

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA

MAXSUEL LAUERMANN

EFEITO DA APLICAÇÃO PREVENTIVA DE FUNGICIDA NA
PRODUTIVIDADE DO MILHO (*Zea mays* L.)

CHAPECÓ
2020

MAXSUEL LAUERMANN

**EFEITO DA APLICAÇÃO PREVENTIVA DE FUNGICIDA NA PRODUTIVIDADE
DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi

CHAPECÓ

2020

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Lauermann, Maxsuel
EFEITO DA APLICAÇÃO PREVENTIVA DE FUNGICIDA NA
PRODUTIVIDADE DO MILHO (Zea mays L.) / Maxsuel
Lauermann. -- 2020.
25 f.

Orientador: Pedro Siumar Tironi

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2020.

1. Milho, doenças foliares, fungicidas. I. Tironi,
Pedro Siumar, orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

MAXSUEL LAUERMANN

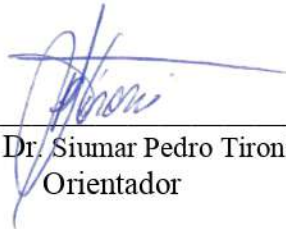
**EFEITO DA APLICAÇÃO PREVENTIVA DE FUNGICIDA NA
PRODUTIVIDADE DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

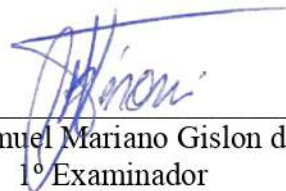
Orientador: Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:
18/09/2020.

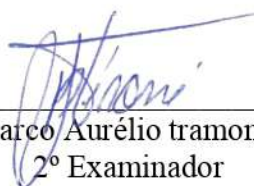
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi
Orientador



Prof. Dr. Samuel Mariano Gislon da Sailva
1º Examinador



Prof. Dr. Marco Aurélio tramontin da Silva
2º Examinador

RESUMO

O potencial de produção do milho pode ser prejudicado diretamente por fatores fitossanitários, como exemplo, as doenças fúngicas. Tais doenças acarretam em perdas no desenvolvimento da planta como também para o setor econômico, pois a sanidade das plantas define basicamente a qualidade e quantidade do produto final. Essas doenças fúngicas são responsáveis pela redução de produção em pequena ou larga escala e por conseguinte podem criar problemas sociais, visto que a cultura do milho é muito importante no cenário atual. Sendo assim, objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito da aplicação preventiva de fungicidas na produtividade do milho. Foram conduzidos dois experimentos a campo, em diferentes anos agrícolas (2014/2015). Os experimentos foram conduzidos em delineamento experimental de blocos casualizado com quatro releições. Os tratamentos foram formados por um fatorial (2x5), sendo que o primeiro fator foi composto pelos fungicidas piraclostrobina + epoxiconazol (Abacus[®]) e azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra[®]); o segundo fator foi compostos pelas épocas de aplicação: V8 (oito folhas completamente expandidas), V8 + pré-pendoamento, pré-pendoamento + pós-pendoamento e V8 + pré-pendoamento + pós-pendoamento, acrescido de um tratamento com sem aplicação de fungicidas (testemunha). As doses utilizadas foram especificadas pelo fabricante. As avaliações foram realizadas no final do ciclo da cultura, levado em consideração a severidade e intensidade das doenças foliares das plantas que estavam no final do estágio reprodutivo (R6) em dezembro, com avaliação visual, observando a área foliar ocupada por lesões das doenças foliares, utilizando uma escala de 1 a 9, sendo quanto maior a nota melhor foi o controle das doenças. O resultado foi significativo na aplicação de Abacus na época de pré e pós pendoamento e 2 aplicações mostraram maior produtividade.

Palavras-chave: Produtividade, Doenças foliares, Fungicida, *Zea mays*.

ABSTRACT

The production potential of corn can be directly impaired by phytosanitary factors, such as fungal diseases. Such diseases cause losses in the development of the plant as well as for the economic sector, since the health of the plants basically defines the quality and quantity of the final product. These fungal diseases are responsible for the reduction of production on a small or large scale and therefore can create social problems, since maize culture is very important in the current scenario. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of application prevention of fungicides in corn productivity. Two field experiments were carried out in different agricultural years (2014/2015). The experiments were conducted in a randomized block design with four repetitions. The treatments were formed by a factorial (2x5), the first factor being composed of the fungicides pyraclostrobin + epoxiconazole (Abacus®) and azoxystrobin + cyproconazole (Priori Xtra®); the second factor was composed by the application times: V8 (eight fully expanded leaves), V8 + pre-piercing, pre-piercing + post-piercing and V8 + pre-piercing + post-piercing, plus a treatment with no application of fungicides (control). Were used doses specified by the manufacturer. The evaluations were carried out at the end of the crop cycle, taking into account the severity and intensity of the leaf diseases of the plants that were at the end of the reproductive stage (R6) in December, with visual evaluation, observing the leaf area occupied by lesions of the leaf diseases, using a scale from 1 to 9, the higher the score the better the disease control. The result was significant in the application of Abacus at the time of pre and post weighing and 2 applications showed greater productivity.

Keywords: Productivity, Leaves diseases, Fungicide, *Zea mays*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	9
2.1 OBJETIVO GERAL	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
3.1 MILHO	10
3.2 MORFOLOGIA E FENOLOGIA DO MILHO.....	10
3.3 DOENÇAS FOLIARES DO MILHO.....	12
3.4 USO DE FUNGICIDAS NA CULTURA DO MILHO	14
4 MATERIAL E MÉTODOS	16
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
6 CONCLUSÃO.....	24
7 REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie da família Poaceae, sendo o único cereal nativo do novo mundo, é o terceiro cereal mais cultivado no planeta. A cultura está difundida em diversos locais do mundo, em altitudes variáveis. No decorrer das décadas, o ser humano contribuiu muito para a evolução da cultura, através da seleção natural e visual, observando condições favoráveis ao bom desenvolvimento da planta que conhecemos atualmente (CIB, 2006).

O milho se caracteriza como a terceira cultura mais cultivada no mundo. Segundo a Conab (2010), no Brasil, o cultivo de milho se destaca, com produção em torno de 205,5 milhões de toneladas em uma área de entorno de 65,6 milhões de hectares, produzidos na safra e safrinha.

O cultivo do milho traz consigo muitos desafios nos dias de hoje, como exemplo os métodos de reparação da fertilidade dos solos, as adversidades ambientais, a efetividade do controle de pragas, a transgenia, entre outros (FILHO & NUSSIO, 2015).

Visto que a segunda safra (safrinha) de milho promove benefícios econômicos aos produtores, em contrapartida sabe-se que esse sistema de cultivo acarreta alguns problemas em relação à estabilidade das lavouras, corroborando ao aumento de doenças (PEREIRA et al., 2002).

Semeaduras antecipadas, sob irrigação, o aumento do cultivo de safrinha e da safra de verão são as causas da continuidade temporal da cultura de milho, levando a cada ano o aparecimento de problemas diferentes para o milho, principalmente em relação às doenças. Pois essa cultura permanece no campo durante grande parte do ano, facilitando a propagação de distribuição de doenças ao longo das safras (PEREIRA et al., 2002).

O milho pode ser acometido por vários tipos de insetos-praga ou doenças, o que acarreta a uma diminuição de sua produtividade. Doenças foliares são uma das preocupações mais corriqueiras em relação a esta cultura, em boa parte, causadas por fungos, se tornando importante o estudo de medidas de manejo para essas enfermidades (BALARDIN, 2015).

Alguns estudos demonstram a eficiência da aplicação de fungicidas dos grupos dos triazóis e das estrobilurinas. O grupo de triazóis é o mais importante no tratamento de doenças fúngicas, inibindo a biossíntese de esteróis, e as estrobilurinas são substâncias derivadas do fungo *Strobilus tenacellus*, que atuam na inibição da respiração mitocondrial bloqueando transferência de elétrons, o que interfere na formação de ATP. Contudo, ponderar o custo-benefício do emprego de fungicidas em lavouras de milho e o bom desenvolvimento das plantas deve ser primordial (BALARDIN, 2015).

2 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho foram fragmentados em geral e específicos.

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a viabilidade do uso de fungicidas em aplicação preventiva nas plantas de milho e sua contribuição na qualidade sanitária das plantas e produtividade dos grãos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Avaliar a contribuição de diferentes épocas de aplicação de fungicidas na produtividade de milho;
- ✓ Verificar a sanidade de plantas de cultivares de milho com a aplicação de diferentes fungicidas e épocas de aplicação;
- ✓ Quantificar a viabilidade (custo benefício) da aplicação preventiva de fungicidas em cultivares de milho.

/

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Serão apresentadas nesta revisão bibliográfica, informações sobre a cultura do milho (*Zea mays* L), e doenças fúngicas que podem acometê-la, provocando deficiências e baixa produção de grãos.

3.1 MILHO

O milho é uma cultura que se adapta a diferentes sistemas de produção e condições climáticas, essa cultura produz fitomassa de alta relação C/N, sendo fundamental em programas de rotação e sucessão de culturas em Sistemas de Plantio Direto (EMBRAPA, 2010).

A planta pode ser utilizada tanto na alimentação humana quanto animal, por conter notáveis qualidades nutricionais, incluindo boa parte dos aminoácidos, com exceção do triptofano e da lisina (BARROS & CALADO, 2014).

Conforme o Conselho de informações sobre biotecnologia (2006), o milho advém do ancestral Teosinto e se trata de uma gramínea com muitas espigas sem raque (sabugo), encontrado, atualmente, em lavouras de milho na América Central. Pode cruzar naturalmente com o milho e produzir descendentes férteis. O milho é utilizado, atualmente, em diversos ramos e seguimentos, como exemplo: produção de penicilina, xarope de glucose (cosméticos e indústria farmacêutica), e na elaboração de produtos de limpeza, fogos de artifícios, pneus, tecidos e etc.

Os grãos do milho são apontados como um dos artigos mais essenciais à alimentação humana, tanto através de sua utilização direta como óleo, fubá e seus subprodutos, como indiretamente com sua utilização na alimentação dos animais monogástricos (CIB, 2006).

O emprego do milho e sua comercialização representam rendimentos interessantes para o produtor rural. Retratando a multifuncionalidade da cultura, a comercialização das espigas de milho verde ou de seus subprodutos, oportuniza o conseguimento de fundos necessários à manutenção de atividades intrínsecas à agricultura familiar (CIB, 2006).

3.2 MORFOLOGIA E FENOLOGIA DO MILHO

A semente do milho é definida como cariopse, sendo composta por pericarpo, endosperma e embrião. O pericarpo é a camada externa que protege a semente/grão, o endosperma é a parte interna que contém as reservas (carboidratos) e o embrião que possui todos os órgãos da planta desenvolvida. Para que haja adequada germinação da semente

(período de 6 dias), a temperatura do solo deve ser acima de 10° C e em fase vegetativa entre 24 e 30° C (CALADO & BARROS, 2014).

As raízes do milho são fasciculadas, e o que dá sustentação á planta são suas raízes adventícias, sendo estas formadas das raízes secundárias. O caule suporta as folhas, partes floradas e armazena sacarose, pode alcançar em torno de 2 metros de altura, se tratando de um colmo ereto, não ramificado com nós e entrenós esponjosos (COSTA et al., 2010).

As folhas do milho são ordenadas de forma alternada e inserta nos nós, são estreitas e compridas, de nervura central vigorosa, bainha invaginante e pilosa. O ponto de crescimento (meristema) é onde se originam as novas folhas, se enaltecendo após o desenvolvimento de 10 folhas perceptíveis. Quando se atinge o desenvolvimento de duas folhas completas a fotossíntese começa a acumular matéria seca (MAGALHÃES et al., 1998).

O milho apresenta órgãos femininos e masculinos na mesma planta, porém em inflorescências diferentes, os masculinos agrupados na panícula e os femininos em espigas axilares. A panícula pode apresentar cor esverdeada ou vermelho, podendo variar e pode produzir em torno de 50 milhões de grãos de pólen. Na inflorescência feminina (espiga), é onde se formam as espiguetas, cada uma formada por uma flor (uma estéril e outra fértil). O estilo estigma é formado através do ovário, presente em cada uma das flores, que dá origem ao cabelo do milho, este muito importante para a fecundação (CALADO & BARROS, 2014).

A polinização ocorre de forma cruzada, onde a deiscência e a dispersão dos grãos de pólen ocorrem de 2 a 3 dias antes do lançamento do estilo estigma. O milho é uma planta C4, assim possui grande aproveitamento da luz, logo a eficácia da conversão de energia solar em fitomassa decorre de fatores fisiológicos da planta, condições ecológicas e do meio. É uma cultura que tem necessidade de água entre 450 a 600 mm ao longo de seu ciclo (EMBRAPA, 2017).

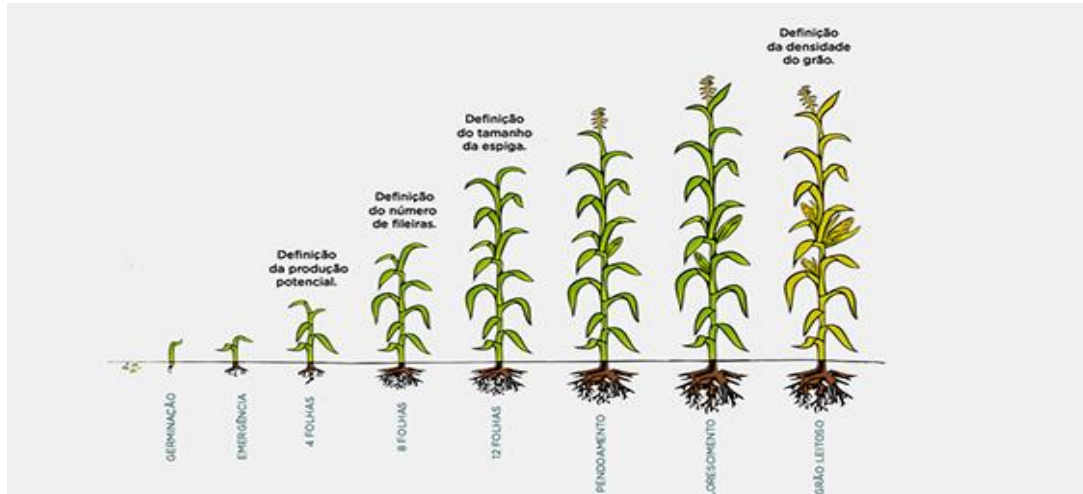
O desenvolvimento fenológico das plantas de milho é dividido em vegetativo e reprodutivo. O desenvolvimento dentro dos estádios vegetativos é contado através do cômputo de folhas, logo V1 é uma folha plenamente expandida, V2 é a segunda folha e sucessivamente até que se conte a última folha expandida, terminando assim a fase vegetativa em Vt , t como o lançamento do pendão. A fase reprodutiva é representada pela letra R, nos quais R1 é o embonecamento, R2 grão bolha d'água, R3 grão leitoso, R4 grão pastoso, R5 formação de dente e R6 como última etapa onde se é atingido a maturidade do fisiológica do grão (Figura 1) (MAGALHÃES et al., 2002).

Alguns fatores ambientais podem contribuir para a queda de produtividade do milho como irradiação, estresse hídrico, temperatura e umidade relativa do ar desfavoráveis, porém as plantas demonstram mecanismos de defesa em combate a estes problemas, porém irá

depende da composição genética da planta (MAIA & MORAES, 2015).

Se a planta obtiver uma área foliar maior, ela irá produzir mais assimilados, pois a planta do milho assimila carbono por meio de seus tecidos fotossintéticos, logo o manejo correto da planta pode trazer tal resultado (CZEDIK-EYSENBERG et al., 2016).

Figura 1. Estádios fenológicos do milho.



Fonte: Dupont (2018).

3.3 DOENÇAS FOLIARES DO MILHO

A importância das doenças de plantas vai de encontro com o fator econômico, onde a sanidade das plantas define praticamente a quantidade e qualidade do produto final. As doenças em geral são as motivadoras da redução de produção em pequena ou larga escala e conseqüentemente podem criar desastres sociais como conhecemos ao longo da história, como a epidemia de *Phytophthora infestans* na batata (na Irlanda, em 1846) e no Brasil o vírus mosaico da cana-de-açúcar, em 1925 (AMORIM et al., 2011).

As doenças foliares tem grande ocorrência na cultura do milho e podem causar grandes perdas de produtividade. Sendo importante conhecer os patógenos e seus sintomas para um melhor manejo da cultura. Algumas são as medidas para reduzir os danos causados pelos patógenos, como a utilização da rotação com culturas não suscetíveis, a semeadura em época correta, impedindo que os períodos críticos para a produção não correspondam às condições ambientais mais favoráveis ao desenvolvimento do patógeno, orientar-se através do calendário de doenças do milho (Figura 2), realizar o manejo adequado da lavoura (seguir as diretrizes gerais ao bom desenvolvimento da planta) e o emprego de sementes de qualidade e tratadas com fungicidas (EMBRAPA, 2006).

Figura 2. Calendário de doenças do milho.

Doenças		VE	V1+	V3+	V6+	V9+	VT	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Colmo	Antracnose												
	Fusarium												
	Diplodia												
	Giberella												
	Macrophomina												
	Pythium												
	Erwinia chrysanthemi												
Folhaves	Ferrugem Comum												
	Mancha de Turcicum												
	Ferrugem Polissora												
	Cercospora												
	Mancha de Diplodia												
	Ferrugem Tropical												
	Pinta Branca												
	Kabatiella zeae												
Espigas	Podridão Diplodia												
	Podridão Fusarium												
	Podridão Giberella												
	Carvão Comum												

Fonte: Dupont, 2018.

De acordo com Casela et al. (2006), as principais doenças da cultura do milho são:

1) Cercosporiose (*Cercospora zea-maydis* e *C. sorghi* f. sp. *Maydis*): essa doença está presente em quase todas as áreas onde é cultivado o milho no Centro Sul do Brasil. Possui acentuada severidade em cultivares suscetíveis, com as perdas superiores a 80%. Os sintomas comuns são manchas de coloração cinza, retangulares a irregulares que se desenvolvem no mesmo sentido das nervuras.

2) Ferrugem Polissora (*Puccinia polysora*): no Brasil esta doença já causou danos de 44,6% à produção de milho. A doença acomete toda a região do Centro-Oeste, Noroeste de Minas Gerais, São Paulo e parte do Paraná. Contém pústulas circulares e ovais de cor marrom clara, racionada principalmente na face superior das folhas.

3) Helminthosporiose (*Exserohilum turcicum*): essa doença causa maior problema em cultivo de safrinha. As perdas podem atingir a 50% em ataques antes do período de floração. Caracterizada por lesões alongadas, elípticas de coloração cinza ou marrom, o tamanho entre 2,5 a 15 cm, ocorre inicialmente nas folhas mais baixas.

4) Antracnose (*Colletotrichum graminicola*): a ocorrência desta doença está relacionado ao cultivo mínimo e ao plantio direto e também quando não se utilizada a rotação de cultura. A doença é comum nos estados de Santa Catarina, Minas gerais, São Paulo, Paraná, Goiás, Mato Grosso e Mato grosso do Sul. Causa lesões de diferentes formatos, se tornando de difícil investigação, nas nervuras podem conter a presença de lesões elípticas com

frutificação.

5) Mancha de Diplodia (*Stenocarpella macrospora*): essa doença ocorre nos estados de Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Bahia e Mato Grosso e na região Sul do país. Apesar de estar presente em várias regiões, a doença tem acometido as plantas de milho com baixa severidade. As lesões são alongadas, grandes e similares as causadas por de *H. turcicum*. A diferença se encontra no local da lesão, onde se forma um pequeno círculo visível contra a luz, que chega até 10 cm de comprimento.

6) Ferrugem Comum (*Puccinia sorghi*): no Brasil essa doença é amplamente distribuída porém sua severidade é contida, tendo maior severidade nos estados da região Sul. As pústulas são múltiplas nas folhas, formadas em ambos os lados das folhas possuindo formato circular ou alongado, seu rompimento para disseminação é acelerado.

7) Mancha branca ou (Mancha de *Phaeosphaeria*): possui ampla distribuição no Brasil. Essa doença pode promover perda de produtividade superior a 60%. Os danos iniciais se assemelham com aparência de encharcamento, logo em seguida converte-se em necrótica de coloração palha com formato circular até oval.

8) Ferrugem Tropical ou Ferrugem Branca (*Physopella zae*): encontra-se distribuída no Centro-Oeste, e no Sudeste (Norte de São Paulo). Os danos são maiores em áreas com cultivos contínuos de milho, principalmente em áreas com irrigação. As pústulas são de coloração branca ou amareladas formando pequenos grupos, geralmente acometem a parte superior da folha paralela às nervuras.

3.4 USO DE FUNGICIDAS NA CULTURA DO MILHO

Os fungicidas são empregados no sistema de produção de sementes de milho, visando o controle das doenças foliares. Porém na produção de grãos ainda se pode considerar um tema complexo, utilizando em algumas áreas (SILVA et al., 2007). Tudo se inicia com o questionamento de como e quando utilizar esta tecnologia, visando o benefício econômico.

O emprego de fungicidas na planta é um dispositivo viável na continuidade da capacidade produtiva da cultura. O índice de área foliar (IAF) é concernente a produtividade, pois as doenças foliares são as responsáveis por causar a redução da área foliar e também são fonte de inóculo para contaminação da podridão de espigas e colmos. O momento de aplicação dos fungicidas depende intrinsecamente das doenças que acometem o ciclo da cultura e do nível de resposta dos híbridos. (SILVA & SCHIPANSKI, 2006).

Na prática, são realizadas aplicações de fungicidas de forma preventiva, antes do aparecimento de sintomas de doenças, especialmente nas situações em que não há tecnologia para aplicação em plantas altas, assim, aplica-se ainda no período vegetativo. De acordo com

Balardin (2015) os fungicidas foram criados por serem tóxicos e ao entrar em contato com a planta são capazes de dissipar os fungos. Os fungicidas por serem seletivos, precisam ser assimilados pela planta rapidamente, translocados, vetando infecções distantes e próximas do local de aplicação, almejando não impactar os tecidos do hospedeiro. Para que seja eficiente precisa aniquilar o patógeno dentro dos tecidos da planta, reagir á degradação e caso seja decomposto nos tecidos, os subprodutos são tóxicos para o patógeno.

Os fungicidas conhecidos por estrobilurinas vão além do controle dos fungos, contribuindo, também, pata maior resistência a estresses fisiológicos e ambientais, maior capacidade de fotossíntese, maior eficiência no uso da água e diminuição da respiração foliar (EMBRAPA, 2017).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados a campo, na propriedade do Sr. Acir Laueremann, no município de Pinhalzinho – SC. Local com altitude de 660 m e localização geográfica de latitude 26°50'53" sul e longitude 52°59'31" oeste. Clima subtropical úmido (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cfa). Os experimentos foram realizados em duas safras, o primeiro no ano 2014/2015 e o segundo no ano 2015/2016 em áreas diferentes.

Os experimentos foram instalados em lavoura comercial de milho, em que a semeadura foi realizada em sistema de plantio direto, em área com aplicação de glyphosate, com espaçamento dentre linhas de 0,5 m e densidade populacional de 78.000 plantas por hectare. Utilizou-se o híbrido simples, ciclo precoce, Pioneer p1630H[®] (Herculex[®]), que apresenta suscetibilidade a algumas doenças fúngicas.

Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos casualizados com 9 tratamentos e 4 repetições. As parcelas foram formadas por cinco linhas da cultura (2,5 m) com 6,0 m de comprimento, considerando a área útil às três linhas centrais e desconsiderando 0,5 m no início e final de cada parcela.

A adubação de base, na linha de semeadura, foi realizada com adubo NPK formulação 10-30-10, na quantidade de 500 kg ha⁻¹.

Foram realizadas duas etapas de adubação nitrogenada, uma aplicação na fase V2 e a outra na fase V5, com 68 e 112 kg ha⁻¹ de nitrogênio, respectivamente. Para o controle das plantas daninhas após 10 dias da germinação foi-se utilizado o herbicida atrazina+simazina. O controle dos insetos-praga foi realizado com inseticidas no início do desenvolvimento da cultura, do grupo químico dos organofosforado para o *Nezara viridula*, carbamato (10 a 15 dias depois) e um diamidas antranílicas (25 a 30 dias depois).

Os tratamentos foram constituídos por um fatorial (2 x 5), em que o primeiro fator foi composto pelos fungicidas piraclostrobina + epoxiconazol (Abacus[®]) e azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra[®]); o segundo fator foi composto pelas épocas de aplicação: V8 (oito folhas completamente expandidas), V8 + pré-pendoamento, pré-pendoamento + pós-pendoamento e V8 + pré-pendoamento + pós-pendoamento, acrescido de um tratamento com sem aplicação de fungicidas (testemunha). As doses utilizadas foram de acordo com aquelas descritas nas bulas dos produtos comerciais.

Os fungicidas foram aplicados com um pulverizador costal pressurizado com motor elétrico, com barra de aplicação com quatro pontas de pulverização, modelo XD 11002, distanciadas a 0,5 e calibrado para aplicação de um volume de 200 L ha⁻¹ de calda. As condições climáticas estavam favoráveis no momento das aplicações, tendo como média de

umidade relativa do ar em torno de 85% e temperatura de 25°C. As épocas de aplicação foram realizadas conforme tratamento, mantendo-se a barra a 0,5 m acima das plantas.

As avaliações foram realizadas no final do ciclo da cultura. A severidade e intensidade das doenças foliares foram avaliadas quando as plantas estavam no final do estágio reprodutivo (R6) em dezembro, com avaliação visual, observando a área foliar ocupada por lesões das doenças foliares, utilizando uma escala de 1 a 9, sendo quanto maior a nota melhor foi o controle das doenças. Essa análise foi realizada por duas pessoas.

Quando a cultura apresenta-se em condições de colheita, a mesma foi realizada, sendo realizada a coleta de todas as espigas contidas na área útil de cada parcela, desconsiderando as linhas laterais e 0,5 m no início e final de cada parcela.

Para calcular os custos, foi utilizado o total da produção, multiplicado pelo valor de venda da época, gerando o total bruto, logo foram descontados os custos de produto e de aplicação de cada ano.

Após a coleta as espigas foram debulhadas em debulhador manual, e os grãos foram pesados e verificada a umidade dos mesmos, com essas informações a umidade foi padronizada para 13% e calculada a produtividade (kg ha^{-1}).

Os ensaios foram realizados em área de lavoura comercial, (Figura 4) com obtenção de espigas bem desenvolvidas e com bom enchimento de grãos (Figura 5), como demonstrado no experimento realizado no ano de 2015.

Somente no ano de 2014 foi realizada a avaliação de doenças, pois houve condições climáticas para o surgimento das mesmas. Na safra de 2015 as condições ambientais foram menos favoráveis para o surgimento de doenças, com surgimento de poucos sintomas de manchas foliares, mesmo no tratamento testemunha..

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (teste de F), em que as variáveis que apresentaram significância foram comparados pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Figura 4. Lavoura experimental, Pinhalzinho-SC, 2015.



Fonte: o autor.

Figura 5. Espigas de milho, 2015.



Fonte: o autor.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da análise de variância, na safra de 2014/15, não foram observadas interações para os fatores estudados (fungicidas e épocas de aplicação), exceto para a variável custo de aplicação, em que observou-se interação.

A severidade das doenças foram maiores na testemunha sem aplicação de fungicidas (Tabela 1). Na avaliação primeira avaliação (R6) das doenças foliares todos os tratamentos com fungicidas apresentaram valores semelhantes, mas superiores a testemunha. Na segunda avaliação das doenças foliares o melhor resultado foi obtido no tratamento com aplicação em V8 e no pré-pendoamento (Tabela 1).

O estágio vegetativo V8 é muito importante, nessa época inicia a queda das primeiras folhas e é estabelecido o número de fileira dos grãos, é neste estágio que ocorre a maior tolerância ao período de chuvas e a recomendação para adubação nitrogenada é recomendada neste período. No estágio de pendoamento o milho atinge o ápice de seu crescimento, apresenta propensão a encharcamento e caso isso ocorra a eficiência dos grãos de polén é afetada. Neste estágio as plantas de milho tendem a sofrer mais ataques de insetos entre outras pragas, pois as folhas e o pendão estar exposto (MAGALHÃES & DURÃES, 2006). Os fungicidas aplicados nessa época podem causar efeito protetor das plantas, que vai surtir efeito até o final do ciclo da cultura.

A aplicação de fungicidas nesta época (pendoamento) pode acarretar em danos fisiológicos e não ocorrer a fecundação das flores do milho, para isto então utilizou-se os estádios de pré pendoamento e pós pendoamento para a aplicação dos fungicidas.

Observou-se que a produtividade, na safra 2014/15, o retorno econômico e valor total de venda de milho apresentaram maior valor quando os fungicidas foram aplicados em V8 + pré-pendoamento e pré + pós-pendoamento (Tabela 1). No entanto, todos os tratamentos que receberam os fungicidas apresentaram maior produtividade.

O retorno econômico proveniente do uso de fungicidas foi maior quando realizadas duas aplicações, isso em função do aumento da produtividade e do menor custo, quando comparado a três aplicações. Em termos de valor produzido, no tratamento com aplicação de fungicidas em V8 + pré-pendoamento, o valor foi 19,3% superior quando comparada a testemunha (Tabela 1). Evidenciando a contribuição dos fungicidas na produtividade e retorno econômico na cultura do milho, especialmente pelo controle de doenças do final do ciclo da cultura.

Por não haver doenças e a planta conter mais energia p desenvolver a espiga, tivemos um resultado positivo da produção. Segundo Chinelato (2019), o fator que mais causa perdas

são a infestação por patógenos e a falta de manejo correto, se não forem estes o caso da lavoura evita-se até 65% de perdas da produtividade .

Tabela 1. Severidade das doenças (escala de 1 a 9), produtividade (kg ha⁻¹), retorno econômico (R\$ ha⁻¹) do uso de fungicidas e valor total (R\$ ha⁻¹) de venda de milho em função de épocas de aplicação de fungicidas. Pinhalzinho, SC, 2014/15.

Época de aplicação ¹	Avaliação 1 (R6)	Avaliação 2 (R1)	Produtividade	Retorno econômico	Valor total por hectare
Testemunha	5,00 b ²	1,00 d	11468,75 c	0,00 d	4778,64 c
V8	7,87 a	3,50 c	12528,12 b	441,41 b	5220,05 b
V8 e pré	8,10 a	7,87 a	13684,38 a	923,18 a	5701,82 a
Pré e pós	7,87 a	5,50 b	13071,88 ab	667,97 ab	5446,61 ab
V8 pré e pós	8,37 a	5,62 b	12418,75 bc	395,83 b	5174,47 bc
CV (%)	11,27	24,84	5,55	57,87	5,55

¹ Fungicidas utilizados: piraclostrobina + epoxiconazol (Abacus[®]) e azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra[®]).² média seguidas por letras iguais não diferem pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

Analisando os fungicidas, observou-se que a severidade das doenças foliares do milho foram similares na aplicação de ambos (Tabela 2). Que demonstra que esses fungicidas apresentam efeitos similares no controle das doenças.

As variáveis produtividade, retorno econômico e valor de venda também foram similares quando aplicados qualquer um dos fungicidas (Tabela 2). Evidenciando, mais uma vez que esses fungicidas atuam na mesma intensidade no controle das doenças foliares da cultura do milho. Ambos os fungicidas utilizados são formulados com ingredientes dos grupos piraclostrobina + epoxiconazol (Abacus[®]) e azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra[®]).

Tabela 2. Severidade das doenças (escala de 1 a 9), produtividade (kg ha⁻¹), retorno econômico (R\$ ha⁻¹) do uso de fungicidas e valor total (R\$ ha⁻¹) de venda de milho em função de fungicidas. Pinhalzinho, SC, 2014.

Fungicidas	Avaliação 1 (R6)	Avaliação 2 (R1)	Produtividade	Retorno econômico	Venda
Abacus	7,45 a ¹	4,6 a	12790,00 a	550,52a	5329,16 a
Priori – extra	7,45 a	4,8 a	12478,75 a	420,83a	5199,48 a
CV (%)	11,27	24,84	5,55	57,87	5,55

¹ média seguidas por letras iguais não diferem pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

Em relação aos custos dos tratamentos, houve diferença nos valores (Tabela 3). Considerando as épocas de aplicação, independentemente do fungicida utilizado, quanto maior o número de aplicação maior o valor, descaando-se o tratamento com aplicação em V8 + pré + pós-pendoamento, e menor valor quando não realizada aplicação (testemunha).

Analisando os diferentes fungicidas, o custo de utilização do azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra[®]) foi sempre superior ao do piraclostrobina + epoxiconazol (Abacus[®]). Esse resultado é somente pela diferença no valor de mercado e doses utilizadas desses produtos.

Tabela 3. Custo dos tratamentos (R\$ ha⁻¹) com fungicidas na cultura do milho em função da época de aplicação e tipos de fungicidas. Pinhalzinho, SC, 2014/15.

Época	Fungicida	
	Abacus	Priori – extra
Testemunha	0,000 dA ¹	0,00 dA
V8	83,20 cA	66,0 cB
V8 e pré	166,4 bA	132 bB
Pré e pós	166,4 bA	132 bB
V8 pré e pós	249,6 aA	198 aB
CV (%)	0,00	

¹Média seguidas por letras iguais, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

Grigolli (2015) aponta que o produtor precisa ter como fundamentação o período propício de aplicação dos agroquímicos, que vincula-se ao maquinário disponível na área para a atividade. Existem dois períodos importantes para a aplicação, o V8 (planta com 8 folhas bem desenvolvidas) e no pré-pendoamento, onde o milho já apresenta maior desenvolvimento.

No ano de 2015, não houve a avaliação de doenças, pois se tratou de um período muito chuvoso. Segundo Grigolli (2015), períodos em que ocorrem mais chuvas ocorrem maior número de doenças e, sabe-se que duas aplicações podem gerar menos doenças, sendo assim existe menor imposição do uso de fungicidas.

Na tabela 4, temos os resultados da produtividade e retorno econômico, levando em consideração os valores de venda. A testemunha mostrou menor valor para essas variáveis, mas não apresentou diferença com a aplicação em V8.

Tabela 4. Produtividade (kg ha⁻¹), retorno (R\$ ha⁻¹) do uso de fungicida e valor total (R\$ ha⁻¹) do milho, SC, Pinhalzinho, 2015/16.

Época de aplicação dos fungicidas¹	Produtividade	Retorno econômico	Valor total por hectare
Testemunha	11440,65 b ²	0 c	6673,712 b
Aplicação V8	12426,52 ab	575,0962 b	7248,806 ab
V8 e pré	12935,55 a	872,0275 ab	7545,738 a
Pré e pós	13588,12 a	1252,696 a	7926,406 a
V8 pré e pós	12633,6 a	695,89 ab	7369,6 a
CV (%)	6,35	66,87	6,35

¹ Fungicidas utilizados: piraclostrobina + epoxiconazol (Abacus[®]) e azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra[®]).² Média seguidas por letras iguais não diferem pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

Na tabela 5, observa-se que os custos de interação são relativamente parecidos entre os diferentes tratamentos com fungicidas. Considerando que no retorno o fungicida com princípio ativo azoxistrobina + ciproconazol demonstrou um valor menor, mas estatisticamente não se diferem. Isso indica que a ação dos diferentes fungicidas é similar.

Tabela 5. Produtividade (kg ha⁻¹), retorno (R\$ ha⁻¹) do uso de fungicida e valor total (R\$ ha⁻¹) do milho, Pinhalzinho, SC, 2015/16.

Fungicida	Produtividade	Retorno	Venda
Abacus	12677,43 a ¹	721,457 a	7395,167 a
Priori – extra	12532,35 a	636,827 a	7310,538 a
	6,35	66,87	6,35

¹ Média seguidas por letras iguais não diferem pelo teste tukey (p ≤ 0,05).

Os custos dos tratamentos diferem em função dos preços e dos produtos utilizados, considerando que quanto maior o número de aplicações maiores os custos (Tabela 6). O produto comercial composto pelos ingredientes ativos azoxistrobina + ciproconazol apresentou menor custo por área aplicada. Esses valores são variáveis em função do custo da aquisição de cada um dos produtos comerciais utilizados.

Outro trabalho análogo a este, mostrou que a eficiência de controle da mancha branca do milho, testados em oito ensaios foi maior que 70%, ou seja um resultado muito interessante. O aumento na produtividade se comparado a testemunha foi maior que 20% levando em conta todos os ensaios (CUSTÓDIO et al., 2019).

Tabela 6. Custo dos tratamentos (R\$ ha⁻¹) com fungicidas na cultura do milho em função da época de aplicação e tipos de fungicidas. Pinhalzinho, SC, 2015/16.

Época	Fungicida	
	Abacus	Priori – extra
Testemunha	0,00 dA	0,00 dA
V8	88,20 cA	71,00 cB
V8 e pré	176,40 bA	142,00 bB
Pré e pós	176,40 bA	142,00 bB
V8 pré e pós	264,60 aA	213,00 aB
CV (%)	0,0	

¹ pira + epox¹ = piraclostrobina + epoxiconazol (Abacus[®]); azox + cipro = azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra[®]). ² média seguidas por letras iguais, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste tukey (p ≤ 0,05).

6 CONCLUSÃO

A aplicação de fungicidas reduzem a incidência de doenças foliares no milho.

A aplicação dos fungicidas piraclostrobina + epoxiconazol (Abacus®) e azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra®) resultaram em maior produtividade e retorno econômico do milho.

A melhores épocas de aplicação foram nos estádios de v8 + pré-pendoamento e pré-pendoamento + pós-pendoamento.

O fungicida azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra®) apresenta menor custo de aplicação.

7 REFERÊNCIAS

AGEITEC. **Milho**. 2017. EMBRAPA. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000g0tk3rt902wx5ok026zxpgnc6ynwi.html>. Acesso em: 10 maio 2020.

AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. (ed.). **MANUAL DE FITOPATOLOGIA**. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2011. 704 p.

BALARDIN, R. **Fungicidas sistêmicos: benzimidazóis, triazóis e estrobilurinas**. Disponível em: <https://elevagro.com/materiais-didaticos/fungicidas-sistemicos-benzimidazois-triazois-e-estrobilurinas/>. Data de acesso: 4 de junho de 2020.

BARROS, J. F.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho**. Universidade de Évora. 2014. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10804/1/Sebenta-milho.pdf>. Acesso em abril de 2020..

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. da S.; PINTO, N. F. J. de A. **Doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 14 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 83)

CHINELATO, G. **Doenças na cultura do milho: como combatê-las de modo eficaz**. 2019. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/doencas-na-cultura-do-milho/>. Acesso em: 21 jul. 2020.

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. de. **Seja doutor do milho: nutrição e adubação**. Informacoes Agronomicas, Piracicaba, n.71, set. 1995. Arquivo do Agrônomo, Piracicaba, n.2, p.1-9, set. 1995. Encarte.

COSTA, S. E. V. G. A.; SOUZA, E. D.; ANGHINONI, I.; FLORES, J. P. C.; ANDRIGUETTI, M. H. Distribuição de potássio e de raízes no solo e crescimento de milho em sistemas de manejo do solo e da adubação em longo prazo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1291-1301, 2009.

CUSTÓDIO, A. A. de P. **EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DA MANCHA BRANCA DO MILHO**. Londrina: Iapar, 2019. 44 p. (ISSN 0100-3054). Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/File/Boletim_Tecnico/BT93_FungMilho_2016_17.pdf. Acesso em: 28 jul. 2020

CZEDIK-EYSENBERG, A. B.;ARRIVault, S.; LOHSE, M. A.; FEIL, R.; KROHN, N.; ENCKE, B.; NUNES-NESE, A.; FERNIE, A. R.; LUNN, J. E.; SULPICE, R.; STITT, M. The interplay between carbon availability and growth in different zones of the growing maize leaf. **Plant Physiology**, p. pp.00994.2016, 2016.

FILHO, J. V; NUSSIO, L. G. **Visão agrícola: Milho**. Piracicaba: Esalq, 2015. 176 p

GUIA DO MILHO. São Paulo: Conselho de Informações Sobre Biotecnologia, v. 1, n. 1, 2006. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/DownloadCenter/Guia-Do-Milho->

Cib.pdf. Acesso em: 15 abr. 2020.

HODGSON, G. L. and G. E. B. An analysis of the influence of plant density on the 29 growth of *Vicia faba* I. the influence of density or the pattern of development. **Journal of Experimental Biology**, v. 7, n. 23, p. 147–165, 1957.

MS, Fundação. **Pesquisa revela momento ideal para aplicação de fungicidas no milho**. 2017. Disponível em: <http://www.fundacaoms.org.br/pesquisa-revela-momento-ideal-para-aplicacao-de-fungicidas-no-milho>. Acesso em: 23 maio 2020.

PEREIRA FILHO IA; CRUZ JC; GAMA EEG. 2002. Cultivares para o consumo verde. In: PEREIRA FILHO IA (ed). **O cultivo do milho verde**. Brasília: Embrapa. p.17-30. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2002/circular/Circ_15.pdf. Acessado em abril de 2020.

SILVA, O. C; SCHIPANSKI, C. A. **Manual de identificação e manejo das doenças do milho**. Castro: Editora Fundação ABC, 2006. 97p.

SILVA, O. C; SCHIPANSKI, C. A; VEIGA, J. Obstáculo à produção. **Caderno técnico doenças circula encartado na revista Cultivar Grandes Culturas**, n.94, p.3-10, 2007.