



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
CAMPUS LUIZ MENEGHEL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

MARCOS RAFAEL BORTH

**INFLUÊNCIA DE AZOXISTROBINA COM MANCOZEBE NO CONTROLE DE
MANCHA BRANCA DO MILHO**

BANDEIRANTES-PR, BRASIL
2018

MARCOS RAFAEL BORTH

**INFLUÊNCIA DE AZOXISTROBINA COM MANCOZEBE NO CONTROLE DE MANCHA
BRANCA DO MILHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Agronomia,
da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz
Meneghel.

Orientadora: Prof^a. Dra. Aline Vanessa Sauer

**BANDEIRANTES-PR, BRASIL
2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

Bi Borth, Marcos Rafael
INFLUÊNCIA DE AZOXISTROBINA COM MANCOZEBE NO
CONTROLE DE MANCHA BRANCA DO MILHO / Marcos Rafael
Borth; orientador Aline Vanessa Sauer -
Bandeirantes, 2018.
43 p.

Agronomia) - Universidade Estadual do Norte do
Paraná, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós
Graduação em Agronomia, 2018.

1. Manchas foliares do milho. 2. fungicida. 3.
controle químico. 4. Zea mays. I. Sauer, Aline
Vanessa , orient. II. Título.

MARCOS RAFAEL BORTH

**INFLUÊNCIA DE AZOXISTROBINA COM MANCOZEBE NO CONTROLE DE MANCHA
BRANCA DO MILHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em
Agronomia, da Universidade Estadual do Norte do
Paraná, *Campus* Luiz Meneghel.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dra. Aline Vanessa Sauer.....UNOPAR/UENP

Prof. Dr. Leopoldo Sussumu Matsumoto..... UENP

Prof. Dr. Hélio Hiroshi Suguimoto.....UNOPAR

Prof. Dra Aline Vanessa Sauer
Orientadora
Universidade Estadual do Norte do Paraná,
Campus Luiz Mengehel

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre me abençoar e guiar a minha vida de forma tão incrível.

À minha orientadora Dra. Aline Vanessa Sauer, pela orientação com o trabalho, paciência e gentileza em todos os momentos.

À minha esposa, melhor amiga e companheira, por estar sempre ao meu lado, me motivando em todos os desafios do dia a dia.

Aos meus familiares, que sempre me acompanham e apoiam.

Aos professores componentes da banca, pelas valiosas contribuições.

Aos professores do programa de mestrado em agronomia, pelos ensinamentos.

Às empresas Monsanto e Belagrícola, pela flexibilização no horário de trabalho para possibilitar a realização desta pesquisa.

Às pessoas envolvidas no trabalho de campo e realização das avaliações dos experimentos.

Às companhias Dekalb e UPL pela disponibilização dos materiais utilizados na pesquisa.

Aos agricultores Jair Terassi e Adelar Borth pela disponibilização das áreas e máquinas agrícolas para execução dos experimentos.

À todos que colaboraram de alguma forma para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA

Marcos Rafael Borth, filho de Adelar Osmar Borth, administrador e agricultor, e Ivete Irani Borth, comerciante, nasceu no dia 28 de novembro de 1987, na cidade de Marechal Cândido Rondon – Paraná. Obteve título de Engenheiro Agrônomo pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC), Toledo – Paraná. Obteve o título de MBA em gestão comercial pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), Londrina – Paraná. Em março de 2016, iniciou o curso de mestrado em Agronomia na Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Bandeirantes – Paraná. Atuou como Representante Técnico Comercial (RTV) na empresa Dekalb/Monsanto por 8 anos e desde dezembro de 2016 atua como Gerente de filial de insumos e grãos na empresa Belagrícola, Sertanópolis – Paraná.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Eficiência de fungicidas triazóis e estrobilurinas para o controle das principais doenças na cultura do milho (+ Eficiente; - Ineficiente).....	18
Tabela 2– Momentos de aplicação dos fungicidas de acordo com os estádios fenológicos do milho	30
Tabela 3 - Resultados dos testes de variância da severidade da mancha branca para a área experimental de Marechal Cândido Rondon- PR.....	35
Tabela 4 - Resultados dos testes de variância da AACPD para a área experimental de Marechal Cândido Rondon- PR.....	36
Tabela 5 – Valores médios e desvio padrão do peso de mil grãos e da produtividade dos híbridos para os diferentes tratamentos.....	39
Tabela 6 - Resultados dos testes de variância do peso de mil grãos e produtividade para a área experimental de Marechal Cândido Rondon - PR.....	39
Tabela 7 - Resultados dos testes de variância do peso de mil grãos e produtividade para a área experimental de Sertanópolis	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sintomas da doença mancha branca do milho em plantas cultivadas no campo Fonte: Gonçalves et al. (2013).....	16
Figura 2 - Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha branca em milho de acordo com a porcentagem de área lesionada	31
Figura 3 – Relação dos dados de umidade relativa do ar e temperatura média, para a área experimental de Marechal Cândido Rondon	32
Figura 4 – Relação dos dados de umidade relativa do ar e temperatura média, para a área experimental de Sertanópolis	33
Figura 5 – Severidade de mancha branca para a área experimental de Marechal Cândido Rondon em função época de aplicação para os híbridos DKB230PRO3 (a) e DKB290PRO3 (b).....	35
Figura 6 – Severidade de mancha branca para a área experimental de Sertanópolis em função da época de aplicação (a) e dos híbridos (b)	36
Figura 7 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em função da época de aplicação (a) e híbridos de milho (b) em Marechal Cândido Rondon	37
Figura 8 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em função da época de aplicação (a) e híbridos de milho (b) em Sertanópolis.....	37

BORTH, Marcos Rafael. **Influência de azoxistrobina com mancozebe no controle de mancha branca do milho**. 2018. Dissertação de Mestrado em Agronomia - Universidade Estadual do Norte do Paraná, *Campus* Luiz Meneghel, Bandeirantes, 2018.

RESUMO

As doenças foliares estão entre os fatores que afetam a produção de milho na atualidade, podendo ocasionar grandes perdas. A doença da mancha branca está entre as mais frequentes no Brasil, podendo ocasionar perdas na produtividade. Entre as medidas de controle destas doenças, a aplicação de fungicidas pode proporcionar resultados satisfatórios. Contudo, ainda há dúvidas sobre a resistência dos diversos cultivares, sobre a eficácia de diferentes produtos químicos existentes no mercado e também sobre a época adequada de aplicação destes. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo, avaliar o efeito da aplicação dos fungicidas estrobilurina (azoxistrobina) e ditiocarbamato (mancozebe), em diferentes estádios fenológicos, para o controle da mancha branca no milho. Os experimentos foram conduzidos em 2 locais distintos (Marechal Cândido Rondon e Sertanópolis, PR). Foram utilizados dois híbridos suscetíveis, DKB230PRO3 e DKB290PRO3, com aplicação da combinação dos fungicidas para o controle das doenças. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com 4 repetições. Foram realizadas até 3 aplicações de fungicida, totalizando 5 tratamentos e as avaliações foram efetuadas 10 dias após cada aplicação, além de uma última avaliação no estágio de maturidade fisiológica. A severidade das doenças foi avaliada pela quantificação da área foliar lesionada em 10 plantas por parcela, com base em uma escala de notas. Após a obtenção das notas nas avaliações das áreas afetadas, foram calculadas a evolução da doença através do cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença – AACPD, a análise de variância e o teste de médias. Os resultados obtidos demonstraram que as aplicações dos fungicidas em estádios V8 e VT auxiliaram no melhor controle das doenças. Nestas condições, os grupos químicos utilizados proporcionaram um bom controle da doença, em comparação com a Testemunha, mostrando o potencial dos agentes químicos analisados. A aplicação dos fungicidas resultou em maior produtividade, em relação à Testemunha.

Palavras-chave: controle químico, fungicida, manchas foliares do milho, *Zea mays*

BORTH, Marcos Rafael. **Influence of azoxystrobine with mancozebe in the control of the white spot of corn.** Master's Dissertation in Agronomy - Northern State University of Paraná, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes 2018.

ABSTRACT

Leaf diseases are among the factors that affect maize production nowadays, which can cause large losses. White spot disease is among the most frequent in Brazil, and may cause losses in productivity. Among the measures of control of these diseases, the application of fungicides can provide satisfactory results. However, there are still doubts about the resistance of the various cultivars, the effectiveness of different chemical products on the market and also about the appropriate time for applying them. In this context, the objective of this work is to evaluate the effect of the application of the fungicides strobilurin (azoxystrobin) and dithiocarbamate (mancozeb), in different phenological stages, to control the white spot in corn. The experiments were conducted in two different locations (Marechal Cândido Rondon and Sertanópolis, PR). Two susceptible hybrids, DKB230PRO3 and DKB290PRO3, were used with the combination of fungicides for the control of diseases. The experimental design was a randomized block with 4 replicates. Three applications of fungicide were performed, totaling 5 treatments and the evaluations were carried out 10 days after each application, beyond a last evaluation in the stage of physiological maturity. The severity of the diseases was evaluated by the quantification of the injured leaf area in 10 plants per plot, based on a scale of notes. After obtaining the scores in the evaluations of the affected areas, the evolution of the disease was calculated by calculating the Area Below the Progression of Disease Curve - AACPD, analysis of variance and the means test. The results showed that the applications of the fungicides in stages V8 and VT helped in better control of the diseases. Under these conditions, the chemical groups used provided good control of the disease compared to the untreated control, showing the potential of the chemical agents analyzed. The application of the fungicides resulted in higher productivity, compared to the untreated control.

Key-words: chemical control; fungicides, corn leaf spots, *Zea mays*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO MILHO.....	13
2.2 DOENÇAS QUE AFETAM A PRODUÇÃO DE MILHO	13
2.3 DOENÇAS FOLIARES	14
2.3.1 MANCHA BRANCA	15
2.4 FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS NA CULTURA DE MILHO	17
2.4.1 CONTROLE DAS DOENÇAS FOLIARES	19
REFERÊNCIAS.....	22
3. ARTIGO A: INFLUÊNCIA DE AZOXISTROBINA COM MANCOZEBE NO CONTROLE DE MANCHA BRANCA DO MILHO.....	26
3.1 RESUMO	26
3.2 ABSTRACT.....	26
3.3 INTRODUÇÃO.....	27
3.4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
3.4.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	28
3.4.2 ÁREA EXPERIMENTAL	28
3.4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	29
3.4.4 APLICAÇÃO DOS FUNGICIDAS	29
3.4.5 VARIÁVEIS EXPERIMENTAIS	30
3.4.5.1 SEVERIDADE DA DOENÇA	30
3.4.5.2 PRODUTIVIDADE E MASSA DE MIL GRÃOS	31
3.4.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS	32
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
3.5.1 DADOS METEOROLÓGICOS.....	32
3.5.2 ANÁLISE DA SEVERIDADE DA MANCHA BRANCA.....	33
3.5.3 ANÁLISE DO PESO DE MIL GRÃOS E DA PRODUTIVIDADE.....	38
3.6 CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS.....	41
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43

1. INTRODUÇÃO

A produção de grãos, como o milho, é importante para suprir a demanda do consumo mundial, e vários fatores influenciam a sua produção, como o clima, o manejo do solo, o tipo dos insumos utilizados, a ocorrência de doenças, entre outros. Devido à importância da cultura do milho para a economia, estudos contínuos são necessários para se obter melhorias na produção e atender a elevada demanda atual (CRUZ et al., 2006; PAES, 2006).

Desde a década de 90, algumas doenças foliares têm causado redução qualitativa e quantitativa na produção de milho, devido ao aumento da frequência e severidade nas ocorrências (PINTO, 2004). No Brasil, entre as principais doenças que ocorrem na cultura do milho, podem-se citar a cercosporiose, a mancha branca, a ferrugem polissora, a ferrugem branca, a ferrugem comum, as helmintosporioses, os enfezamentos e as podridões de colmo (COSTA; COTA, 2009).

Algumas ações são importantes para o controle de doenças foliares, como por exemplo, o plantio em época adequada, utilização de rotação de culturas, plantio de cultivares resistentes e manejo apropriado da lavoura (adubação, controle de pragas e doenças, plantio com população adequada) (CASELA; FERREIRA; PINTO, 2006; COSTA et al. 2012).

A aplicação de fungicidas tem sido muito utilizada no manejo de doenças da cultura de milho e tem proporcionado um aumento de produtividade em comparação com áreas não pulverizadas. Contudo, esta prática é considerada recente para o manejo das doenças do milho e ainda há algumas dúvidas, principalmente devido às mudanças que ocorrem, tanto na questão ambiental como pelo surgimento de novos cultivares em que não se conhece sua tolerância a diferentes doenças. Assim, estas dúvidas estão relacionadas à eficiência dos produtos, frequência necessária de aplicação e efeito na produtividade (COSTA; COTA, 2009).

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar a influência da aplicação de um fungicida, a base de azoxistrobina e mancozebe no controle da mancha branca, aplicado em diferentes estádios fenológicos em dois híbridos de milho, com base na análise da severidade da doença e da produtividade, através de análise estatística e análise da área abaixo da curva de progresso da doença.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da cultura do milho

A área estimada de produção de grãos no Brasil foi de 60,49 milhões de hectares em junho de 2017, sendo que o plantio de milho representou aproximadamente 29% desta área (17,35 milhões de hectares). O plantio de milho na primeira safra anual compete com o cultivo da soja, fato que leva a frequentes quedas de área cultivada. No entanto, no levantamento de 2017, observou-se um aumento das áreas cultivadas com milho, visando garantir a demanda como matéria prima e atender a renegociação das dívidas da última safra. A produção estimada de milho para o Brasil em junho de 2017 foi de aproximadamente 93,8 milhões de toneladas, representando um aumento de 41% em relação ao ano anterior (CONAB, 2017).

A produção de milho é realizada em quase todos os continentes, e suas várias formas de utilização valorizam sua importância econômica. O grão de milho habitualmente é empregado no consumo animal e humano, na comercialização para indústrias de rações, indústrias químicas, mercado de consumo *in natura* e alimentos processados, na produção de filmes e embalagens biodegradáveis. A alimentação animal consome cerca de 70% do milho produzido e a demanda de milho no país depende em grande parte do uso pela indústria de ração animal, sendo que o mercado varia principalmente em função das necessidades dos mercados de aves e suínos (PAES, 2006).

O milho está entre os cereais mais cultivados no Brasil e suas características fisiológicas levam a um elevado potencial de produção. Contudo, o valor médio de produtividade nacional ainda está abaixo do potencial que os híbridos atuais possibilitam de produção. Este fato demonstra a necessidade de se aprimorar os sistemas de produção para um aumento na produtividade e rentabilidade que pode ser alcançado para essa cultura (CRUZ et al., 2006; CONAB, 2017).

2.2 Doenças que afetam a produção de milho

Uma das principais alternativas para os produtores no período outono-inverno é a lavoura de milho, quando ocorrem temperaturas relativamente baixas e o índice pluviométrico é menor em relação à safra verão (ROLIM et al., 2007).

A tecnologia utilizada na produção de milho tem sido melhorada no país, mesmo assim, outros fatores, como o plantio direto, a irrigação e os plantios de segunda safra (safrinha), intensificam o risco de aumento de doenças. Estes fatores proporcionam um aumento da ocorrência destas doenças devido à maior sobrevivência dos patógenos no campo e permanência do inóculo entre as safras, oferecendo riscos à produtividade da lavoura (UEBEL, 2015). Estes prejuízos, aliados, principalmente às doenças foliares e ocorrência de podridões de grãos, têm ocasionado discussões sobre estratégias que auxiliem no controle efetivo das doenças, em relação ao controle químico e genético (BRITO et al., 2013).

2.3 Doenças foliares

Atualmente as principais doenças ocorridas e seu agente causal na cultura do milho nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil, são: mancha-branca (*Pantoea ananatis*); ferrugem-comum (*Puccinia sorghi*); ferrugem-polissora (*Puccinia polysora*); ferrugem-branca ou tropical (*Physopella zae*); cercosporiose (*Cercospora zae-maydis*); mancha de Diplodia (*Stenocarpella macrospora*); mancha por turcicum ou helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*); mancha bipolaris (*Bipolaris maydis* e *Bipolaris zeicola*) e antracnose foliar (*Colletotrichum graminicola*). A relevância de cada doença varia conforme a região, as condições climáticas no período e o sistema de plantio empregado (CASELA; FERREIRA; PINTO, 2006; PINTO et al., 2008).

Os impactos diretos, observados em função da ocorrência de manchas foliares nas plantas, estão ligados aos danos devido ao mau funcionamento e destruição de tecidos fotossintéticos, e o aumento da área de lesões que podem ocasionar a necrose da folha. Em grande parte das doenças foliares ocorridas nas plantas, a fotossíntese das folhas infetadas é reduzida. Este fato é resultante da redução da interceptação da radiação devido à diminuição da área foliar fotossintetizante ou devido à diminuição da eficiência do uso da radiação interceptada, pela redução da taxa fotossintética do tecido verde remanescente. Esta limitação da fotossíntese da planta pode prejudicar a translocação de fotossintatos e consequentemente, a produção de grãos (JOHNSON, 1987; REIS; CASA; BRESOLIN, 2004).

Estudos sobre a mancha branca observaram redução da taxa de fotossíntese e da transpiração das folhas do milho. Uma redução da eficiência fotossintética foi observada não apenas no tecido lesionado, como também em parte do tecido verde remanescente de folhas infetadas. Folhas de milho com severidade da doença entre 10 e 20% demonstraram redução de 40% na taxa líquida de fotossíntese e a taxa de redução da transpiração foi proporcional à

redução do tecido sadio (relação linear negativa) (GODOY; AMORIM; BERGAMIN FILHO, 2001).

2.3.1 Mancha Branca

Entre as doenças que afetam a cultura de milho, a mancha branca se destaca como uma das principais doenças atuais e apresenta ampla ocorrência no Brasil. As perdas na produção causadas pela mancha branca podem ultrapassar 60% em algumas situações (CASELA; FERREIRA; PINTO, 2006). Os primeiros sinais desta doença geralmente manifestam-se nas folhas inferiores e avançam para o ápice da planta. A severidade da doença aumenta após o pendoamento das plantas (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000).

A mancha branca não causava danos à cultura do milho no passado, e, geralmente ocorria no final do ciclo das plantas. A doença adquiriu maior importância a partir do final da década de 80 e, atualmente, sua distribuição é generalizada pelas áreas de produção de milho no Brasil, podendo causar grandes reduções de produtividade (FANTIN; DUARTE, 2009).

Os danos relacionados à ocorrência da mancha branca dependem das condições ambientais e do estágio de desenvolvimento da planta no qual a doença inicia seu desenvolvimento. Maiores perdas na produtividade podem ser observadas quando as plantas são infectadas precocemente, umidade relativa do ambiente elevada e temperaturas moderadas. Regiões com altitude acima de 600 metros geralmente possuem estas condições climáticas favorecendo a doença (PEREIRA, CAMARGO E CAMARGO, 2005).

O desenvolvimento inicial da mancha branca confere à planta lesões circulares, aquosas e verde claras, característica chamada de anasarca (encharcamento). Posteriormente as lesões adquirem coloração palha, característica de tecido vegetal necrótico e formato circular a oval com 0,3 a 2 cm de diâmetro. Nestas lesões pode-se observar a presença de estruturas reprodutivas fúngicas que se instalam após a necrose dos tecidos. Geralmente os sintomas surgem nas folhas inferiores, progredindo para as folhas superiores com rapidez (CASELA; FERREIRA; PINTO, 2006; COSTA et al. 2012, GONÇALVES, 2012).

O desenvolvimento da doença da mancha branca pode ser dividido em 4 estágios, que são diferenciados pelo aspecto das lesões: o estágio 1 contempla a lesão anasarca com coloração verde-escura e aspecto encharcado; o estágio 2 apresenta lesão acinzentada; o estágio 3 contém lesão necrótica de coloração palha sem estruturas fúngicas visíveis e o estágio 4, lesão necrótica contendo estruturas fúngicas visíveis (PACCOLA-MEIRELLES et al., 2001; GONÇALVES et al., 2013). Na Figura 1 são apresentadas algumas imagens que

demonstram os aspectos gerais da doença da mancha branca no milho, onde A e B são referentes à doença em estágios avançados e C em diferentes estágios de desenvolvimento.

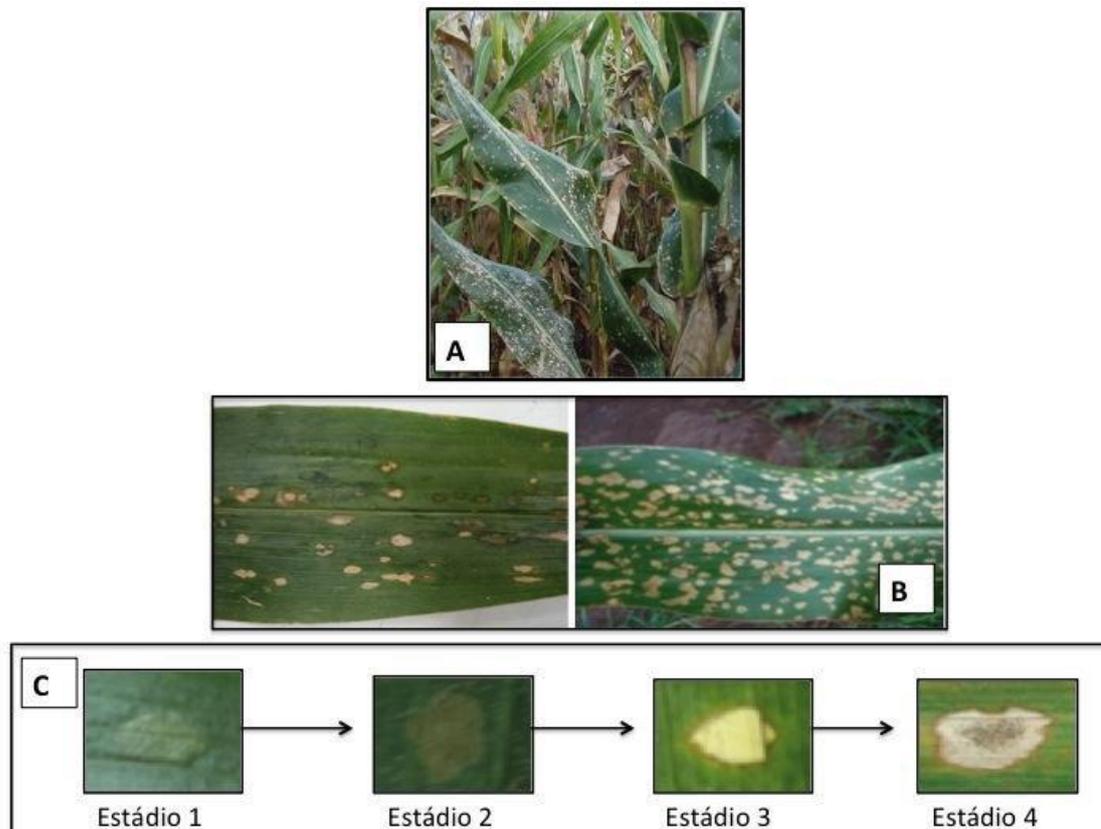


Figura 1 - Sintomas da doença mancha branca do milho em plantas cultivadas no campo
Fonte: Gonçalves et al. (2013)

Fatores ambientais como alta precipitação, elevada umidade relativa (maior que 60%) e baixas temperaturas noturnas em torno de 14 °C favorecem o desenvolvimento da doença (CASELA; FERREIRA; PINTO, 2006).

O agente etiológico da mancha branca do milho foi por muito tempo indicado como o fungo ascomiceto *Phaeosphaeria maydis*. Após muitos estudos sobre a doença, surgiram controvérsias de que o agente etiológico da mancha branca não era este fungo, pois houve dificuldade em se reproduzir os sintomas da doença quando inoculava-se a folha de milho com esporos do fungo e cumprimento dos postulados de Koch. Com isso, as dúvidas incentivaram alguns estudiosos a entender qual seria o real agente causal da mancha branca (SAWAZAKI et al., 1997; PACCOLA-MEIRELLES et al., 2001; BOMFETI et al., 2008; COSTA et al. 2012; MANERBA et al., 2013).

Em análises citológicas de lesões nas fases iniciais da mancha branca, não foi detectada a presença de estruturas fúngicas. Foi detectada a presença do fungo *P. maydis* apenas nos estágios finais de desenvolvimento da doença. Colônias bacterianas foram encontradas e isoladas a partir das lesões e inoculadas em plantas de milho. Após 72 horas de incubação em uma câmara de condensação foram observados sintomas típicos da doença 5 a 7 dias após a inoculação, apenas nos tratamentos inoculados com a bactéria, fato que sugere o seu envolvimento nas fases iniciais da doença. A bactéria foi identificada como *Pantoea ananatis* (PACCOLA-MEIRELLES et al. 2001).

P. ananatis foi identificada como uma bactéria gram-negativa, não esporulante, anaeróbia facultativa e quando cultivada em meio de cultura, forma colônias de coloração amarelo brilhante, com bordas regulares (PACCOLA-MEIRELLES et al., 2001). A função dos fungos nas lesões necróticas ainda tem sido motivo de questionamentos. A hipótese é de que *P. ananatis* é o agente causal da doença e que diversas espécies de fungos podem se desenvolver nas lesões formadas pelas bactérias (GONÇALVES, 2012). Estudos realizados indicam que *P. ananatis* é o agente causador da doença, e que diferentes espécies de fungos aparecem no final das fases de necrose das lesões (GONÇALVES et al., 2013).

A bactéria *Pantoea ananatis* tem sido indicada como patógeno de diversas culturas. No milho, além da mancha branca, esta bactéria foi associada à podridão marrom do colmo (GOSZCZYNSKA et al., 2007). Este microrganismo já foi indicado no envolvimento com doenças em culturas de arroz (WATANABE; KAWAKITA; SATO, 1996). Em plantações de cebola, esta bactéria está relacionada a podridão central (GITAITIS et al., 2003). Também na cultura de sorgo, a *P. ananatis* foi identificada como agente causal de manchas foliares (COTA et al., 2010).

2.4 Fungicidas no controle de doenças na cultura de milho

Os defensivos agrícolas são utilizados com o objetivo de proteger as superfícies das plantas contra infecções ou para eliminar um patógeno já presente. Estes produtos agem pelo princípio de sua toxicidade aos patógenos, inibindo seu crescimento e multiplicação ou até mesmo ser letal a eles (AGRIOS, 2004). A utilização de fungicidas tem papel fundamental no manejo de doenças em diversas culturas de importância econômica e tem contribuído para o aumento da produção de alimentos (UEBEL, 2015).

O controle químico, incluindo os fungicidas, de doenças no milho têm auxiliado no aumento da produtividade nas lavouras, reduzindo as perdas pelo ataque de patógenos na cultura. Além disso, outros fatores têm incentivado o aumento da produção, como a evolução

do sistema de cultivo, a introdução de genótipos mais produtivos e resistentes, o aumento da área de plantio, entre outros (COSTA; COTA, 2009).

O desenvolvimento da planta de milho se dá em duas fases fisiológicas distintas, o estágio vegetativo (emergência ao pendoamento) e reprodutivo (desenvolvimento das espigas). A definição dos diferentes estádios auxilia no entendimento da influência das diferentes épocas de aplicação de fungicidas no controle das doenças (MAGALHÃES; DURÃES, 2006).

Até o final da década de 90, não haviam registros de fungicidas para o controle de doenças foliares na cultura do milho no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Atualmente, dentre os produtos registrados, grande parte pertence aos grupos químicos dos triazóis e das estrobilurinas, isoladamente ou combinados, além dos grupos menos utilizados ditiocarbamatos e benzimidazóis (COSTA; COTA, 2009).

Na Tabela 1 estão relacionadas as eficiências dos fungicidas pertencentes aos grupos químicos dos triazóis e das estrobilurinas no controle de algumas doenças da cultura do milho.

Tabela 1 - Eficiência de fungicidas triazóis e estrobilurinas para o controle das principais doenças na cultura do milho (+ Eficiente; - Ineficiente)

Doenças	Triazóis	Estrobilurinas	Triazóis + estrobilurinas
Cercosporiose	+++	+++	+++
Mancha Branca	-	++	++
Ferrugem Polissora	+++	+++	+++
Ferrugem Branca	+++	+++	+++
Ferrugem Comum	+++	+++	+++
Mancha de <i>Bipolaris Maydis</i>	++	++	++
Mancha de <i>Bipolaris Zeicola</i>	++	++	++
Mancha de <i>Turcicum</i>	++	++	++
Mancha de <i>Diplodia</i>	++	++	+++

Fonte: Costa e Cota (2009)

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, fungicidas do grupo dos triazóis não são eficientes no controle da mancha branca. Em contrapartida, os fungicidas a base de estrobilurinas são considerados eficientes no controle desta doença (COSTA; COTA, 2009). O fato dos fungicidas a base de estrobilurinas resultarem em maior eficiência no controle da

mancha branca, pode ser explicado pelo elevado potencial que estas moléculas apresentam de suprimir o desenvolvimento de fitobactérias (BONON et al., 2006).

Mesmo em meio aos dados já obtidos em estudos sobre o controle de diferentes doenças na cultura do milho com a aplicação de fungicidas, esta alternativa ainda é considerada recente e há muitas dúvidas por parte dos técnicos e produtores, em relação à eficiência dos produtos, à necessidade, às épocas ideais e frequência de aplicação e aos efeitos e resultados na produtividade (COSTA; COTA, 2009).

As principais questões que devem ser levadas em consideração na decisão sobre as aplicações de fungicidas para o controle de doenças no milho, são o histórico de doenças em nível regional, a resistência genética dos cultivares, a ocorrência de doenças, a característica dos fungicidas, a época de aplicação dos fungicidas, entre outros (COSTA; COTA, 2009).

As características dos produtos devem ser analisadas com cuidado. Em relação ao grupo das estrobilurinas, as moléculas atuam em nível de respiração mitocondrial dos fungos, e são mais eficientes na germinação dos esporos e processos iniciais de infecção. Já os fungicidas triazóis, atuam na biossíntese do componente da membrana celular dos fungos, denominado de ergosterol. Este grupo de fungicidas pode controlar os patógenos fúngicos em fases mais avançadas, como a colonização e a pré-esporulação. No entanto, para ambos os grupos químicos, obtém-se melhores resultados quando as aplicações são realizadas em sintomas iniciais das doenças (COSTA; COTA, 2009; REIS; REIS; CARMONA, 2010).

Ainda, os fungicidas do grupo dos ditiocarbamatos, são classificados como não penetrantes, protetores e residuais, utilizados em diversas culturas. Estes compostos agem pela interferência em processos bioquímicos no citoplasma da célula e mitocôndrias dos fungos, inibindo a germinação de esporos dos fungos (KAARS-SIJPESTEIJN, 1984 apud UEBEL, 2015).

2.4.1 Controle das doenças foliares

Algumas práticas na lavoura são recomendadas para o controle da doença, como o plantio de cultivares resistentes, plantio antecipado, utilização de rotação de culturas e aplicação de fungicidas (CASELA; FERREIRA; PINTO, 2006; COSTA et al., 2012). Em cultivares suscetíveis ao desenvolvimento da mancha branca, uma medida muito utilizada é a aplicação de fungicidas. Contudo, alguns fungicidas têm em baixa eficiência no controle, gerando dúvidas quanto à sua eficácia, à viabilidade e forma correta de utilização para o manejo da doença (COSTA et al. 2012).

Com o lançamento de novos agroquímicos no mercado, a aplicação destes produtos na tentativa de controlar a mancha branca no cultivo de milho incentivou muitos agricultores em sua utilização, contudo nem todos são eficientes no controle de determinadas doenças. Estudos já realizados apontam que o controle da doença nas fases iniciais de seu desenvolvimento em condições de campo pode ser alcançado pelo uso de fungicidas como o mancozebe (BOMFETI et al., 2007).

Na cultura da soja, o acréscimo de mancozebe aos fungicidas a base de estrobilurinas e de triazóis, tem auxiliado no impedimento da resistência dos principais fungos que incidem na cultura, e tem potencializado o efeito fungicida dessas moléculas (ALVES et al., 2016).

Ao avaliar os efeitos da aplicação dos fungicidas Azoxystrobina + Cyproconazole em 12 híbridos comerciais de milho no controle da cercosporiose e da mancha branca no milho observou-se que a aplicação dos fungicidas foi eficiente no controle de doenças foliares estudadas e na redução da incidência de grãos ardidos. Além de proporcionar 12% de aumento na produtividade de grãos. As doenças foliares cercosporiose e mancha branca reduziram a produtividade de grãos de milho e essa redução foi maior quando as doenças ocorreram precocemente (BRITO et al., 2013).

Com o objetivo de avaliar o potencial de produtos químicos na inibição da bactéria *P. ananatis*, fungicidas e antibióticos foram empregados na cultura de milho tanto em condições de laboratório como em condições de infecção natural. Entre os produtos químicos utilizados, o fungicida mancozebe mostrou-se eficiente no controle da doença, inibindo totalmente o crescimento da bactéria em laboratório (BOMFETI et al.; 2007).

Ao avaliar o efeito da adição de fungicidas protetores (mancozebe adicionado aos fungicidas dos grupos das estrobilurinas e triazóis), para o controle da mancha branca no milho, realizou-se a pulverização dos diferentes tratamentos nos estádios fenológicos V9 e R1. Com base na severidade da doença, massa de mil grãos e produtividade, os resultados demonstraram que a adição de mancozebe e/ou de clorotalonil aos fungicidas à base de estrobilurinas e/ou triazóis melhorou sua ação no controle da mancha branca (ALVES et al., 2016).

Ao avaliar suscetibilidade de diferentes cultivares à mancha branca no milho, também foi verificada a influência de diferentes fungicidas no controle da doença, com diferentes estádios de aplicações observou-se que os fungicidas a base de estrobilurinas apresentaram maior eficiência no controle da mancha branca. Já os fungicidas triazóis, carbendazim, tiofanato metílico e os antibióticos oxitetraciclina e kasugamicina não resultaram em boa eficiência no controle da doença (COSTA et al. 2012).

A influência da associação de diferentes fungicidas e antibióticos para o manejo da mancha branca e seu efeito na produtividade de milho foi avaliada através das combinações dos fungicidas piraclostrobina + epoxiconazol e azoxistrobina + ciproconazol, com os antibióticos cloretos de benzalcônio e kasugamicina. O desempenho dos produtos químicos foi analisado com base na severidade da doença (%), na fitotoxicidade (%), no peso de mil grãos (g) e na produtividade (Kg ha^{-1}). O tratamento mais produtivo foi azoxistrobina + ciproconazol. Em relação ao peso de mil grãos, os tratamentos superiores à testemunha foram piraclostrobina + epoxiconazol e azoxistrobina + ciproconazol (JULIATTI; BELOTTI; JULIATTI, 2014).

Alguns trabalhos indicam que a adição de mancozebe aos fungicidas dos grupos químicos das estrobilurinas e dos triazóis evita com que ocorra o desenvolvimento da resistência dos fungos incidentes à estes compostos químicos, protegendo estas moléculas e potencializando o seu efeito fungicida (JULIATTI; BELOTTI; JULIATTI, 2014). Desse modo, e com base nos trabalhos anteriormente citados, optou-se, neste trabalho, pela avaliação da eficiência de dois fungicidas a base de estrobilurina e ditiocarbamato no controle da mancha branca no milho.

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5^a ed. Amsterdam: Elsevier, 2004. 922 p.
- ALVES, V. M.; BAUTE, N. L.; CASTRO, R. L. A.; LEMES, E. M.; SOUZA, F. S. Fungicidas protetores no manejo da mancha branca e efeitos na produtividade de milho. In: XXXI Congresso nacional de milho e sorgo. **Anais...** p. 787-789. Bento Gonçalves, 2016.
- BOMFETI, C. A.; SOUZA-PACOLLA, E. A.; MASSOLA JUNIOR, N. S.; MARRIEL, I. E.; MEIRELLES, W. F.; CASELA, C. R.; PACCOLA-MEIRELLES, L. D. Localization of *Pantoea ananatis* inside lesions of maize white spot diseases using transmission electron microscopy and molecular techniques. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 33, n. 1, p. 63-66, 2008.
- BONON, K.; GARCIA, F. A. O.; ZAMBOLIM, L.; ROMEIRO, R. S. Sensibilidade “in vitro” de fitobactérias a fungicidas do grupo das estrobilurinas. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 32, p. S70, 2006.
- BRITO, A. H.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA, J. L.A. R.; BALESTRE, M. Controle químico da Cercosporiose, Mancha-Branca e dos Grãos Ardidos em milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.5, p. 629-635, set/out, 2013.
- CASELA, C. R.; FERREIRA, A. DA S.; PINTO, N. F. J. DE A. **Doenças na cultura do milho**. Circular técnica da Embrapa. Sete Lagoas, n. 83, 2006.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2016/17**. – v. 4, n.9. Brasília: Conab, 2017.
- 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, v. 125, 11 p. 2009.
- COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D. LANZA, F. E.; FIGUEIREDO, J. E. F. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha branca do milho. **Revista brasileira de milho e sorgo**, v.11, N.3, P. 291-301, 2012.
- COTA L., COSTA R., SILVA D., PARREIRA D., LANA U., CASELA C. First report of pathogenicity of *Pantoea ananatis* in sorghum (*Sorghum bicolor*) in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, v.5, p. 120–122, 2010.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F.; SANTANA, D. P. **Manejo da cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. p. 1-12. (Circular técnico, 87).

FANTIN, G. M.; DUARTE, A. P. **Manejo de doenças na cultura do milho safrinha**. Campinas: Instituto Agrônomo Embrapa, 2009. 100 p.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, T. A. **Principais doenças na cultura do milho**. Circular técnica, Sete Lagoas: EMBRAPA, 80 p., 2000.

GITAITIS, A. R.; WALCOITT, B. R.; CULPEPPER, S.; SANDERS, H.; ZOLOBOWSKAA, L.; LANGSTON, D. Recovery of *Pantoea ananatis*, causal agent of center rot of onion, from weeds and crops in Georgia, USA. **Crop Protection**, Guildford, v. 21, p. 983-989, 2002.

GODOY, C.V.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Alterações na fotossíntese e na transpiração de folhas de milho infetadas por *Phaeosphaeria maydis*. **Fitopatologia Brasileira**. V. 26, p. 209-215. 2001.

GONÇALVES, R. M. **Estudos etiológicos da mancha branca do milho e identificação de hospedeiros alternativos de *Pantoea ananatis***. Dissertação (Mestrado em agronomia). Universidade Estadual de Londrina, 2012.

GONÇALVES, R. M. *et al.* **Mancha-foliar-de-*Phaeosphaeria*(mancha branca do milho): Fungo ou Bactéria?** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (Embrapa Milho e Sorgo). 36 p. 2013.

GOSZCZYNSKA, T.; BOTHA, W. J.; VENTER, S. N.; COUTINHO, T. A. Isolation and identification of the causal agente of brown stalk rot, a new disease of maize in South Africa. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 91, p. 711-718, 2007.

JOHNSON, K. B. Defoliation, disease and growth: a reply. **Phytopathology**, v. 77, p. 1495-1497. 1987.

JULIATTI, F.C.; BELOTTI, I.F.; JULIATTI, B.C.M. Mancozeb associado a triazóis e estrobilurinas no manejo da ferrugem da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 34, Resumos...Londrina: Embrapa, 2014. 292p.

KAARS SIJPESTEIJN, A. Mode of action of some traditional fungicides. In: **Mode of Action of Antifungal Agents**. A. P. J. Trinci and J. F. Ryley, Ed. Cambridge University Press, Cambridge. p. 135-153, 1984.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. **Fisiologia da produção de milho**. Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006. 10p. (Circular Técnica, 76).

MANERBA, F. C.; SOUZA, P. E. ; PINHO, R. G. V. ; DORNELAS, G. A. ; MONTEIRO, F. P. . Antibióticos no Controle da Mancha Branca do Milho. **Comunicata Scientiae** (Online), v. 4, p. 361-367, 2013.

PACCOLA-MEIRELLES, L. D., FERREIRA, A. S., MEIRELLES, W. F., MARRIEL, I. E., CASELA, C. R. Detection of a bacterium associated with a leaf spot disease of maize in Brazil. **Journal of Phytopatology**. v. 149, p. 275-279, 2001.

PAES, M. C. D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. Circular Técnica, Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 6p.

PEREIRA, A. O. P.; CAMARGO, R. V.; CAMARGO, L. E. A. Doenças do milho (*Zea mays*) In: Kimati H, Amorim L, Bergamim Filho A & Camargo LEA (Eds.) **Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. Piracicaba, Ceres. p.477-488. 2005.

PINTO, N. F. J. A. Controle químico de doenças foliares em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. Sete Lagoas, v. 3. n. 1. p. 134-138, fev. 2004.

PINTO, N. F. J. de A. *et al.* Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças do milho no Brasil. In: GHINI, R.; HAMADA, E. **Mudanças climáticas: Impactos sobre doenças de plantas no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 331 p.

REIS, E. M.; REIS, A. C.; CARMONA, M. A. **Manual de fungicidas: guia para o controle químico de doenças de plantas**. 6 Ed. Passo Fundo: UPF Editora, 226 p, 2010.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BRESOLIN, A.C.R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. 2 Ed. Lages: Graphel, 2004. 144 p.

ROLIM, G. de S.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; FANTIN, G. M.; BRUNINI, O.; DUARTE, A. O.; DUDIENAS, C. Modelo agrometeorológico regional para estimativa da severidade da mancha de *Phaeosphaeria* em milho safrinha no Estado de São Paulo. Brasil. **Bragantia**. Campinas, v. 66. n.4. p. 721-728. Dez, 2007.

SAWAZAKI, E., DUDIENAS, C., PATERNIANI, M. E. A. G. Z., GALVÃO, J. C. C., CASTRO, J. L.; PEREIRA, J. Reação de cultivares de milho à *Phaeosphaeria* no estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF., v. 32, p. 585-589, 1997.

WATANABE, K.; KAWAKITA, H.; SATO, M. 1996. Epiphytic bacterium, *Erwinia ananas*, commonly isolated from rice plants and brown planthoppers (*Bilaparvata lugens*) in hopperburn patches. **Applied Entomology and Zoology**. Tokio, v. 31, p. 459-462.

UEBEL, J. D. **Avaliação de fungicidas no controle de doenças foliares, grãos ardidos e efeito no NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) em híbridos de milho.** Dissertação (Mestrado em agronomia). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 119 p. 2015.

3. ARTIGO A: INFLUÊNCIA DE AZOXISTROBINA COM MANCOZEBE NO CONTROLE DE MANCHA BRANCA DO MILHO

3.1 Resumo

As doenças foliares estão entre os fatores que afetam a produção de milho na atualidade, podendo ocasionar grandes perdas. A doença da mancha branca está entre as mais frequentes no Brasil, podendo ocasionar perdas na produtividade. Entre as medidas de controle destas doenças, a aplicação de fungicidas pode proporcionar resultados satisfatórios. Contudo, ainda há dúvidas sobre a resistência dos diversos cultivares, sobre a eficácia de diferentes produtos químicos existentes no mercado e também sobre a época adequada de aplicação destes. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo, avaliar o efeito da aplicação de um fungicida à base de azoxistrobina e mancozebe, em diferentes estádios fenológicos, para o controle da mancha branca no milho. Os experimentos foram conduzidos nos municípios de Marechal Cândido Rondon e Sertãoópolis, PR. Foram utilizados dois híbridos suscetíveis, DKB230PRO3 e DKB290PRO3. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com 4 repetições. As avaliações foram efetuadas 10 dias após cada aplicação, além de uma avaliação no estágio de maturidade fisiológica. A severidade da doença foi avaliada através da quantificação da área foliar lesionada em 10 plantas por parcela. Após a obtenção dos valores de severidade, foram calculadas a evolução da doença através do cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença – AACPD, a análise de variância e o teste de médias. Os resultados obtidos demonstraram que as aplicações dos fungicidas em estádios V8 e VT auxiliaram no melhor controle da mancha branca. Nestas condições, os grupos químicos utilizados proporcionaram um bom controle da doença, em comparação com a Testemunha, mostrando o potencial dos agentes químicos analisados. Em ambas as áreas experimentais, os híbridos que receberam a aplicação nos estádios V4+V8 e V4+V8+VT resultaram em maior produtividade.

Palavras-chave: controle químico, fungicidas, manchas foliares do milho, *Zea mays*

3.2 Abstract

Leaf diseases are among the factors that affect maize production today, which can cause large losses. White spot disease is among the most frequent in Brazil, and may cause losses in productivity. Among the measures of control of these diseases, the application of fungicides can provide satisfactory results. However, there are still doubts about the resistance of the various cultivars, about the effectiveness of different chemical products on the market and also about the appropriate time for applying them. In this context, the objective of this work was to evaluate the effect of the application of a fungicide with azoxystrobin and mancoze, in different phenological stages, to control the white spot in corn. The experiments were conducted in the municipalities of Marechal Cândido Rondon and Sertãoópolis, PR. Two susceptible hybrids, DKB230PRO3 and DKB290PRO3, were used. The experimental design was a randomized block with 4 replicates. The evaluations were carried out 10 days after each application, in addition to an evaluation at the stage of physiological maturity. The severity of the disease was evaluated by quantifying the injured leaf area in 10 plants per plot. After obtaining the severity values, the evolution of the disease was calculated by calculating the

Area Below the Disease Progression Curve - AACPD, analysis of variance and the means test. The results showed that the applications of the fungicides in stages V8 and VT aided in the better control of the white spot. Under these conditions, the chemical groups used provided good control of the disease compared to the untreated control showing the potential of the chemical agents analyzed. In both experimental areas, the hybrids that received the application in the V4 + V8 and V4 + V8 + VT stages resulted in higher productivity.

Key-words: chemical control; fungicides, corn leaf spots, Zea mays

3.3 Introdução

Desde a década de 90, algumas doenças, como as foliares têm causado redução qualitativa e quantitativa na produção de milho, devido ao aumento da frequência e severidade nas ocorrências (PINTO, 2004). Algumas ações são importantes para o controle de doenças foliares, como por exemplo, o plantio em época adequada, utilização de rotação de culturas, plantio de cultivares resistentes e manejo apropriado da lavoura (adubação, controle de pragas e doenças, plantio com população adequada) (CASELA; FERREIRA; PINTO, 2006; COSTA et al., 2012).

Uma doença frequentemente observada na cultura de milho é a mancha branca, a qual já foi motivo de muitas controvérsias, pois inicialmente acreditava-se que o agente etiológico desta doença era o fungo *Phaeosphaeria maydis*. Contudo, estudos recentes demonstram que a mancha branca é causada pela bactéria *Pantoea ananatis* e outros fungos se desenvolveriam posteriormente nos tecidos necrosados da lesão (COSTA et al., 2012).

O desenvolvimento inicial da mancha branca confere à planta lesões circulares, aquosas e verde claras, característica chamada de anasarca (encharcamento). Posteriormente as lesões adquirem coloração palha, característica de tecido vegetal necrótico e formato circular a oval com 0,3 a 2 cm de diâmetro. Nestas lesões pode-se observar a presença de estruturas reprodutivas fúngicas que se instalam após a necrose dos tecidos. Geralmente os sintomas surgem nas folhas inferiores, progredindo para as folhas superiores com rapidez (CASELA; FERREIRA; PINTO, 2006; COSTA et al. 2012, GONÇALVES, 2012).

A elevada umidade relativa do ar e frequentes períodos de chuva propiciam a maior intensidade da mancha branca do milho. A ocorrência da doença pode ocasionar a seca prematura das folhas e redução do tamanho e peso dos grãos (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000).

Entre as medidas indicadas para o controle da mancha branca, pode-se citar a utilização de cultivares moderadamente resistentes associados ao manejo da cultura, podendo ser suficientes quando as condições ambientais não são favoráveis à doença. Contudo, em lugares com clima favorável e elevado potencial de inóculo da mancha branca, podem ocorrer epidemias da doença. Atualmente, alguns fungicidas contêm princípios ativos considerados eficientes para o controle da mancha branca, tornando-se possível controlar o desenvolvimento da doença. No entanto, mesmo assim, há dificuldade em se prever a evolução da doença e a necessidade de aplicação de fungicidas (ROLIM, et al., 2007).

As preocupações com estratégias de auxílio no controle de doenças, como o controle químico e genético, têm ganhado destaque. Contudo, ainda há algumas incertezas sobre determinados compostos e cultivares, em relação à sua resistência a determinadas doenças. Com isso, torna-se necessária a realização de estudos adicionais para auxiliar na tomada de decisões (BRITO et al., 2013).

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da aplicação, em diferentes estádios fenológicos, de fungicida a base de estrobilurina (azoxistrobina) e ditiocarbamato (mancozebe) no controle de mancha branca, em dois híbridos de milho.

3.4 Materiais e métodos

3.4.1 Localização do experimento

Os experimentos foram instalados nos municípios de Sertanópolis e Marechal Cândido Rondon, localizados no estado do Paraná, Brasil. A área experimental no município de Sertanópolis situa-se a 395 metros acima do nível do mar (altitude), com latitude de 23°04' Sul e 51°04' de longitude Oeste. A área experimental no município de Marechal Cândido Rondon, situa-se a 406 metros de altitude, Latitude 24°33' Sul e longitude 54°04' Oeste. Ambas possuem clima subtropical úmido (classificação climática de Köppen-Geiger: Cfa).

3.4.2 Área experimental

Os híbridos utilizados foram selecionados de acordo com as recomendações para cada região: DKB230PRO3® (superprecoce) e DKB290PRO3® (precoce), com ciclo de aproximadamente 120 e 135 dias, densidade de semeadura de 2,7 e 2,5 sementes por metro linear e estande inicial de 57000 e 53000 plantas ha⁻¹, respectivamente. As sementes foram

tratadas industrialmente com clotianidina (nome comercial: Poncho®). A semeadura ocorreu nos dias 18 e 25 de fevereiro de 2017 nas cidades de Marechal Candido Rondon e Sertanópolis-PR, respectivamente. O Desenvolvimento da doença ocorreu em condições naturais de infecção a campo.

Em ambas as áreas experimentais, realizou-se adubação de base de 300 kg ha⁻¹ com o formulado 16-16-16 (NPK). Aos 35 dias após a emergência – DAE, foi realizada uma aplicação de cobertura com 150 kg ha⁻¹ de ureia protegida 45-00-00 (NPK).

O manejo de plantas daninhas foi efetuado com 5 L ha⁻¹ de atrazina, (nome comercial: Primóleo®) e 2 L ha⁻¹ glifosato (nome comercial: *Roundup Ready Original DI*®).

Realizaram-se 2 aplicações de inseticida para controle de percevejos, nos estádios iniciais V1 e V4. O inseticida empregado foi Tiametoxam (141 g L⁻¹) e Lambda-cialotrina (106 g L⁻¹) (nome comercial: Engeo Pleno®). Para o controle de lagartas, foi aplicado 120 mL ha⁻¹ do inseticida Lambda-cialotrina (50 g L⁻¹) + Clorantraniliprole (100 g L⁻¹) (nome comercial Ampligo®).

3.4.3 Delineamento experimental

As parcelas foram constituídas por 5 linhas com comprimento de 5 metros cada uma, espaçamento de 0,45 metros entre as linhas e densidade de 2,7 plantas por metro linear. Foi mantida a distância de 1 metro entre as parcelas, e as linhas da borda de cada parcela foram descartadas para evitar o efeito de deriva.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados em arranjo fatorial 2 x 5 (2 híbridos x 5 tratamentos). Portanto, foram avaliados dois híbridos, quatro tratamentos diferentes além da testemunha, quatro repetições e com os mesmos fungicidas, totalizando 80 parcelas experimentais.

3.4.4 Aplicação dos fungicidas

O controle da mancha branca foi avaliado com base na aplicação de um produto comercial (Unizeb Glory®), composto pelos fungicidas dos grupos químicos estrobilurina (azoxistrobina) e ditiocarbamato (mancozebe), os quais representavam as concentrações de 50,0 g Kg⁻¹ e 700,0 g Kg⁻¹ na composição do produto.

A dose utilizada do produto a base dos fungicidas foi de 2 Kg ha⁻¹ em cada aplicação, de acordo com a recomendação do produto comercial. Em todos os experimentos foi

adicionada a calda, óleo mineral Lanza® (na proporção de 0,5% do volume de calda) e água. As aplicações foram realizadas com um pulverizador costal pré-pressurizado por CO₂ com pressão de 400 kPa e taxa de aplicação constante de 150 L ha⁻¹. Para aplicação utilizou-se barra com 4 pontas de pulverização do tipo cônico com indução de ar (CA02), espaçados em 0,50 metros. Os tratamentos utilizados foram diferenciados pelos momentos de aplicação de acordo com o estágio fenológico das plantas nos diferentes híbridos conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2– Momentos de aplicação dos fungicidas de acordo com os estádios fenológicos do milho

Nomenclatura utilizada	Momento da aplicação
Testemunha	Sem aplicação
V4	Plantas com quatro folhas totalmente expandidas
V4 + V8	Plantas com quatro folhas totalmente expandidas + plantas com oito folhas totalmente expandidas
V8	Plantas com oito folhas totalmente expandidas
V4 + V8 + VT	Plantas com quatro folhas totalmente expandidas + plantas com oito folhas totalmente expandidas + pré-plantio

3.4.5 Variáveis experimentais

3.4.5.1 Severidade da doença

As avaliações foram realizadas 10 dias após cada aplicação, e além destas, efetuou-se uma avaliação no momento em que as plantas atingiram o ponto de maturidade fisiológica, contabilizando no total 4 avaliações. Assim, as avaliações corresponderam aos estádios fenológicos V7, V11, R2 e R6. A severidade foi avaliada pela quantificação da área foliar lesionada em 10 plantas por parcela. A quantificação da área afetada por mancha branca foi baseada na escala diagramática desenvolvida por Sachs et al. (2011) conforme a Figura 2.

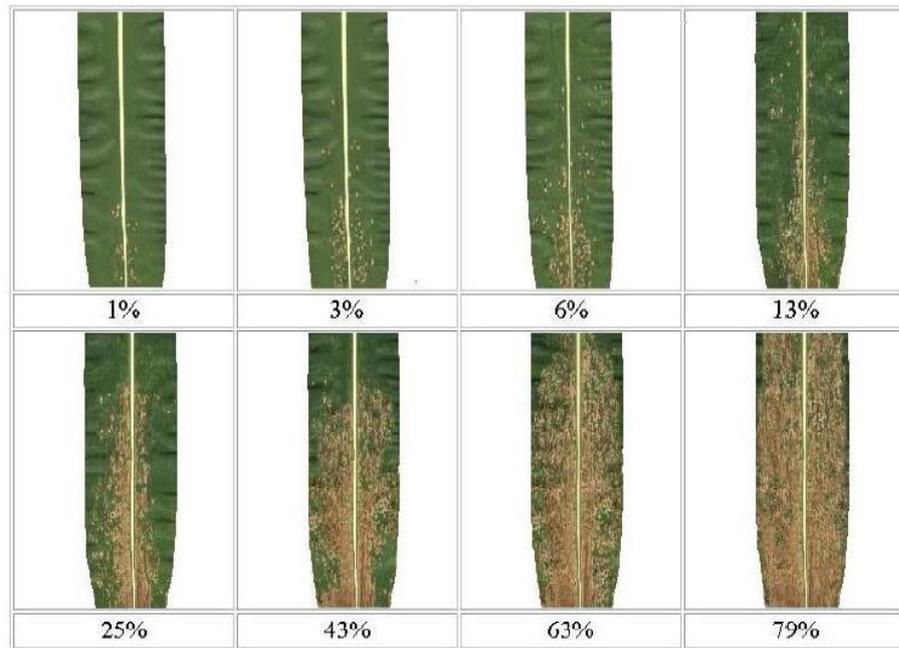


Figura 2 - Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha branca em milho de acordo com a porcentagem de área lesionada

Fonte: Sachs et al. (2011)

Após a obtenção das notas nas avaliações das áreas afetadas, foi calculada a evolução da doença através do cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença – AACPD.

3.4.5.2 Produtividade e massa de mil grãos

A produtividade de grãos foi obtida através da colheita manual das espigas de três fileiras centrais da parcela. A colheita foi realizada de forma manual colhendo-se as espigas e a debulha foi processada por máquina de ação manual, os grãos pesados e avaliados quanto ao teor de umidade com uso de um medidor de umidade de grãos (Motomco). Os valores obtidos da produtividade da área útil foram corrigidos para a umidade de 13% e expressos em kg ha^{-1} .

Após a colheita foram realizadas as avaliações do peso de mil grãos, para cada parcela dos tratamentos utilizados, foram contadas dez repetições de 100 sementes por parcela e calculado o peso de acordo com o estabelecido pelas Regras de Análises de Sementes (2009):

$$\text{Peso de mil sementes} = \text{peso total da amostra} \times 1.000/\text{número total de sementes}$$

3.4.6 Análise estatística dos resultados

A análise de variância (ANOVA) e o teste de médias (Tukey) foram realizados com os programas estatísticos STATÍSTICA e SISVAR.

3.5 Resultados e discussão

3.5.1 Dados meteorológicos

Nas Figuras 3 e 4 são apresentados os dados meteorológicos referentes à época de realização do experimento, para Marechal Cândido Rondon e Sertanópolis, respectivamente.

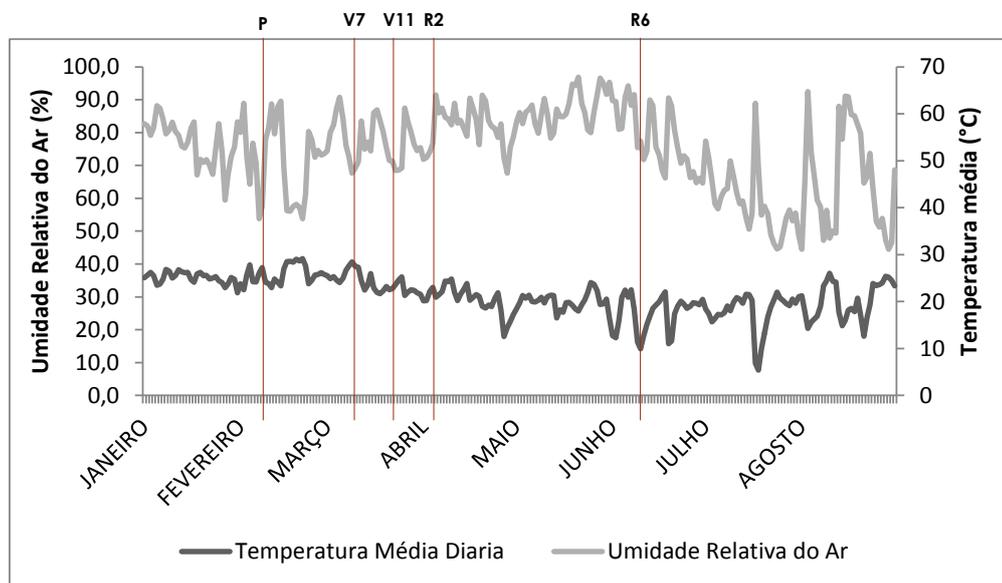


Figura 3 – Relação dos dados de umidade relativa do ar e temperatura média, para a área experimental de Marechal Cândido Rondon

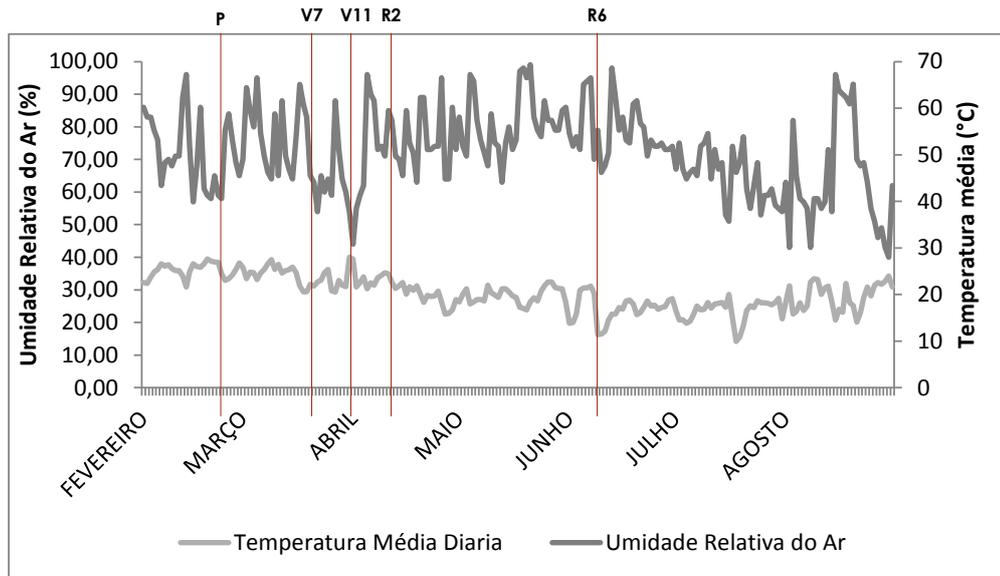


Figura 4 – Relação dos dados de umidade relativa do ar e temperatura média, para a área experimental de Sertanópolis

A condução dos experimentos deu-se em um período com ocorrência de temperatura e umidade favoráveis ao desenvolvimento da mancha branca, em ambas as áreas experimentais. De acordo com Fernandes e Oliveira (2000), a mancha branca tem melhor desenvolvimento em condições com umidade relativa do ar acima de 60% e temperaturas noturnas próximas a 14 °C.

3.5.2 Análise da severidade da mancha branca

A severidade da mancha branca foi avaliada para os diferentes tratamentos aplicados e também para a testemunha (sem tratamento). Com base na Figura 5, os resultados da avaliação em R6 demonstraram que a aplicação apenas em V4 apresentou altos índices de severidade, não diferindo estatisticamente da testemunha, para ambos os locais de estudo (Marechal Cândido Rondon e Sertanópolis) e para os dois híbridos (DKB230PRO3 e DKB290PRO3). Neste caso, as porcentagens de severidade foram de 30 a 40% para testemunha e V4, em ambas as áreas e híbridos. Portanto, a aplicação em V4 resultou em menor controle de mancha branca do milho. As aplicações nos estádios V8 e V4+V8 apresentaram severidade em torno de 30% e não diferiram estatisticamente entre si. As aplicações em V4+V8+VT resultaram no melhor controle da doença com severidade entre 16

e 17% ao final das avaliações para os híbridos em Marechal Cândido Rondon e severidade de 24-30% para os híbridos em Sertãoópolis.

Estes resultados sugerem a importância da aplicação de azoxistrobina + mancozebe principalmente nos estádios fenológicos mais avançados da cultura, pois quando houve aplicação nestes, observou-se as menores porcentagens de severidade da doença. Alves et al. (2016) também obtiveram bons resultados no controle da mancha branca com mancozebe e fungicidas dos grupos das estrobilurinas, com pulverização em estádios fenológicos mais avançados (V9 e R1).

Bomfeti et al. (2007) também obtiveram controle da mancha branca com a aplicação de mancozebe, ocasionando inibição total do crescimento da bactéria *P. ananatis*, no qual durante a 3ª avaliação, os autores observaram que o tratamento com mancozebe resultou em severidade de aproximadamente 30% das folhas afetadas enquanto que a testemunha, na mesma avaliação, resultou em aproximadamente 90% das folhas afetadas.

Para a área de Marechal Cândido Rondon, houve um diferente comportamento da severidade nos híbridos para os diferentes tratamentos (Figura 5a e 5b). Neste caso, houve uma interação tripla (épocas de avaliação x híbridos x tratamentos), conforme os resultados apresentados na Tabela 3, portanto, os gráficos apresentados distinguem os resultados de cada híbrido. Para o DKB230PRO3 (Figura 5a), na avaliação em R6, o tratamento V4+V8+VT se diferenciou estatisticamente dos demais, resultando em um maior controle da severidade. Já o híbrido DKB290PRO3 (Figura 5b) teve um comportamento diferenciado, pois observou-se que os tratamentos com aplicação em V8 não diferiram entre si (V8, V4+V8, e V4+V8+VT). Logo, nota-se a importância da aplicação de fungicida em estádios mais avançados, que por sua vez diferenciam-se dos tratamentos V4 e Testemunha.

Comparando-se os dois híbridos utilizados neste trabalho, observa-se que para a área experimental de Sertãoópolis, a interação tripla não foi significativa (Tabela 3). Neste caso, na maioria das avaliações, com exceção da avaliação em R2, não houve diferença significativa entre os híbridos (Figura 6b). Mesmo assim, em relação aos tratamentos estudados, a aplicação em V4+V8+VT diferiu significativamente dos demais na última avaliação (Figura 6a).

Tabela 3 - Resultados dos testes de variância da severidade da mancha branca para a área experimental de Marechal Cândido Rondon- PR

FV	Marechal Cândido Rondon		Sertanópolis	
	Fc	Pr>Fc	Fc	Pr>Fc
HÍBRIDO	13,67	0,0009	13.403	0.0010
TRATAMENTO	20,66	0,0000	25.901	0.0000
HI*TR	3,93	0,0111	0.930	0.4597
EF	1.997,82	0,0000	199.212	0.0000
EF*HI	23,88	0,0000	24.573	0.0000
EF*TR	15,78	0,0000	6.016	0.0000
EF*HI*TR	4,70	0,0000	1.290	0.2381
CV1 (%)	21.63		12.66	
CV2 (%)	14.93		9.11	

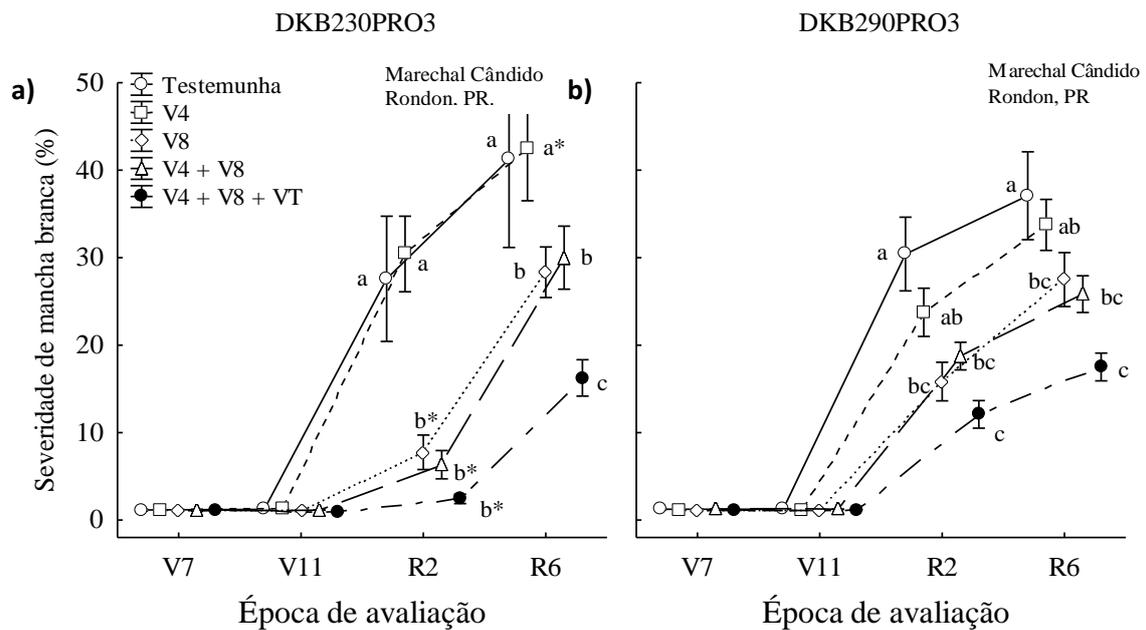


Figura 5 – Severidade de mancha branca para a área experimental de Marechal Cândido Rondon em função época de aplicação para os híbridos DKB230PRO3 (a) e DKB290PRO3 (b)

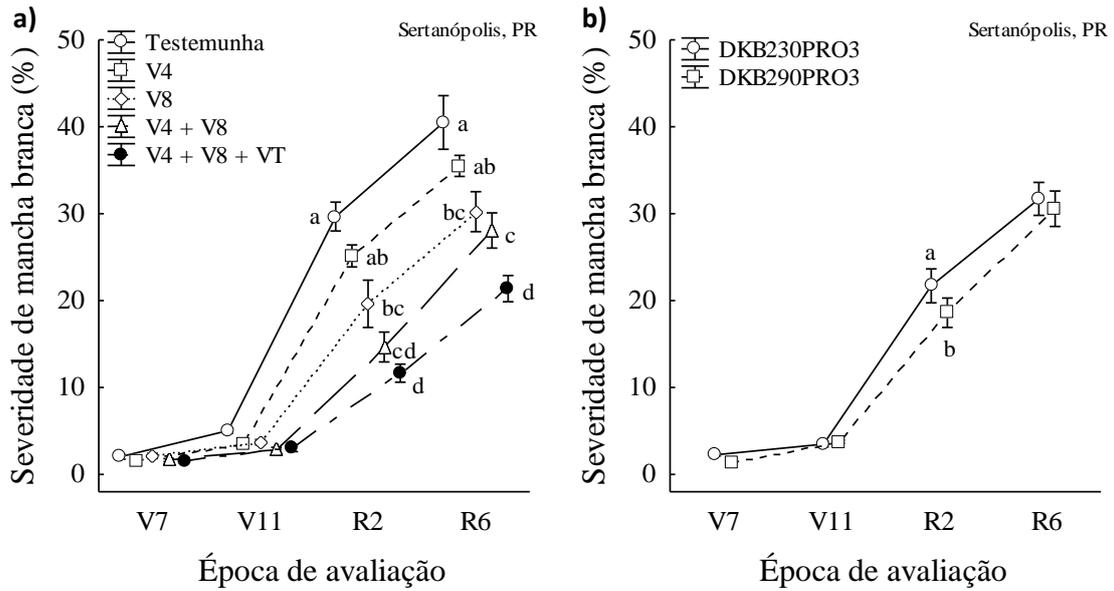


Figura 6 – Severidade de mancha branca para a área experimental de Sertanópolis em função da época de aplicação (a) e dos híbridos (b)

Os resultados apresentados nas Figuras 5 e 6 são confirmados com os dados da área abaixo da curva de progresso da doença (Figuras 7 e 8), os quais demonstram que as aplicações realizadas em V8, V4+V8, V4+V8+VT reduziram significativamente a severidade da mancha branca do milho nas duas localidades. Não houve diferença na área abaixo da curva de progresso da doença entre os híbridos para ambos os locais (Tabela 4).

Tabela 4 - Resultados dos testes de variância da AACPD para a área experimental de Marechal Cândido Rondon- PR

	Marechal Cândido Rondon		Sertanópolis	
FV	Fc	Pr>Fc	Fc	Pr>Fc
HÍBRIDO	1.386	0.2494	2.503	0.1252
TRATAMENTO	19.447	0.0000	19.938	0.0000
HÍ*TR	1.951	0.1307	0.524	0.7186
REPETIÇÃO	4.195	0.0147	1.409	0.2618
CV (%) =	26.26		19.01	

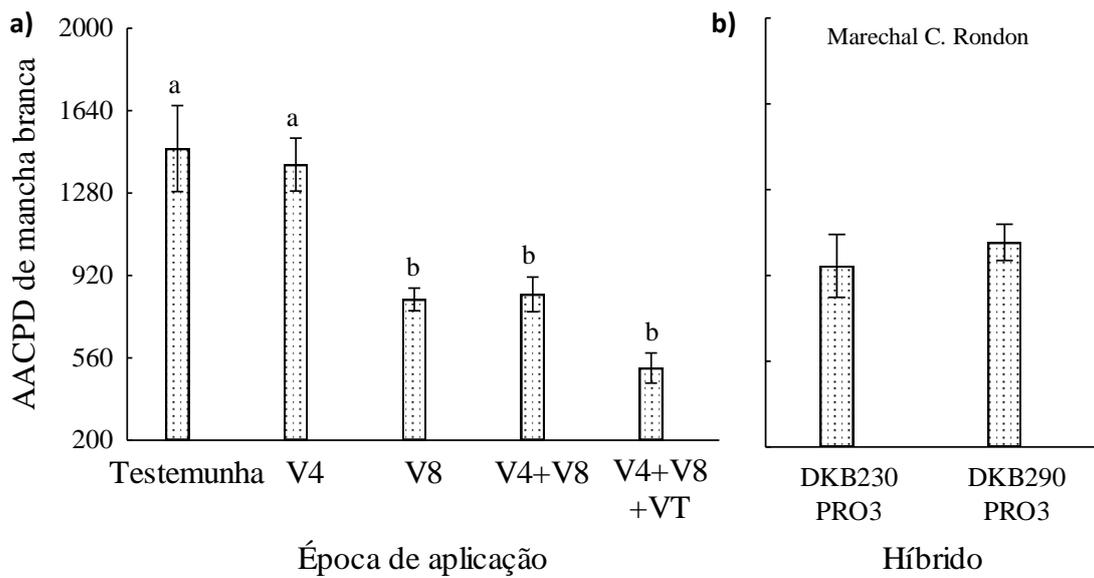


Figura 7 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em função da época de aplicação (a) e híbridos de milho (b) em Marechal Cândido Rondon

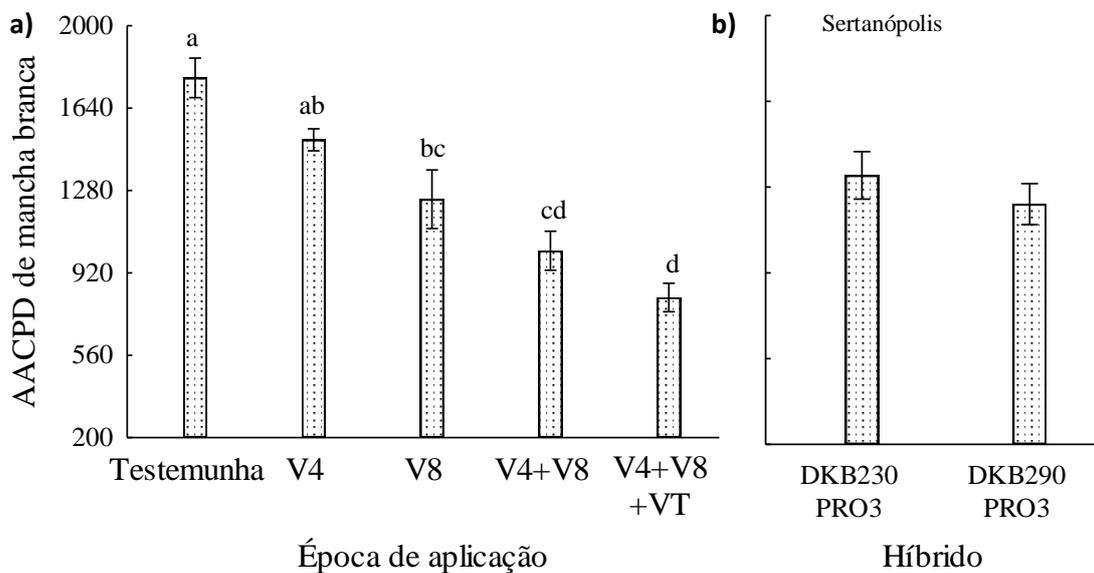


Figura 8 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em função da época de aplicação (a) e híbridos de milho (b) em Sertãoópolis

Em relação à eficiência dos fungicidas para o controle da mancha branca, pode-se verificar que a aplicação de azoxistrobina e mancozebe proporcionou um melhor controle da severidade da doença, em comparação com a testemunha, quando aplicados em estádios mais avançados. Esta maior eficiência dos fungicidas em estádios mais avançados da cultura pode

estar relacionada à ocorrência da doença nestas fases mais desenvolvidas da planta, devido ao clima favorável.

A eficiência da aplicação conjunta de azoxistrobina e mancozebe para o controle de doenças foliares é explicada devido aos diferentes modos de ação destes dois compostos. A azoxistrobina possui atuação na respiração mitocondrial dos fungos, na germinação dos esporos e processos iniciais de infecção (COSTA; COTA, 2009; REIS; REIS; CARMONA, 2010). Já o mancozebe possui a característica de não penetrar na célula, agindo como um protetor residual e também atua inibindo a germinação dos esporos (KAARS-SIJPESTEIJN, 1984 apud UEBEL, 2015).

Assim, o mancozebe tem ação de potencializar o efeito fungicida da azoxistrobina, proporcionando melhores resultados quando aplicados juntamente (ALVES et al., 2016). Além disso, as estrobilurinas são indicadas para o controle da mancha branca, pois possuem elevado potencial de suprimir o desenvolvimento de fitobactérias, resultando em maior eficiência no controle da doença (BONON et al., 2006).

Alves et al. (2016) também demonstraram que a aplicação de mancozebe e estrobilurina em estádios mais avançados da cultura (V9 e R1), resultaram em um bom controle da doença da mancha branca no milho, no híbrido DKB 340VTPRO2. Brito et al. (2013) analisaram os efeitos da aplicação de fungicida a base de Azoxystrobina e Cyproconazole no controle da cercosporiose e mancha branca no milho, com duas aplicações, uma no estágio com dez folhas totalmente expandidas (V10) e outra no pré-pendoamento (VT). Em relação à severidade das doenças ocorridas com aplicação de fungicida, em todos os locais, esses valores foram baixos, sempre menores que dez por cento de área foliar lesionada. Demonstrando assim a eficiência das aplicações em estádios mais avançados e corroborando com o presente trabalho.

3.5.3 Análise do peso de mil grãos e da produtividade

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios para peso de mil grãos e produtividade para os diferentes híbridos e para os dois locais de estudo, e nas Tabelas 6 e 7 são apresentados os resultados dos testes de variância em relação à estes mesmos parâmetros avaliados.

Tabela 5 – Valores médios e desvio padrão do peso de mil grãos e da produtividade dos híbridos para os diferentes tratamentos

Híbrido	Tratamento	Marechal Cândido Rondon		Sertanópolis	
		Peso de mil grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Peso de mil grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
DKB230PRO3	Testemunha	259 ± 24	4458 ± 1351	255 ± 23	4229 ± 738
	V4	276 ± 29	4693 ± 445	274 ± 29	4764 ± 237
	V4 + V8	259 ± 23	4547 ± 458	258 ± 26	4544 ± 237
	V8	280 ± 20	5183 ± 824	278 ± 20	5027 ± 723
	V4 + V8 + VT	284 ± 15	5623 ± 736	279 ± 13	5178 ± 596
DKB290PRO3	Testemunha	288 ± 21	6345 ± 1022	291 ± 16	6020 ± 594
	V4	327 ± 19	6424 ± 1009	323 ± 18	6189 ± 595
	V4 + V8	316 ± 42	6420 ± 745	322 ± 45	6557 ± 796
	V8	282 ± 47	7197 ± 1064	280 ± 46	7120 ± 442
	V4 + V8 + VT	318 ± 11	7549 ± 713	316 ± 8	7399 ± 465

Tabela 6 - Resultados dos testes de variância do peso de mil grãos e produtividade para a área experimental de Marechal Cândido Rondon - PR

	Mil grãos		Produtividade	
	F	p-valor	F	p-valor
Bloco	0,94	0,4372	6,55	0,0018
Híbrido	15,90	0,0005	71,77	0,0000
Época	1,60	0,2028	4,35	0,0076
Híbrido x Tratamento	1,26	0,3114	0,04	0,9964
CV (%)	9,5006276		12,04643955	

Tabela 7 - Resultados dos testes de variância do peso de mil grãos e produtividade para a área experimental de Sertanópolis

	Mil grãos		Produtividade	
	F	p-valor	F	p-valor
Bloco	0,74	0,5379	2	0,1502
Híbrido	18,68	0,0002	121	0,0000
Época	1,35	0,2767	6	0,0015
Híbrido x Tratamento	1,41	0,2583	1	0,6325
CV (%)	9,5141658		9,621109034	

Com base nos resultados da análise de variância do peso de mil grãos apresentados nas Tabelas 6 e 7, observou-se que não houve diferença significativa entre os valores para os diferentes tratamentos aplicados, apenas diferenciando-se da testemunha. Ou seja, a época de

aplicação não interferiu no peso de mil grãos. Já em relação à comparação ao peso de mil grãos para os dois híbridos estudados, houve uma diferença expressiva nos valores médios na comparação destes. Os resultados indicaram uma maior massa de mil grãos para o híbrido DKB290PRO3, em ambos os locais de estudo. Este fato pode estar relacionado às próprias características fisiológicas dos híbridos.

Analisando-se os resultados de produtividade para ambas as áreas experimentais (Tabela 5), pode-se verificar que houve diminuição da perda de produção com o aumento na sequência das aplicações de fungicidas. Em ambas as áreas experimentais, Sertanópolis e Marechal Candido Rondon, os híbridos que receberam a aplicação nos estádios V4+V8 e V4+V8+VT resultaram em maior produtividade comparados com a testemunha.

Para ambas as áreas experimentais houve elevada diferença de produção entre os híbridos estudados. Este fato está relacionado à própria potencialidade de produção de cada um, sendo que o DKB290PRO3 proporcionou maiores valores de produtividade. Na área experimental de Marechal Cândido Rondon, o DKB230PRO3 resultou em produtividade média de 4901 kg ha⁻¹ enquanto que o DKB290PRO3 resultou em 6787 kg ha⁻¹ de produtividade. Já em Sertanópolis, o híbrido DKB230PRO3 teve produtividade de 4749 kg ha⁻¹ e o DKB290PRO3, 6658 kg ha⁻¹.

3.6 Conclusões

A aplicação dos fungicidas em diferentes estádios fenológicos em dois diferentes híbridos de milho resultou em distintos níveis de severidade. Os resultados obtidos demonstraram que as aplicações nos estádios V8, V4+V8 e V4+V8+VT reduziram a severidade de mancha branca na cultura do milho. Nestas condições, os grupos químicos utilizados proporcionaram um melhor controle da doença, em comparação com a Testemunha, mostrando o potencial dos agentes químicos analisados. Assim, notou-se a importância da aplicação dos fungicidas estudados principalmente nos estádios fenológicos mais avançados da cultura.

Não houve diferença significativa em relação ao peso de mil grãos para os diferentes tratamentos. A aplicação dos fungicidas resultou em menor perda do potencial produtivo de milho, em relação à Testemunha, quando as aplicações ocorreram nos estádios V4+V8 e V4+V8+VT.

Referências

- ALVES, V. M.; BAUTE, N. L.; CASTRO, R. L. A.; LEMES, E. M.; SOUZA, F. S. Fungicidas protetores no manejo da mancha branca e efeitos na produtividade de milho. In: XXXI Congresso nacional de milho e sorgo. **Anais...** p. 787-789. Bento Gonçalves, 2016.
- BOMFETI, C. A.; MEIRELLES, W. F.; SOUZA-PACCOLA, E. A.; CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; MARRIEL, I. E.; PACCOLA-MEIRELLES, L. D. Avaliação de produtos químicos comerciais, *in vitro* e *in vivo* no controle da doença foliar, mancha branca do milho, causada por *Pantoea ananatis*. **Summa Phytopathologica**. v.33, n.1, p.63-67, 2007.
- BONON, K.; GARCIA, F. A. O.; ZAMBOLIM, L.; ROMEIRO, R. S. Sensibilidade “in vitro” de fitobactérias a fungicidas do grupo das estrobilurinas. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 32, p. S70, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/LANARV, 2009. 399p.
- BRITO, A. H.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA, J. L.A. R.; BALESTRE, M. Controle químico da Cercosporiose, Mancha-Branca e dos Grãos Ardidos em milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.5, p. 629-635, set/out, 2013.
- CASELA, C. R.; FERREIRA, A. DA S.; PINTO, N. F. J. DE A. **Doenças na cultura do milho**. Circular técnica da Embrapa. Sete Lagoas, n. 83, 2006.
- 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, v. 125, 11 p. 2009.
- COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D. LANZA, F. E.; FIGUEIREDO, J. E. F. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha branca do milho. **Revista brasileira de milho e sorgo**, v.11, N.3, P. 291-301, 2012.
- GONÇALVES, R. M. **Estudos etiológicos da mancha branca do milho e identificação de hospedeiros alternativos de *Pantoea ananatis***. Dissertação (Mestrado em agronomia). Universidade Estadual de Londrina, 2012.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, T. A. **Principais doenças na cultura do milho**. Circular técnica, Sete Lagoas: EMBRAPA, 80 p., 2000.

JULIATTI, F.C.; BELOTTI, I.F.; JULIATTI, B.C.M. Mancozeb associado a triazóis e estrobilurinas no manejo da ferrugem da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 34, Resumos...Londrina: Embrapa, 2014. 292p.

KAARS SIJPESTEIJN, A. Mode of action of some traditional fungicides. In: **Mode of Action of Antifungal Agents**. A. P. J. Trinci and J. F. Ryley, Ed. Cambridge University Press, Cambridge. p. 135-153, 1984.

PINTO, N. F. J. A. Controle químico de doenças foliares em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. Sete Lagoas, v. 3. n. 1. p. 134-138, fev. 2004.

REIS, E. M.; REIS, A. C.; CARMONA, M. A. **Manual de fungicidas: guia para o controle químico de doenças de plantas**. 6ª Ed. Passo Fundo: UPF Editora, 226 p, 2010.

ROLIM, G. de S.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; FANTIN, G. M.; BRUNINI, O.; DUARTE, A. O.; DUDIENAS, C. Modelo agrometeorológico regional para estimativa da severidade da mancha de *Phaeosphaeria* em milho safrinha no Estado de São Paulo. Brasil. **Bragantia**. Campinas, v. 66. n.4. p. 721-728. Dez, 2007.

SACHS, P. J. D.; NEVES, C. C. S. V. J.; CANTERI, M. G.; SACHS, L. G. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha branca em milho. **Summa Phytopathologica**, v.37, n.4, p.202-204, 2011.

UEBEL, J. D. **Avaliação de fungicidas no controle de doenças foliares, grãos ardidos e efeito no NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) em híbridos de milho**. Dissertação (Mestrado em agronomia). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 119 p. 2015.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, as aplicações em estádios mais avançados demonstraram uma tendência que sugere que a aplicação após a formação dos estádios vegetativos leva a um melhor resultado dos compostos químicos utilizados. Este fato pode estar relacionado à ocorrência da doença em estádios mais desenvolvidos da cultura, devido ao clima favorável.

Outro fato a se considerar seria o isolamento das aplicações em estádios mais avançados. Por exemplo, realizar a aplicação apenas em VT e uma aplicação pós-polinização. Com estes 2 tratamentos diferenciados, poder-se-ia ter uma forma de analisar o efeito destas aplicações para manter ainda mais o potencial produtivo dos híbridos em relação a doença da mancha branca.

Outra consideração que se pode fazer sobre os resultados, é que em fases iniciais da cultura e em regiões onde há infestação natural, a antecipação do uso dos fungicidas pode torná-los ineficientes no controle do avanço da mancha branca.