproca. In. CONGRESSO NACIONAL DE 31 MILHO E SORGO, : 2016, Bento Gonçalves. **Anais eletrônicos**, Sete Lagoas: ABMS, 2016.

VILELA, R. G. et al. Desempenho agrônômico de híbridos de milho, em função da aplicação foliar de fungicidas. **Bioscience Journal**, 28(1), 25-33. 2012.

ZENY, E.P.; PRESTES, S.J.N.; IKEDA, M.; VELHO, G.F.; MARTINS, L.A. Desempenho de novos fungicidas na cultura do milho safrinha na região norte do Paraná. **Anais**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 11., 2011, Lucas do Rio Verde, MT.