



ANA CAROLINE WILLIMANN

**EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE
MANCHA BRANCA (*Pantonea ananatis*), CERCOSPORIOSE
(*Cercospora zeaе-maydis*) E HELMINTOSPORIOSE
(*Exserohilum turcicum*) NO MILHO SEGUNDA SAFRA**

LAVRAS – MG

2020

ANA CAROLINE WILLIMANN

**EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE MANCHA BRANCA
(*Pantonea ananatis*), CERCOSPORIOSE (*Cercospora zae-maydis*) E
HELMINTOSPORIOSE (*Exserohilum turcicum*) NO MILHO SEGUNDA SAFRA**

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

Orientadora

Profa. Dra. Fernanda Carvalho Lopes de Medeiros

LAVRAS – MG

2020

ANA CAROLINE WILLIMANN

**EFICIÊNCIA DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DE MANCHA BRANCA
(*Pantonea ananatis*), CERCOSPORIOSE (*Cercospora zae-maydis*) E
HELMINTOSPORIOSE (*Exserohilum turcicum*) NO MILHO SEGUNDA SAFRA**

**EFFICIENCY OF FUNGICIDES IN THE CONTROL OF WHITE SPOT (*Pantonea
ananatis*), CERCOSPORIOSIS (*Cercospora zae-maydis*) AND HELMINTOSPORIOSE
(*Exserohilum turcicum*) IN CORN SECOND CROP**

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

APROVADA em 15 de dezembro de 2020.

Dra. Fernanda Carvalho Lopes de Medeiros UFLA

Dr. Flavio Henrique Vasconcelos de Medeiros UFLA

Me. Andreane Bastos Pereira UFLA

Profa. Dra. Fernanda Carvalho Lopes de Medeiros
Orientadora

LAVRAS – MG

2020

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus pelo dom da vida, saúde, sabedoria e força para seguir em frente mesmo nos momentos mais difíceis, e, também em especial a Nossa Senhora Aparecida, por toda benção que a mim foi concedido.

A minha família, sobretudo meus pais Dilnei e Ivanir, e meu irmão Marco Antonio, que sempre me encorajaram, me deram apoio, amor e confiança para seguir o meu caminho. Ao meu namorado Sinomar por todo amor, paciência e companheirismo. E a minha segunda família, Luciano, Maria Cristina, Izabella e Cleonice, por todo carinho e acolhimento.

A Universidade Federal de Lavras (UFLA) por todas as oportunidades de crescimento, desafios e aprendizados.

A Professora Fernanda Carvalho Lopes de Medeiros, pela orientação, confiança, e ensinamentos durante a graduação e realização desse trabalho.

Ao Grupo de Estudos em Proteção de Plantas (GPRO) pela ajuda na condução do experimento e aprendizados compartilhados. Ao meu colega Lindomar por toda ajuda durante o experimento e conclusão do trabalho.

Aos grupos de estudos Grupo de Estudos em Herbicidas, Plantas Daninhas e Alelopatia (GHPD), Pesquisa Soja e em especial ao Núcleo de Estudos em Sistema de Plantio Direto (NESPD) por todos os desafios, amizades, conhecimentos compartilhados e crescimento adquirido.

A Rehagro Pesquisa e Fazenda Warpol pelas experiências únicas e aprendizados durante os estágios.

Aos meus companheiros de graduação que se tornaram amigos. O meu muito obrigada.

RESUMO

O milho é um dos cereais mais importantes do mundo, sendo que no ranking mundial, o Brasil se encontra na terceira posição em produção. A produtividade é diretamente afetada por fatores abióticos e bióticos, como as doenças, por diminuírem a área fotossintética da planta, e conseqüentemente afetando a produtividade. A Cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*), Helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*) e a Mancha Branca do milho (*Pantonea ananatis*) são algumas das principais doenças que contribuem para o decréscimo de produtividade e a adoção de fungicidas é uma prática que tem por objetivo prevenir ou ajudar no controle dessa doença. Objetivou-se com esse trabalho avaliar a eficiência de controle de fungicidas para essas doenças. Foram conduzidos dois experimentos, em dois locais, sendo sul e oeste de Minas Gerais, respectivamente. O local 1 foi conduzido em DBC, onde foi constituído por 6 tratamentos, sendo testemunha e 5 fungicidas (fluxapiraxade + piraclostrobina, bixafem + protioconazol + trifloxistrobina, piraclostrobina + epoxiconazol, azoxistrobina + ciproconazol com propiconazol + difenoconazol e azoxistrobina + ciproconazol com clorotalonil) e 4 repetições. O local 2 foi conduzido em DBC, onde foi constituído por 4 tratamentos, sendo testemunha e 3 fungicidas (fluxapiraxade + piraclostrobina, bixafem + protioconazol + trifloxistrobina e piraclostrobina + epoxiconazol), e 4 repetições. Ambos locais foram instalados em fevereiro de 2020, e as aplicações de fungicidas foram realizadas nos estádios V8, V14 e R2. As avaliações de severidade das doenças foram realizadas em V8, V8+15, V8+30, V8+45 e V8+60, e posteriormente foi feita a colheita para estimar produtividade. No local 1 apenas Cercosporiose e Helmintosporiose apresentaram severidade. O tratamento com menor severidade para Helmintosporiose foi azoxistrobina + ciproconazol com propiconazol + difenoconazol. Para Cercosporiose a menor severidade foi obtida com trifloxistrobina + bixafem + protioconazol, azoxistrobina + ciproconazol com propiconazol + difenoconazol e azoxistrobina + ciproconazol com clorotalonil. No local 2 apenas a Mancha Branca do Milho obteve severidade. A menor severidade da doença foi com o uso dos fungicidas fluxapiraxade + piraclostrobina e bixafem + protioconazol + trifloxistrobina. A produtividade não apresentou diferença estatística.

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

ABSTRACT

Corn is one of the most important cereals in the world, and in the world ranking, Brazil is in the third position in production. Productivity is directly affected by abiotic and biotic factors, such as diseases, by diminishing the photosynthetic area of the plant, and consequently affecting productivity. Cercosporiosis (*Cercospora zea-maydis*), Helminthosporiosis (*Exserohilum turcicum*) and the White Spot of corn (*Pantonea ananatis*) are some of the main diseases that contribute to the decrease in productivity and the adoption of fungicides is a practice that aims to prevent or help in the control of this disease. The objective of this work was to evaluate the efficiency of fungicide control for these diseases. Two experiments were conducted, in two locations, south and west of Minas Gerais, respectively. Site 1 was conducted in DBC, where it consisted of 6 treatments, being witness and 5 fungicides (fluxapiraxade + pyraclostrobin, bixafem + prothioconazole + trifloxystrobin, pyraclostrobin + epoxiconazole, azoxystrobin + cyproconazole with propiconazole + difenoconazole and azoxystrobin + cyproconazole with chlorothalonil) and 4 repetitions. Site 2 was conducted on DBC, where it consisted of 4 treatments, being witnessed and 3 fungicides (fluxapiraxade + pyraclostrobin, bixafem + prothioconazole + trifloxystrobin and pyraclostrobin + epoxiconazole), and 4 repetitions. Both sites were installed in February 2020, and fungicide applications were performed in the V8, V14 and R2 stadiums. Disease severity assessments were performed at V8, V8+15, V8+30, V8+45 and V8+60, and later the harvest was done to estimate productivity. In site 1 only Cercosporiosis and Helminthosporiosis showed severity. The treatment with lower severity for Helminthosporiosis was azoxystrobin + cyproconazole with propiconazole + difenoconazole. For Cercosporiosis the lowest severity was obtained with trifloxystrobin + bixafem + prothioconazole, azoxystrobin + cyproconazole with propiconazole + difenoconazole and azoxystrobin + cyproconazole with chlorothalonil. In site 2 only the White Corn Stain obtained severity. The lowest severity of the disease was with the use of the fungicides fluxapiraxade + pyraclostrobin and bixafem + prothioconazole + trifloxystrobin. The productivity showed no statistical difference.

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

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Doenças foliares na cultura do milho.....	11
2.1.1 Cercosporiose.....	11
2.1.1 Cercosporiose.....	11
2.1.2 Helmintosporiose	12
2.1.3 Mancha Branca do milho.....	13
2.2 Controle químico de doenças.....	14
2.2.1 Carboxamidas.....	15
2.2.2 Estrobilurinas.....	16
2.2.3 Triazóis.....	16
2.2.4 Isoftalonitrila.....	17
3 OBJETIVO.....	18
3.1 Objetivo geral.....	18
3.2 Objetivo específico.....	19
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1 Experimento 1.....	19
4.2 Experimento 2.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5.1 Experimento 1.....	25
5.1.1 Helmintosporiose.....	27
5.1.2 Cercosporiose.....	28
5.2 Experimento 2.....	30
5.2.1 Mancha branca do milho	33
6 CONCLUSÃO.....	36
7 REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro é um dos setores mais importantes do país. Tal fato é comprovado quando observamos o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio brasileiro, que, segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), registrou um crescimento de 6,75% entre janeiro e julho de 2020 em relação ao mesmo período do ano passado, sendo justificado principalmente pelo crescimento do segmento primário, ou seja, dentro da porteira (CNA, 2020).

Esse crescimento é justificado pelas exportações de commodities brasileiras, na qual está relacionada diretamente com a safra recorde de grãos. Este aumento de produção ao longo dos anos possibilitou que o Brasil saísse de um importador de alimentos para um dos grandes exportadores do cenário mundial. Outro aspecto importante é que a produtividade também cresceu, ou seja, conseguimos aumentar a produção mesmo sem expandir a exploração para novas áreas (EMBRAPA, 2020).

O milho (*Zea mays* L.) é um dos principais cereais brasileiros. Além da sua importância social, como um alimento para a subsistência humana, a sua importância econômica abrange desde a alimentação animal até a indústria com o biocombustível, por exemplo (MENEGALDO, 2011). Toda essa demanda de produção levou o Brasil a ser um dos principais produtores mundiais desse grão, ficando apenas atrás dos Estados Unidos e China (CONAB, 2020). Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020), na safra 2019/2020 a produção nacional ficou em 102,515 milhões de toneladas, sendo a área plantada estimada em 18,527 milhões de hectares, ou seja, uma produtividade média de 5.533 kg/ha.

A produtividade do milho pode ser afetada por fatores como a disponibilidade hídrica, fertilidade do solo, população de plantas, sistema de cultivo, potencial produtivo do híbrido e manejo de plantas daninhas, pragas e doenças (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2003).

As doenças expressam uma grande porcentagem de perdas dentro da cultura do milho. De acordo com Pinto (2004), elas ganharam grande importância a partir da década de 90 pela severidade e recorrência que apresentam, causando danos qualitativos e quantitativos. Silva e Schipanski (2007) relatam que os danos observados pelas doenças foliares são resultantes de lesões e necroses do tecido vegetal que limita a interceptação da radiação solar e translocação de fotoassimilados, o que justifica o fato dessas doenças ganharem uma atenção redobrada.

As plantas C4, como o milho, são capazes de realizar um melhor aproveitamento da radiação solar, com maior eficiência na produção de fotoassimilados para armazenar na forma de carboidratos, que irá favorecer o enchimento de grãos. Pataky (1992) evidencia que a folha da espiga e as folhas logo acima e abaixo da espiga podem representar 33 a 40% da área total da planta. Ou seja, se houver uma redução de 50% da radiação incidente 15 dias antes e 15 dias após o florescimento da cultura, pode acarretar em uma perda de 40 a 50% no rendimento de grãos (FISCHER; PALMER, 1984).

Dessa forma, entre as principais doenças foliares dentro da cultura, segundo a EMPRAPA (2013), estão a cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*); helmintosporiose comum (*Exserohilum turcicum*); mancha branca (*Pantonea ananatis*); ferrugem polissora (*Puccinia polysora*); ferrugem comum (*Puccinia sorghi*); e mancha de macrospora (*Stenocarpella macrospora*). Dentre elas, cabe destacar que a mancha branca pode levar a perdas de produtividade de até 60% (COSTA, 2009), e helmintosporiose e cercosporiose de até 50% (Machado & Cassetari-Neto, 2008).

Há diferentes fatores para o aumento da incidência dessas doenças na cultura do milho, dentre eles: o aumento da área cultivada, o plantio da cultura em duas épocas (1ª e 2ª safra), plantios contínuos, o uso do sistema de plantio direto sem a correta rotação de culturas, o uso de pivôs de irrigação, e utilização de híbridos suscetíveis contribuem para o aumento populacional dos patógenos (PEREIRA; CARVALHO; CAMARGO, 2005).

Existem várias medidas de controle que podem ser adotadas para contribuir no controle dessas doenças e diminuir os danos à cultura, como: utilização de sementes com qualidade fisiológica e sanitária, além do tratamento com fungicidas; adoção de híbridos com maior ou total resistência às doenças existentes na região; adubação equilibrada; rotação de culturas com espécies não hospedeiras dos patógenos conhecidos na área; espaçamento e população adequadas; manejo da irrigação em áreas de pivô e utilização do controle químico (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2004).

Deve-se enfatizar que o controle químico é uma ferramenta adicional e que tem sido muito adotada dentro do manejo fitossanitário da cultura. Pinto (2004) relatou que obteve resultados positivos no controle de doenças foliares em milho por meio da aplicação de fungicidas, onde Duarte et al. (2009) também ressalta que o uso dos fungicidas do grupo dos triazóis e estrobilurinas tem sido importante para o manejo de doenças em híbridos suscetíveis.

Com o crescente aumento da severidade e ocorrência da mancha branca (*Pantonea ananatis*), cercosporiose (*Cercospora zae-maydis*) e de helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*) na cultura do milho em diversos locais, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a eficiência de fungicidas no controle dessas doenças.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Doenças foliares na cultura do milho

Dentro da cultura do milho, os fungos são considerados como os principais microrganismos patogênicos. Dentre as doenças, destacam-se as foliares que reduzem a área foliar fotossintetizante da planta, na qual resulta em menor produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, em menor produção. Além disso, os patógenos causadores dessas doenças ainda absorvem nutrientes que deveriam ser translocados para a formação e o enchimento de grãos. Simultaneamente, essa redução da capacidade fotossintética da planta resulta em maior translocação dos fotoassimilados que estavam no colmo para os grãos, no qual enfraquece a planta e a predispõe também para o ataque de doenças de colmo (COSTA; COTA; CASELA, 2011).

Segundo os mesmos autores, hoje em dia já não há mais diferença entre as doenças que ocorrem na 1ª e 2ª safra, devido ao aumento potencial dos inóculos por ocorrer o plantio nas duas épocas e muitas vezes no mesmo local, ou seja, sem utilizar a rotação de culturas adequada para diminuir as fontes dos patógenos.

Dentre as doenças foliares que se encontram disseminadas, podemos destacar a cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*), helmintosporiose comum (*Exserohilum turcicum*) e a mancha branca (*Pantonea ananatis*).

2.1.1 Cercosporiose

- a) **Etiologia:** O fungo *Cercospora zea-maydis* é o agente etiológico da Cercosporiose do milho, seu único hospedeiro;
- b) **Sintomatologia:** A identificação da doença ocorre quando os sintomas são manchas de coloração cinza, retangulares a irregulares, com as lesões desenvolvendo-se paralelas às nervuras. Devido à alta intensidade da doença pode ocorrer acamamento de plantas (CASELA; FERREIRA; PINTO, 2006);
- c) **Ocorrência e importância:** No Brasil a doença se encontra disseminada no Centro Sul do Brasil. Quando ocorre em híbridos suscetíveis, podem ocorrer perdas de até 80% na produtividade (CASELA; FERREIRA; PINTO, 2006);

d) Epidemiologia: O fungo é um patógeno necrotrófico, ou seja, ele sobrevive nos restos culturais, sendo assim, a disseminação ocorre com respingos de chuva e pelos esporos que são carregados pelo vento. (CASELA; FERREIRA; PINTO, 2006). Segundo Silva et al. (2001), a severidade da doença aumenta se a região estiver em condições de alta umidade relativa e temperatura diurna variando de moderada a alta, bem como em noites frias, quando ocorre a formação de orvalho com molhamento foliar e, principalmente, quando a temperatura se eleva logo após dias nublados ou chuvosos. Essas condições predominam nas regiões com altitudes superiores a 600m;

e) Controle: É recomendado fazer o uso de híbridos resistentes, bem como fazer a rotação de culturas com culturas não hospedeiras da doença para diminuir a fonte de inóculo. Também utilizar híbridos diferentes em uma mesma área e em cada época de plantio. Realizar uma nutrição equilibrada da cultura, visto que um desbalanço na relação nitrogênio/potássio favorece o fungo (CASELA; FERREIRA; PINTO, 2006).

2.1.2 Helmintosporiose

a) Etiologia: O agente causal da helmintosporiose no milho é o patógeno *Exserohilum turcicum* e pertence à Classe dos Deuteromicetos (Casela et al, 2006; Reis et el, 2004). O patógeno também tem como hospedeiros as culturas do sorgo (*Sorghum bicolor*), o capim sudão (*Sorghum sudanense*), o sorgo de halepo (*Sorghum halepense*), o teosinto (*Zea mexicana*), entre outros (AMORIN, 1995);

b) Sintomatologia: Os sintomas característicos são lesões alongadas e necróticas, elípticas, de coloração cinza ou marrom e comprimento variável entre 2,5 a 15cm, sendo que a doença inicia nas folhas inferiores (CASELA; FERREIRA; PINTO, 2006);

c) Ocorrência e importância: O patógeno é disseminado em todas as regiões produtoras de milho do país. Se as condições forem favoráveis para o desenvolvimento, associado a um híbrido suscetível, as perdas econômicas são significativas. O prejuízo é mensurável de acordo com a época que o patógeno ataca, sendo que o período de embonecamento é o mais propenso a maiores danos econômicos (JANDREY, 2014);

d) Epidemiologia: O patógeno sobrevive na forma de micélio e conídios em restos culturais, que podem ser a fonte de inóculo para as próximas culturas da área. A disseminação ocorre pelo transporte de conídios pelo vento a longas distâncias e por respingos de chuva. (COSTA et al.,

2009). Temperaturas entre 18 e 27°C e umidade relativa alta favorecem a doença, bem como o orvalho (CASELA et al., 1997);

e) Controle: É recomendado fazer a rotação de culturas com plantas não hospedeiras, utilizar híbridos com resistência genética. Realizar uma adubação equilibrada, sabendo que o excesso de nitrogênio favorece a doença (CASELA; FERREIRA; PINTO, 2006). A adoção do controle químico também tem resultados satisfatórios. Segundo Pinto (2004), os fungicidas tebuconazole, imibenconazole, sulfato de estreptomicina + oxitetraciclina, triforine e prochloraz foram eficientes no controle da doença. Já Camera et al. (2019), também relata que os fungicidas dos grupos das estrobilurinas e triazóis também apresentaram um resultado satisfatório no controle do patógeno.

2.1.3 Mancha branca do milho

a) Etiologia: O agente causal da mancha branca do milho foi identificado por Rane et al. em 1965, na Índia, como sendo o fungo ascomiceto *Phaeosphaeria maydis* (P. Henn.) (COSTA et al., 2012). Porém ainda existem algumas discordâncias quanto ao agente causal correto. Bomfeti et al., (2008), relata que o provável agente causal da mancha branca do milho é a bactéria *Pantonea ananatis*, a qual favorece o estabelecimento do fungo *P. maydis*;

b) Sintomatologia: Os sintomas da doença são caracterizados pela formação de lesões inicialmente circulares, aquosas e verde claras (anasarcas). Posteriormente, estas lesões tornam-se necróticas, de coloração palha, circulares a elípticas e inicialmente são encontradas dispersas no limbo foliar, podendo posteriormente vir a coalescer. Normalmente os sintomas iniciam no terço inferior da planta, avançando para o terço superior. O patógeno pode se instalar antes do florescimento na cultura, porém os sintomas são mais evidentes e severos na fase reprodutiva das plantas (COTA et al., 2010). Segundo Pinto et al., (1997), sob condições de ataque severo, os sintomas da doença podem ser observados também na palha das espigas, podendo causar seca prematura das folhas e redução no ciclo da planta, no tamanho e no peso dos grãos, reduzindo a produtividade;

c) Ocorrência e importância: É uma doença com ampla distribuição geográfica. Severidades entre 10 e 20% da doença pode reduzir cerca de 40% da fotossíntese líquida nos híbridos mais suscetíveis (Godoy et al., 2001). Já os autores Fernandes & Oliveira (1997), expõem que os híbridos suscetíveis a doença pode chegar a apresentar perdas de até 60% na produção;

d) Epidemiologia: As melhores condições para a ocorrência são em locais com altitudes acima de 600 metros, onde existe água livre na superfície das folhas e as temperaturas são mais amenas. A doença também é favorecida por temperaturas noturnas em torno de 14 °C, alta umidade (> 60%) e, principalmente, por altas precipitações pluviométricas. O inóculo primário pode permanecer nos restos culturais e a disseminação do patógeno ocorre pelos respingos de chuva e pelo vento a longas distâncias (OLIVEIRA et al., 2004);

e) Controle: É recomendando realizar a rotação de culturas. Também aliado ao manejo, é recomendando utilizar híbridos resistentes (PEREIRA et al., 2005). O controle químico também pode ser utilizado, e que, segundo alguns autores, trazem resultados satisfatórios. Segundo Pinto (2004), os fungicidas mancozeb e azoxistrobina foram eficientes no controle da mancha branca. Já Manfroí (2016), obteve um controle eficiente da doença com os fungicidas piraclostrobina e epoxiconazol + azoxistrobina. Contudo, Juliatti et al. (2004) relatou a ineficiência dos fungicidas do grupo químico dos triazóis, com a justificativa de que esses fungicidas não têm ação secundária contra bactérias, como a *Pantoea ananatis*.

2.2 Controle químico de doenças

Historicamente, o controle de doenças na cultura do milho sempre foi realizado utilizando híbridos resistentes às principais doenças e também o uso de práticas culturais. Os primeiros usos de fungicidas na cultura do milho eram em produção de sementes ou em milhos especiais. Recentemente os produtores também adotaram em suas lavouras comerciais, preconizando o rendimento de grãos (COSTA; COTA, 2009).

Dessa forma, o objetivo de empregar o fungicida na lavoura é de manter a planta com área foliar sadia, o maior tempo possível (REIS; CASA; BRESOLIN, 2004).

Vale ressaltar que a escolha do fungicida começa no conhecimento do histórico de doenças na área. E para determinar quais são essas doenças, é necessário saber identificá-las. Outro ponto que deve ser ressaltado é o momento da aplicação. É importante realizar as aplicações ainda no estágio vegetativo na cultura, quando é definido grande parte do potencial produtivo, e, quando possível, também realizar a proteção da cultura no período reprodutivo. Porém, é importante ressaltar que a aplicação de fungicidas não aumenta o potencial produtivo da cultura, mas evita perdas na produtividade devido ao ataque de patógenos, em virtude da proteção conferida até parte do enchimento de grãos (COSTA; COTA, 2009).

Os fungicidas são substâncias químicas de origem natural ou sintética utilizados para o controle de doenças das plantas, que, após serem aplicados sobre os órgãos aéreos (via foliar) das plantas, possuem ação protetora contra a penetração e também desenvolvimento de fungos patogênicos (REIS; REIS; FORCELINI, 2007).

Eles podem ser classificados conforme a sua mobilidade na planta, como sistêmicos e não sistêmicos. Os sistêmicos são absorvidos pelas folhas e raízes e, após, translocados pela planta via xilema ou transporte acropetal. Já os não sistêmicos são imóveis, não sendo absorvidos pelas plantas. Nesse caso, eles são protetores ou de contato (REIS; FORCELINI; REIS, 2001).

Outra classificação refere-se as subfases de infecção em que o fungicida irá atuar, sendo: preventivo, curativo ou erradicante. Segundo os autores Reis, Reis e Forcelini (2007), os fungicidas preventivos apresentam ação protetora, na qual impedem a germinação do esporo e a penetração do patógeno nos tecidos da planta. Já os curativos agem no período da pós-infecção, quando já ocorreu a penetração do fungo, mas ainda não são observados sintomas. Nessa classificação, os fungicidas sistêmicos apresentam a ação curativa. Por fim, os classificados como erradicantes, possuem ação na fase pós-sintoma, atuando na morte do fungo, na qual paralisa a expansão das lesões causadas pelo patógeno, porém esse tecido necrosado não se recupera mais.

Os fungicidas também são agrupados de acordo com o seu modo de ação, na qual se destacam alguns grupos químicos.

2.2.1 Carboxamidas

As carboxamidas, em companhia dos benzimidazóis, foram os primeiros fungicidas sistêmicos a serem lançados no mercado no final da década de 1960 (KIMATI, 1995).

De acordo com os autores Reis, Reis e Forcelini (2007), o grupo químico das carboxamidas fazem parte dos fungicidas inibidores da succinato desidrogenase (SDHI) e atuam no complexo II da cadeia de transferência de elétrons na mitocôndria, inibindo a oxidação do succinato via cadeia do citocromo.

Segundo Rodrigues (2006), esse grupo apresenta controle sobre doenças do Grupo I (podridões em órgãos de reserva), Grupo II (danos em plântulas), Grupo V (ferrugens) e Grupo VI (carvões) de acordo com a classificação de McNew.

A partir de 2010 surgiram novas moléculas do grupo das carboxamidas, sendo que entre elas estão o Fluxapiroxade, Benzovindiflupir e Bixafem (UEBEL, 2015).

2.2.2 Estrobilurinas

As estrobilurinas são uma das principais classes de fungicidas da atualidade. Geralmente são encontradas em mistura com os triazóis e são amplamente comercializadas no Brasil. (JUNIOR; BEHLAU, 2018).

Esse fungicidas atuam inibindo o transporte de elétrons no complexo III da mitocôndria. (JUNIOR; BEHLAU, 2018). Eles bloqueiam o transporte de elétrons entre os citocromos e assim interferem na produção de ATP do patógeno. Dessa forma, a fase em que o fungo se encontra mais sensível a esses fungicidas é no processo inicial de infecção, na germinação dos esporos (REIS; REIS; CARMONA, 2010).

Ainda segundo Reis, Reis e Carmona (2010), as estrobilurinas são sensíveis a fotodecomposição quando estão na superfície foliar e controlam doenças como os míldios, oídios, manchas, murchas vasculares, ferrugens e podridões de frutos. A proteção da planta é prolongada, pois as moléculas desse grupo são absorvidas gradualmente e posteriormente são distribuídas pela folha. Elas também possuem difusão translaminar (Venâncio et al., 1999), o que indica que são produtos mesostêmicos.

Segundo Rodrigues (2006), alguns dos principais representantes do grupo são: azoxistrobina, picoxistrobina, piraclostrobina e trifloxistrobina.

2.2.3 Triazóis

É um dos grupos mais importantes de fungicidas utilizados no controle de patógenos (KIMATI, 2011). Eles inibem a biossíntese de ergosterol, que é um lipídio constituinte da membrana plasmática do fungo. Na falta dessa membrana, ocorre um colapso da célula fúngica e acontece a interrupção do crescimento micelial (JULIATTI, 2004).

Dessa forma eles promovem o controle em fases mais avançadas do ciclo do patógeno, como a colonização (crescimento micelial) e a pré-esporulação (fase anterior à formação dos esporos) (AGEITEC, 2015), podendo ser classificados como curativos ou protetores.

Os triazóis foram lançados comercialmente no final da década de 1960 (AZEVEDO, 2007), e, segundo Kimati (2011), os triazóis possuem ação contra doenças causadas por

ascomicetos, basidiomicetos e fungos anamórficos, porém não apresentam ação sobre oomicetos como *Pythium* e *Phytophthora*, pois eles não sintetizam esteróis.

As moléculas desse grupo são extremamente seletivas, sendo a maioria sistêmicas, apresentando alta translocação com movimento acropetal (xilema). Dispõem de ação protetora prolongada, em torno de 15 a 25 dias, sendo que não ficam expostos a degradação do ambiente, diminuindo as aplicações frequentes como fungicidas protetores (AZEVEDO, 2007).

Segundo Rodrigues (2006), alguns dos principais representantes deste grupo são: ciproconazol, difenoconazol, epoxiconazol, propiconazole, protioconazol, tebuconazol e triticonazol.

2.2.4 Isoftalonitrila

Este grupo é reconhecido como um multissítio. Eles apresentam baixo risco de resistência e, portanto, desempenham papel importante no manejo de resistência dos fungos aos fungicidas de sítio-específico (McGrath, 2004). O grupo da isoftalonitrila pode inibir simultaneamente muitas enzimas e coenzimas, em especial as que possuem grupos sulfidrílicos, afetando um grande número de processos metabólicos (GHINI; KIMATI, 2002).

O principal ingrediente ativo deste grupo é o clorotalonil, o qual chegou no mercado na década de 1960. É um fungicida não sistêmico, recomendado para uso isolado ou em mistura com outros fungicidas, porém não é recomendado a adição de espalhante na calda, pois aumenta o risco de fitotoxicidade e diminui a sua fungitoxicidade, sendo também contraindicado a sua mistura com formulações oleosas (JUNIOR; BEHLAU, 2018; TOMLIN, 2002).

Apresenta amplo espectro de controle sobre doenças do Grupo I (podridões em órgãos de armazenamento) e Grupo V (manchas foliares, ferrugem, oídio e míldio) (RODRIGUES, 2006).

3 OBJETIVO

3.1 Objetivo geral

Objetivou-se nesse trabalho avaliar a eficiência de controle das doenças Mancha branca do milho (*Pantonea ananatis*), Cercosporiose (*Cercospora zae-maydis*) e Helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*) com o uso de fungicidas químicos no milho segunda safra.

3.2 Objetivo específico

- Determinar o melhor controle químico para Mancha Branca do Milho (*Pantonea ananatis*), Cercosporiose (*Cercospora zae-maydis*) e Helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*);
- Analisar a produtividade do milho em relação ao controle químico de doenças.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Experimento 1

Este experimento foi conduzido no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária – Fazenda Muquém da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizada na cidade de Lavras que fica situada à uma latitude de 21°14' S, longitude 45°00' W e altitude de 918 m. O local do experimento fica situado à uma latitude 21° 11'53.9" S, longitude 44°58'52.3" W e altitude de 952 m. Segundo a classificação de Köppen (1918), o clima da região é classificado como tipo Cwa, temperado úmido, caracterizado por apresentar inverno seco e verão chuvoso (MARTINS, 2018). O local é caracterizado por plantios de milho na safra e safrinha, contribuindo para o aumento da pressão de doenças.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi composta por quatro linhas com 6 metros de comprimento, espaçadas em 0,60 metros entre linhas. O híbrido utilizado foi o KWS9606 VIP3. A KWS recomenda a utilização de fungicidas caso a área tenha histórico de doenças, como a helmintosporiose. Também é apresentado como tolerante a mancha branca do milho e a cercosporiose (KWS, 2020).

Os tratamentos são demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos utilizados no experimento. Lavras – MG, 2020.

Tratamentos Produtos Comerciais*	Ingrediente Ativo	Dose (p.c. ml/ha ⁻¹)	Dose (i.a. g/ha ⁻¹)
Testemunha	-	-	-
Abacus HC [®] + Assist [®] (0,5 l/ha)	Piraclostrobina + Epoxiconazol	380	98,8 + 60,8
Orkestra SC [®] + Assist [®] (0,5 l/ha)	Fluxaproxade + Piraclostrobina	350	58,45 + 116,55
Fox Xpro [®] + Aureo [®] (0,25% v/v)	Trifloxistrobina + Bixafem + Protioconazol	500	75 + 62,5 + 87,5
Priori Xtra [®] + Score Flexi [®] + Ochima [®] (0,25 l/ha)	Azoxistrobina + Ciproconazol e Propiconazol + Difenoconazol	300 + 300	60 + 24 e 75 + 75

Priori Xtra® + Bravonil® + Ochima® (0,25 l/ha)	Azoxistrobina + Ciproconazol e Clorotalonil	300 + 1500	60 + 24 e 1080
---	--	------------	----------------

Fonte: Do autor (2020)

A área foi cultivada no sistema de plantio direto, onde já havia histórico de cultivo de milho sobre milho, sendo previamente dessecada com o herbicida Paraquat na dose de 2 L/ha¹, e realizada a semeadura no dia 03 de fevereiro de 2020. A área não possuía sistema de irrigação.

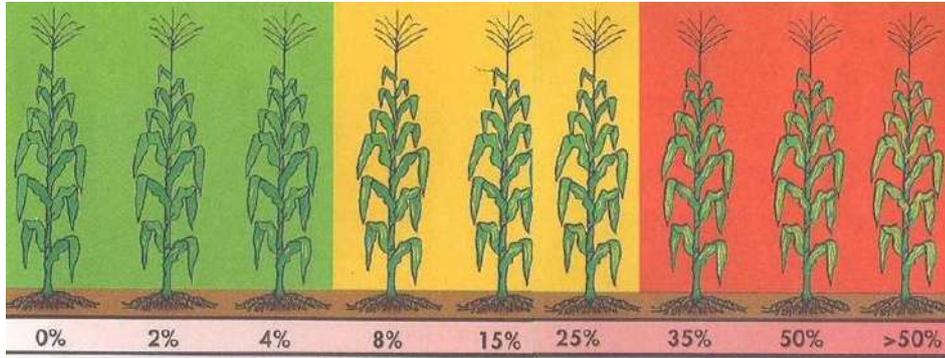
A adubação de semeadura foi 350 kg.ha¹ do formulado 08(N)-28(P₂O₅)-16(K₂O) na implantação, sendo utilizados mais 300 kg.ha¹ de ureia, que foi parcelada em duas aplicações de cobertura, nos estádios fenológicos V2 e V4. No estágio fenológico V2, foi realizada uma aplicação do inseticida Engeo Pleno na dose de 0,25 L/ha¹. No estágio fenológico V4 também foi realizada a capina química utilizando os herbicidas Atrazina, na dose de 4 L/ha¹ e Glifosato, na dose de 3,5 L/ha¹.

Para as aplicações dos tratamentos foi utilizado um pulverizador costal pressurizado (CO₂) comprimido, provido de tanque com garrafas descartáveis e capacidade de 2 litros, com barra de 2 metros e quatro bicos tipo leque, modelo TJ60-11004VS, espaçados de 50 cm, e volumes de calda convertidos para 200 L/ha⁻¹.

As aplicações dos tratamentos ocorreram em três épocas, nos estádios fenológicos preestabelecidos V8 (8 folhas), V12-V14 (de 12 a 14 folhas) e R2 (grão bolha).

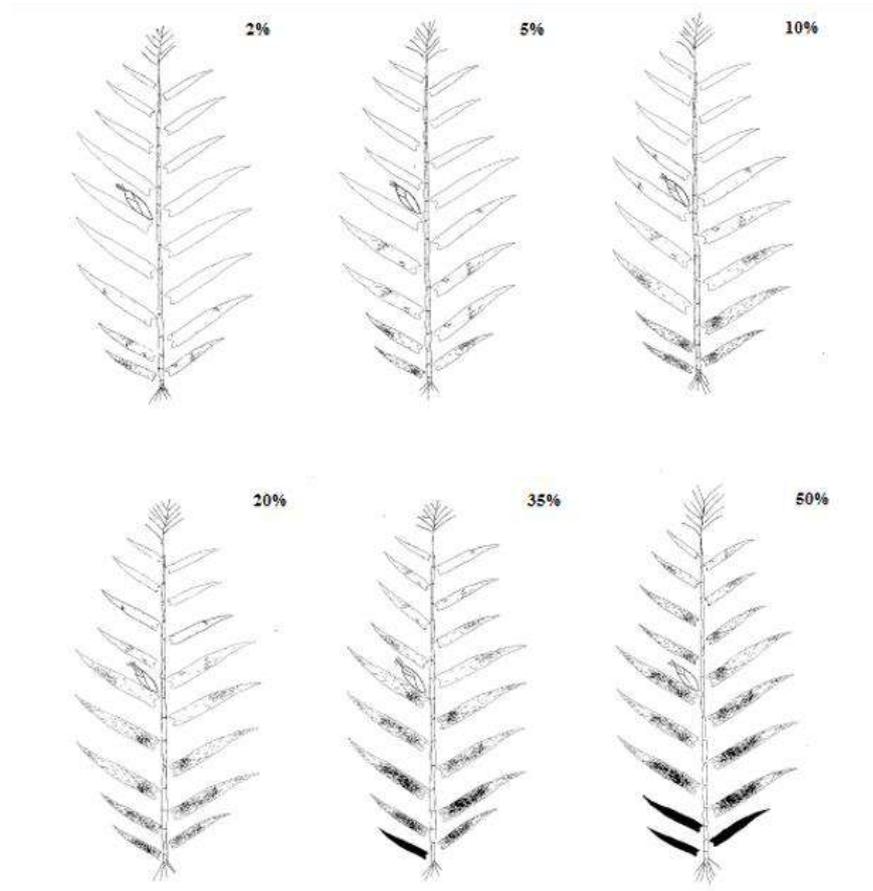
Foi estabelecido a avaliação de todas as doenças, porém as que tiveram severidade foram Cercosporiose e Helminthosporiose. Dessa forma, foram realizadas cinco avaliações, sendo estas realizadas em V8, V8 + 15 dias, V8 + 30 dias, V8 + 45 dias e V8 + 60 dias. As notas de severidade das doenças foram atribuídas conforme escalas diagramáticas, ilustradas na Figura 1 e 2, respectivamente (Agrocere, 1996; Ward et al., 1997), sendo que para cada doença foi atribuída uma nota de severidade geral observando as plantas das duas linhas centrais da parcela experimental.

Figura 1 - Escala diagramática para a avaliação da severidade da helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*) no milho. Valores em porcentagem (%) de área foliar com sintomas da doença.



Fonte: Agroceres (1996).

Figura 2 - Escala diagramática para a avaliação da severidade da cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*) no milho. Valores em porcentagem (%) de área foliar com sintomas da doença.



Fonte: Ward et al. (1997)

Os dados foram submetidos inicialmente ao teste F à 5% de probabilidade e ao teste de normalidade, utilizando o programa estatístico R, e quando houve diferença significativas foi aplicado o teste de Tukey (5%).

As porcentagens de controle das doenças foram calculadas em relação a AACPD, considerando a testemunha com 0% de controle da doença.

4.2 Experimento 2

Este experimento foi conduzido na Fazenda Fernandes, localizada na cidade de Cristais – MG, que fica situada à uma latitude de 20°52'33" S, longitude 45° 31'8" W e altitude de 880 m. O local do experimento fica situado à uma latitude 20°46'26.3" S, longitude 45°39'08" W e altitude de 790 m. Segundo a classificação de Köeppen (1918), o clima da região é classificado como tipo Cwa, temperado úmido, caracterizado por apresentar inverno seco e verão chuvoso (MARTINS, 2018). A fazenda utiliza o sistema de plantio direto em suas áreas, sendo caracterizado pela rotação de culturas.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi composta por quatro linhas com 6 metros de comprimento, espaçadas em 0,60 metros entre linhas. O híbrido utilizado foi o Dow 620.

Os tratamentos são demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2. Tratamentos utilizados no experimento. Cristais – MG, 2020.

Tratamentos Produtos Comerciais	Ingrediente Ativo	Dose (p.c. ml/ha)	Dose (i.a. g/ha)
Testemunha		-	-
ABACUS HC [®] + Assist [®] (0,5 l/ha)	Piraclostrobina + Epoxiconazol	380	98,8 + 60,8
ORKESTRA SC [®] + Assist [®] (0,5 l/ha)	Fluxapiraxade + Piraclostrobina	350	58,45 + 116,55
FOX XPRO [®] + Aureo [®] (0,25% v/v)	Trifloxistrobina + Bixafem + Protioconazol	500	75 + 62,5 + 87,5

Fonte: Do autor (2020)

A semeadura no dia 14 de fevereiro de 2020. A área possuía sistema de irrigação, sendo assim era aplicada uma lâmina diária de 3 milímetros nos dias que não ocorria precipitação pluviométrica.

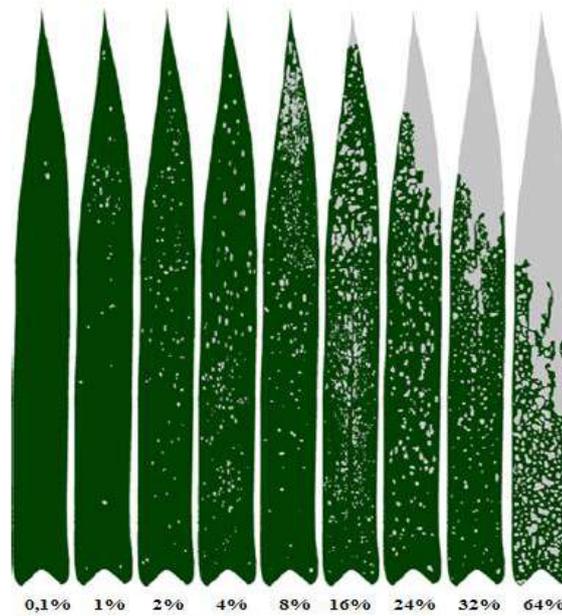
A adubação de semeadura foi 250 kg.ha¹ de Polyblen na implantação, sendo utilizados mais 200 kg.ha¹ de ureia em cobertura.

Para as aplicações dos tratamentos foi utilizado um pulverizador costal pressurizado (CO₂) comprimido, provido de tanque com garrafas descartáveis e capacidade de 2 litros, com barra de 2 metros e quatro bicos tipo leque, modelo TJ60-11004VS, espaçados de 50 cm, e volumes de calda convertidos para 200 L/ha⁻¹.

As aplicações dos tratamentos ocorreram em três épocas, nos estádios fenológicos preestabelecidos V8 (8 folhas), V12-V14 (de 12 a 14 folhas) e R2 (grão bolha).

O caractere avaliado foi a severidade da doença Mancha Branca do Milho, única doença presente neste local, e a produtividade de grãos. Dessa forma, foram realizadas cinco avaliações, sendo estas realizadas em V8, V8 + 15 dias, V8 + 30 dias, V8 + 45 dias e V8 + 60 dias. As notas de severidade da doença foram atribuídas conforme escala diagramática ilustrada na Figura 3 (Capucho et al., 2010), sendo que foi atribuída a nota de severidade geral observando as plantas das duas linhas centrais da parcela experimental. A produtividade de grãos foi determinada a partir da colheita das duas linhas centrais de 6 m de cada parcela e extrapolada para 10.000m², obtendo a produtividade em kg.ha⁻¹.

Figura 3 - Escala diagramática para a avaliação da severidade da mancha branca do milho (*Pantonea ananatis*). Valores em porcentagem (%) de área foliar com sintomas da doença.



Fonte: Capucho et al. (2010)

Os dados foram submetidos inicialmente ao teste F à 5% de probabilidade e ao teste de normalidade, utilizando o programa estatístico R, e quando houve diferenças significativas foi aplicado o teste de Tukey (5%).

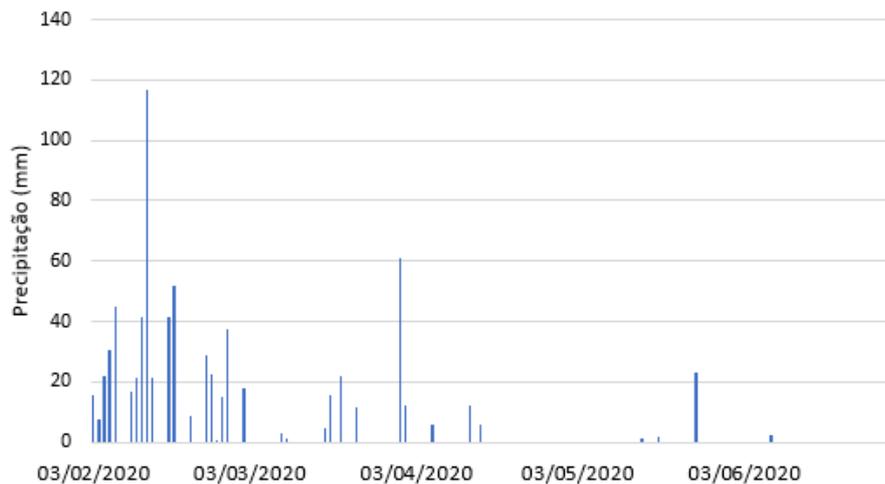
A porcentagem de controle da doença foi calculada em relação a AACPD, considerando a testemunha com 0% de controle da doença.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Experimento 1

Os dados meteorológicos referentes as precipitações no período em que o experimento foi realizado são apresentados na Figura 4, os dados meteorológicos referentes a umidade relativa do ar estão apresentados na Figura 5, e os dados referentes a temperatura estão apresentados na Figura 6.

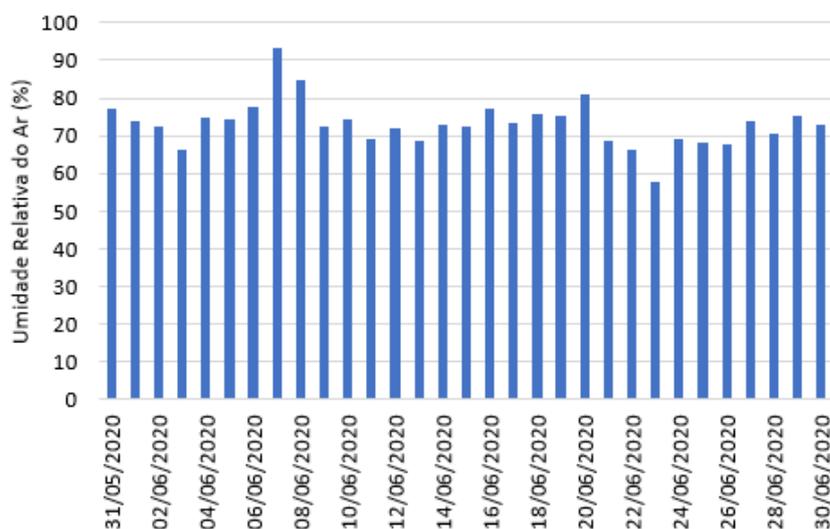
Figura 4 – Monitoramento da precipitação para a região de Lavras – MG, entre os dias 03 de fevereiro de 2020 e 30 de junho de 2020.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para região de Lavras – MG.

É possível notar que o regime de chuvas no início da implantação do experimento foi maior em comparação com o restante do período. Entretanto, o acumulado do período foi de 745 milímetros.

Figura 5 – Monitoramento da umidade relativa do ar para a região de Lavras – MG, entre os dias 03 de fevereiro de 2020 e 30 de junho de 2020.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para região de Lavras – MG.

Os dados de umidade relativa do ar são datados apenas do mês de maio a junho. Esses meses são marcados pela diminuição do regime de chuvas, sendo que neste período a pluviosidade foi de uma lâmina de apenas 2,5 mm, porém, a umidade relativa do ar apresentou uma média de 73%, se mantendo alta.

Figura 6 – Monitoramento da temperatura para a região de Lavras – MG, entre os dias 03 de fevereiro de 2020 e 30 de junho de 2020.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para região de Lavras – MG.

A temperatura mínima relatada no período foi de 8,1°C e a máxima de 28,3°C. É possível observar no gráfico que ocorre uma amplitude térmica alta mesmo em meses que são

considerados mais quentes, ou seja, com temperaturas máximas maiores. Nos dados da estação meteorológica de Lavras não constam as temperaturas máximas referentes ao período anterior a 31 de maio.

Como já mencionado neste trabalho, as condições favoráveis para o desenvolvimento dessas doenças são umidade relativa do ar alta, temperaturas diurnas altas e noturnas baixas, bem como a maior altitude do local. Conforme apresentado nas figuras, mesmo no período mais seco, ou seja, sem precipitação, a umidade relativa do ar ficou acima dos 60%. Essa umidade associada a amplitude térmica diária, formam as condições favoráveis para o desenvolvimento das doenças Helminthosporiose e Cercosporiose.

5.1.1 Helminthosporiose

Os dados referentes a análise das variáveis severidade e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da doença Helminthosporiose (*Exserohilum turcicum*) são apresentados na Tabela 3, sendo observado que houve diferença significativa pelo Teste F à 5% entre os tratamentos.

Tabela 3 – Severidade, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e % de controle da Helminthosporiose sob diferentes tratamentos com fungicidas. Lavras – MG, 2020.

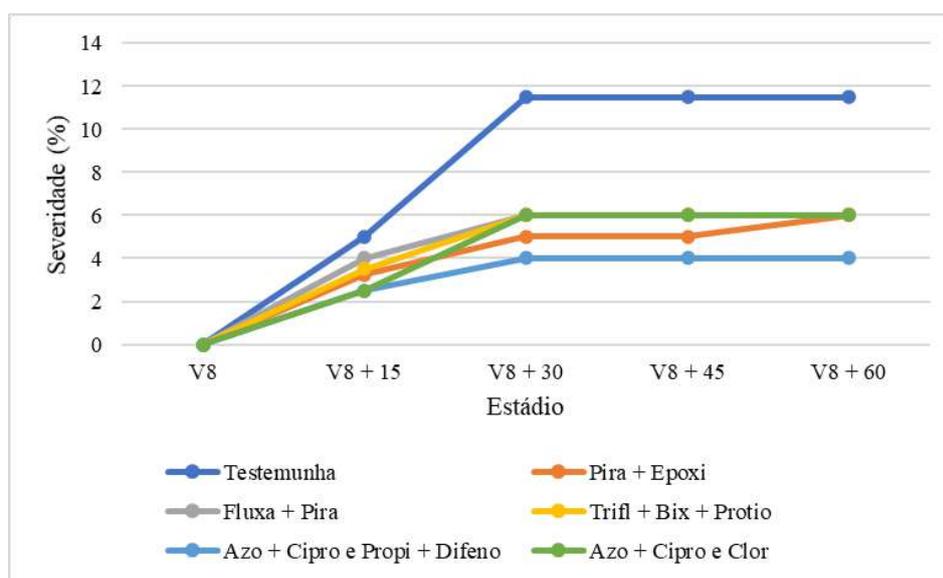
Tratamentos	Severidade ² (%)	AACPD	Controle (%)
Testemunha	11,5 a	522,75 a	0
Piraclostrobina + Epoxiconazol	6 ab	252 b	51,8
Fluxapiroxade + Piraclostrobina	6 ab	295 b	43,6
Trifloxistrobina + Bixafem + Protioconazol	6 ab	287 b	45,1
Azoxistrobina + Ciproconazol e Propiconazol + Difenconazol	4 b	188,3 b	64
Azoxistrobina + Ciproconazol e Clorotalonil	6 ab	259,3 b	50,4
CV (%)	39,3	32,4	

¹Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

² Porcentagem de severidade referente a última avaliação (V8 + 60 dias).
Fonte: Do autor (2020)

Conforme observado na Tabela 3, houve diferenças significativas pelo Teste F à 5% entre alguns tratamentos para a severidade da doença.

Figura 7 – Curvas de progresso da Helminthosporiose expresso em porcentagem de área foliar lesionada em função do tempo. Lavras – MG, 2020.



Fonte: Do autor (2020)

Na figura acima é possível notar que a severidade da doença nos tratamentos com a aplicação dos fungicidas se mantém constante após a avaliação em V8 + 30 dias, quando comparados a testemunha, o que demonstra que o manejo químico é satisfatório para o controle de doenças na cultura do milho.

Sendo assim para a variável severidade, o tratamento com fungicidas que difere dos demais é a combinação de Azoxistrobina + Ciproconazol e Propiconazol + Difenconazol (Priori Xtra[®] + Score Flexi[®]), na qual apresentou um controle de 64% da doença. Camera et al. (2019) já relatou que a combinação de ingredientes ativos Azoxistrobina + Ciproconazol teve um bom controle da doença.

Segundo Pinto (2004), o fungicida tebuconazol apresentou uma eficiência de controle satisfatória sobre a helmintosporiose. Esse fungicida faz parte do grupo dos triazóis, o qual os autores Issa (1983), Pinto (1997) e Nowell & Laing (1998) reafirmam a hipótese que os fungicidas desse grupo químico são os mais eficientes para o controle desse patógeno. Dessa forma, quando o fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol é associado com os triazóis

Propiconazol + Difenconazol, essa mistura apresenta o melhor controle da doença em relação a severidade.

Esse resultado também pode ser justificado pela Azoxistrobina ser uma das estrobilurinas que possui melhor redistribuição molecular na folha (BARTLETT et al., 2002). Nessa mistura também temos o Difenconazol, que é um fungicida lipofílico ou não polar, e que possui log Kow maior que quatro ($\log Kow = 4,3$), sendo que dessa forma ele se move lentamente no interior das plantas, permanecendo na maioria das vezes aderido à materiais lipídicos (AZEVEDO, 2007).

Para a AACPD os tratamentos com fungicidas tiveram diferença significativa em relação à testemunha. Do mesmo modo que a combinação Azoxistrobina + Ciproconazol e Propiconazol + Difenconazol (Priori Xtra[®] + Score Flexi[®]) foi eficiente para a severidade, também foi para a AACPD.

5.1.2 Cercosporiose

Os dados referentes a análise das variáveis severidade e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da doença Cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*) são apresentados na Tabela 4, sendo observado que houve diferença significativa pelo Teste F à 5% entre os tratamentos.

Tabela 4 – Severidade, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e % de controle da Cercosporiose sob diferentes tratamentos com fungicidas. Lavras – MG, 2020.

Tratamentos	Severidade ² (%)	AACPD	Controle (%)
Testemunha	50 a	1416,75 a	0
Piraclostrobina + Epoxiconazol	17,5 b	376 b	73,5
Fluxapiroxade + Piraclostrobina	7,5 bc	288,75 b	79,6
Trifloxistrobina + Bixafem + Protioconazol	2,75 c	137,9 b	90,3
Azoxistrobina + Ciproconazol e Propiconazol + Difenconazol	3,5 c	140,25 b	90,1

Azoxistrobina + Ciproconazol e Clorotalonil	3,5 c	189,5 b	86,6
CV (%)	40,4	27,8	-

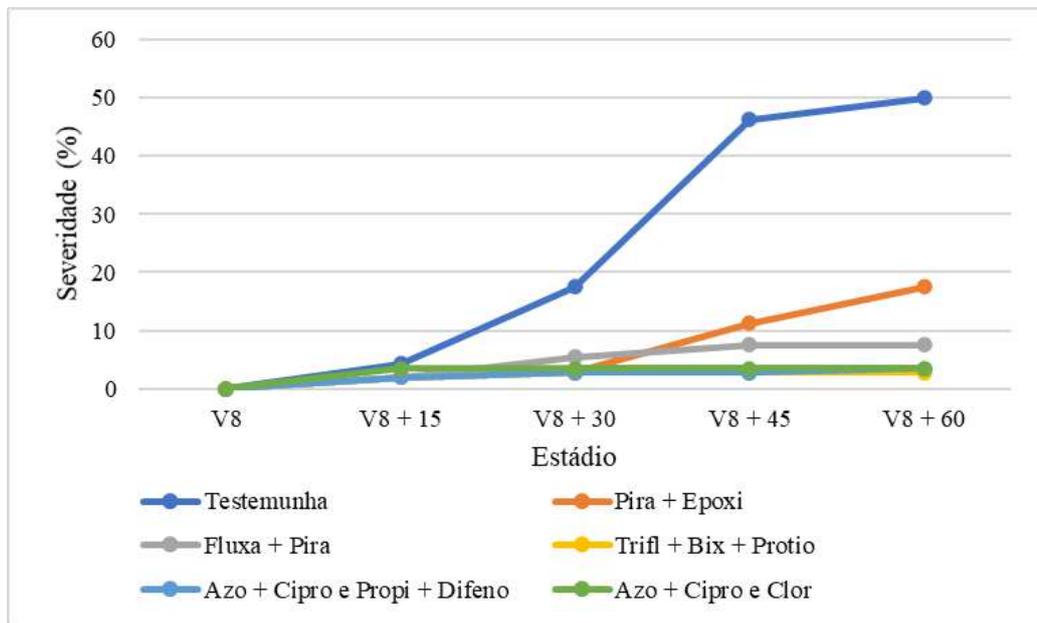
¹Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Porcentagem de severidade referente a última avaliação (V8 + 60 dias).

Fonte: Do autor (2020)

Conforme notado na Tabela 4, para a variável severidade verificou-se diferença significativa pelo Teste F à 5% entre os tratamentos, sendo que os tratamentos com fungicidas tiveram um desempenho superior quando comparado com a testemunha, na qual cabe destacar os tratamentos Trifloxistrobina + Bixafem + Protioconazol (Fox Xpro[®]), Azoxistrobina + Ciproconazol e Propiconazol + Difenconazol (Priori Xtra[®] + Score Flexi[®]) e Azoxistrobina + Ciproconazol e Clorotalonil (Priori Xtra[®] + Bravonil[®]) com os melhores desempenhos.

Figura 8 – Curvas de progresso da Cercosporiose expresso em porcentagem de área foliar lesionada em função do tempo. Lavras – MG, 2020.



Fonte: Do autor (2020)

Através desta é possível notar uma grande diferença em relação a severidade do tratamento com maior média (testemunha) em comparação com a menor média (Trifloxistrobina + Bixafem + Protioconazol), o que indica que o controle químico também é eficiente para a Cercosporiose. Os autores Fantin; Duarte; Sawazaki (2005) também já observaram que houve redução na severidade da doença com a aplicação de fungicidas.

Os fungicidas Azoxistrobina + Ciproconazol e Propiconazol + Difenconazol, quando em associação alcançaram uma alta eficiência de controle. Porém quando verificados separadamente, a eficiência diminuiu. É o que os autores DONATO & BONALDO (2013) relatam. Segundo eles, a aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol teve um bom controle da doença, porém não diferiu estatisticamente dos outros fungicidas, apenas da testemunha. Assim, os autores Pinto (2004), Morandi et al. (2002) e Horst et al. (2003) descrevem na literatura que os fungicidas Propiconazol, Difenconazol, Azoxistrobina, foram eficientes no controle da Cercosporiose do milho, reduzindo significativamente a severidade da doença. Dessa forma essas afirmações estão em conformidade com o presente trabalho, na qual os tratamentos com melhores médias apresentam a associação desses ingredientes ativos.

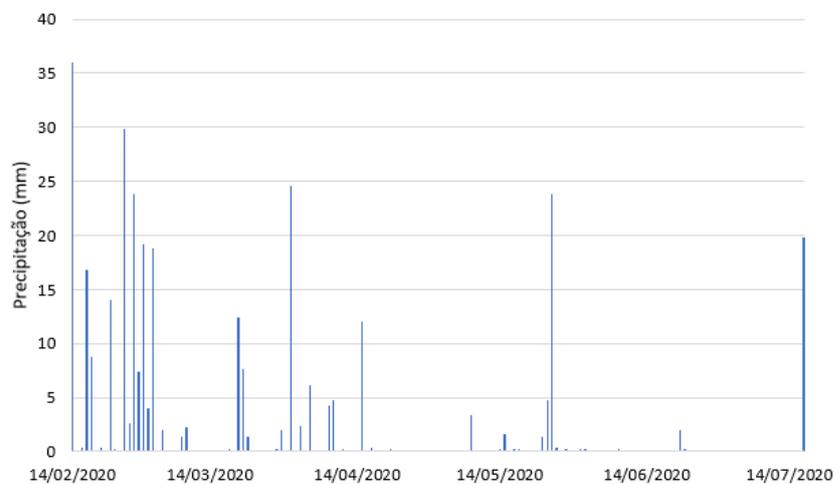
Já a combinação Azoxistrobina + Ciproconazol e Clorotalonil justifica a boa eficiência de controle pela associação de ingredientes ativos de sítio específico (Azoxistrobina e Ciproconazol) com um multissítio (Clorotalonil). Madalosso (2018) descreve que além da contribuição em termos de controle e retorno econômico, o uso de fungicidas multissítios na cultura do milho tem grande importância como estratégia de manejo da resistência.

Em relação ao tratamento com menor média de severidade e maior porcentagem de controle, Trifloxistrobina + Bixafem + Protioconazol, o controle pode ser explicado pela combinação de diferentes ingredientes ativos que pertencem ao grupo das estrobilurinas, carboxamidas e triazóis, respectivamente. Isso garante um amplo espectro de ação contra o patógeno. A Trifloxistrobina apresenta movimento translaminar, sendo que após a aplicação a maior parte do ingrediente ativo é inicialmente mantido sobre ou dentro da cutícula cerosa da superfície da folha (VINCELLI, 2002). Augusto e Breneman (2012) constataram para a cultura do amendoim que os tratamentos avaliados apresentaram movimento acropetal e que nesse caso, o ingrediente ativo protioconazol aplicado à folhagem, pode, em alguns casos, diminuir doenças nas partes inferiores da planta não tratada. Segundo os mesmos autores, esse triazol ainda apresenta lipofilicidade intermediária ($\log K_{ow} = 3,82$). O Bixafem já possui atividade sistêmica e um grande efeito residual, sendo absorvido pela cutícula e transferido na planta através do xilema. A velocidade de translocação é considerada moderada, o que confere uma distribuição uniforme do ingrediente ativo em toda a folha (AGROLINK, 2017).

5.2 Experimento 2

Os dados meteorológicos referentes as precipitações no período em que o experimento foi realizado são apresentados na Figura 7, os dados meteorológicos referentes a umidade relativa do ar estão apresentados na Figura 8, e os dados referentes a temperatura estão apresentados na Figura 9.

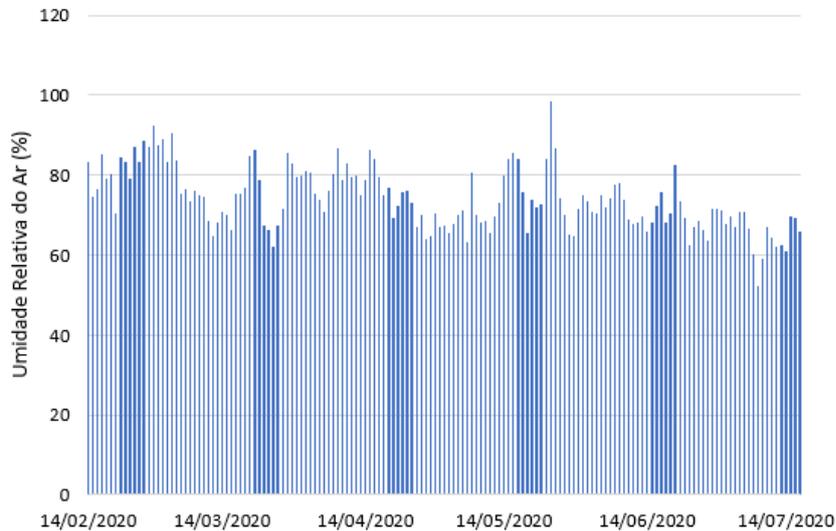
Figura 9 – Monitoramento da precipitação para a região de Formiga – MG, entre os dias 14 de fevereiro de 2020 e 14 de julho de 2020.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para região de Formiga – MG.

É possível notar que o regime de chuvas no início da implantação do experimento foi maior em comparação com o restante do período, onde ocorreram chuvas isoladas. Entretanto, o acumulado do período foi de 345 milímetros para a região. Deve-se ressaltar que a o local do experimento possuía irrigação, com uma lâmina diária de 3 milímetros por dia.

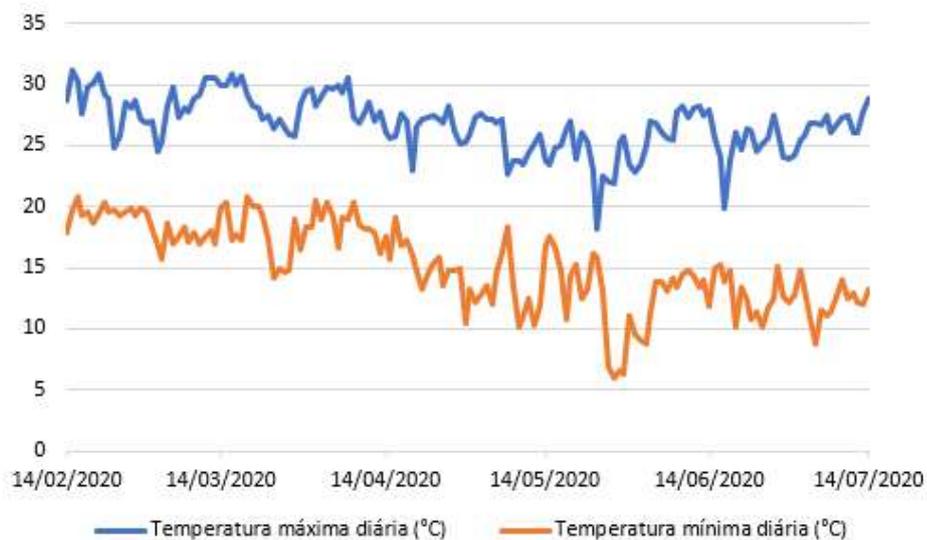
Figura 10 – Monitoramento da umidade relativa do ar para a região de Formiga – MG, entre os dias 14 de fevereiro de 2020 e 14 de julho de 2020.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para região de Formiga – MG.

Analisando a Figura 5 é possível notar que a umidade relativa do ar da região se manteve acima de 60% em praticamente todo o período, sendo que ela se mantém próxima dos 60% apenas no final do mês de junho, quando os meses são marcados por períodos mais secos. A média da umidade relativa da região ficou em 74%.

Figura 11 - Monitoramento da temperatura para a região de Formiga – MG, entre os dias 14 de fevereiro de 2020 e 14 de julho de 2020.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para região de Formiga – MG.

A temperatura mínima relatada no período foi de 5,9°C e a máxima de 31,5°C. É possível observar no gráfico que grande parte do período abordado foram registradas temperaturas mais amenas. ocorre uma amplitude térmica alta mesmo em meses que são considerados mais quentes, ou seja, com temperaturas máximas maiores.

A soma desses fatores forma as condições que favorecem o aparecimento da Mancha Branca do Milho, como já descrito neste trabalho, como temperaturas noturnas menores, umidade relativa do ar alta e precipitação pluviométrica.

5.2.1 Mancha Branca do Milho

Os dados referentes a análise das variáveis severidade e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da doença Mancha Branca do Milho (*Pantonea ananatis*) são apresentados na Tabela 5, sendo observado que houve diferença significativa pelo Teste F à 5% entre os tratamentos.

Tabela 5 – Severidade, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e % de controle da Mancha Branca do Milho sob diferentes tratamentos com fungicidas. Cristais – MG, 2020.

Tratamentos	Severidade ² (%)	AACPD	Controle (%)
Testemunha	20 a	416,2 b	0
Piraclostrobina + Epoxiconazol	11 ab	144,1 a	65
Fluxaproxade + Piraclostrobina	3,5 b	46 a	89
Trifloxistrobina + Bixafem + Protioconazol	4,5 b	61,3 a	85,3
CV (%)	44,2	39	

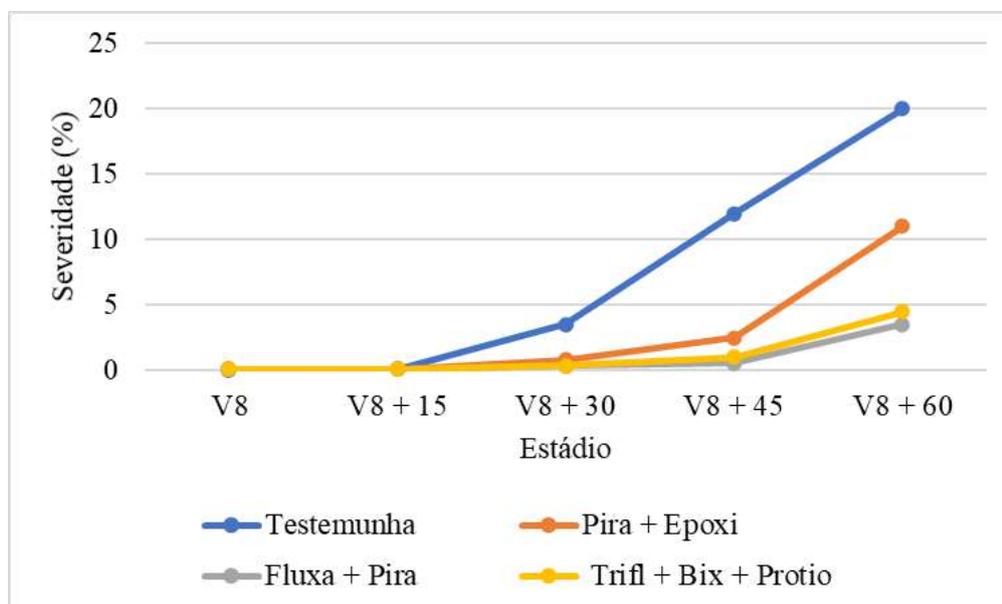
¹Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

² Porcentagem de severidade referente a última avaliação (V8 + 60 dias).

Fonte: Do autor (2020)

Conforme a Tabela 5, para a variável severidade houve diferença estatística a 5% de significância.

Figura 9 – Curvas de progresso da Mancha Branca do milho expresso em porcentagem de área foliar lesionada em função do tempo. Lavras – MG, 2020.



Fonte: Do autor (2020)

Podemos notar que os tratamentos com fungicidas tiveram uma menor média de severidade em comparação com a testemunha, na qual apresentou 20% de severidade na última avaliação, sendo validado que o controle com uso de fungicidas da Mancha Branca do Milho em relação a severidade é eficiente.

Cabe destacar que os tratamentos Fluxapíroxade + Piraclostrobina e Trifloxistrobina + Bixafem + Protiocanazol são estatisticamente iguais, no qual a média de severidade difere em apenas 1%, sendo considerados os melhores tratamentos para eficiência de controle.

A alta eficiência de controle da doença pelo fungicida Fluxapíroxade + Piraclostrobina (Orkestra[®]) pode ser justificada pelo produto ser uma combinação de ingredientes ativos do grupo das carboxamidas e estrobilurinas, respectivamente. O Fluxapíroxade pode ser considerado como um fungicida com sistemicidade mediana ($\log K_{ow} = 3,13$), e também possui um $pK_a = 12,6$, o que impossibilita a sua translocação pelo floema. Já a Piraclostrobina é classificada como produto sistêmico de superfície ($\log K_{ow} = 3,99$), sendo que ainda pode apresentar sistemicidade mediana (SANTOS, 2016). Ela ainda apresenta o movimento translaminar, onde após a aplicação o ingrediente ativo é mantido sobre ou dentro da cutícula cerosa da superfície da folha, podendo ou não “vazar” para as células subjacentes. A totalidade do movimento translaminar pode ocorrer entre um a vários dias (VINCELLI, 2002). A combinação dessas posições de ingredientes ativos proporciona uma camada protetora na

superfície da folha, impedindo a germinação e colonização do patógeno. Outra afirmação importante é feita por Duarte et al. (2009), que relata que a piraclostrobina, isoladamente ou em misturas com triazóis, em uma ou em duas aplicações, também foi eficiente no controle da mancha branca do milho.

O controle da doença pelo fungicida Trifloxistrobina + Bixafem + Protioconazol (Fox Xpro[®]) também foi satisfatória e também pode ser resultante da combinação de diferentes ingredientes ativos que pertencem ao grupo das estrobilurinas, carboxamidas e triazóis, respectivamente, como ocorreu com a Cercosporiose. A Trifloxistrobina inicialmente se mantém na superfície da folha e após pode ocorrer um movimento translaminar (VINCELLI, 2002). Já o Bixafem apresenta atividade sistêmica com efeito residual na folha (AGROLINK, 2017).

Esse resultado corrobora com o que já foi relatado por Borsoi (2018), na qual os tratamentos com Fluxapiraxade + Piraclostrobina e Trifloxistrobina + Bixafem + Protioconazol tiveram nas maiores porcentagens de controle da doença. Em conformidade com os resultados também existe o relato de que o grupo das estrobilurinas apresentam os melhores controles da doença, fato explicado pelo potencial que estas moléculas apresentam de suprimir o desenvolvimento de fitobactérias (BONON et al., 2006), e os triazóis os menores controles, devido a esse grupo não possuir ação secundária contra doenças bacterianas (Paccola-Meirelles et al., 2001).

Já o fungicida Piraclostrobina + Epoxiconazol (Abacus HC[®]) não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos.

Outra característica observada nos tratamentos em que foram aplicadas as estrobilurinas observou-se o caráter chamado stay green. Esse caráter é responsável pela permanência da estrutura verde da planta por um período mais prolongado de tempo, até o enchimento de grãos, além de possibilitar maior fotossíntese, o que pode contribuir para o maior peso de grãos (SILVA, 1999).

Os dados referentes a variável produtividade são detalhados na Tabela 6.

Tabela 6 – Produtividade de milho em relação ao controle da Mancha Branca do Milho sob diferentes tratamentos com fungicidas. Cristais – MG,

Tratamentos	Produtividade (kg/ha ⁻¹)	Sacas/ha	Redução na produtividade (%) ²
Testemunha	10006,8 a	166,8	12,24
Piraclostrobina + Epoxiconazol	10493,9 a	174,9	7,97
Fluxapiroxade + Piraclostrobina	11087,2 a	184,8	2,77
Trifloxistrobina + Bixafem + Protioconazol	11403,1 a	190,1	0
CV (%)	8,3		

¹Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

²Quando comparado ao tratamento mais produtivo.

Fonte: Do autor (2020)

Observando a Tabela 6, para a variável produtividade, é possível notar que não houve diferença estatística a 5% entre os tratamentos e em relação a testemunha. Vilela et al. (2012) também já verificou que, apesar da aplicação foliar de fungicidas, como piraclostrobina + epoxiconazol ter reduzido a severidade de doenças foliares no milho, este comportamento não refletiu em aumento de produtividade.

Barros (2007) e Jardine (2009) também não observaram diferença estatística para a produtividade entre os tratamentos e a testemunha, porém assim como esses autores, ainda é possível verificar que ocorre uma diferença de 23,3 sacas/ha entre o tratamento mais produtivo (Trifloxistrobina + Bixafem + Protioconazol) e a testemunha, resultando em um incremento de produtividade de 14%.

6 CONCLUSÃO

É possível concluir que o controle químico de doenças com o uso de fungicidas para a cultura do milho é eficiente.

- Para o controle de Helminthosporiose a combinação de Azoxistrobina + Ciproconazol e Propiconazol + Difenconazol (Priori Xtra[®] + Score Flexi[®]) foi o tratamento com maior porcentagem de controle;
- Para a Cercosporiose os fungicidas Trifloxistrobina + Bixafem + Protioconazol (Fox Xpro[®]), Azoxistrobina + Ciproconazol e Propiconazol + Difenconazol (Priori Xtra[®] + Score Flexi[®]) e Azoxistrobina + Ciproconazol e Clorotalonil (Priori Xtra[®] + Bravonil[®]) apresentaram resultados superiores na eficiência de controle em relação aos demais;
- Para a Mancha Branca do Milho os fungicidas Trifloxistrobina + Bixafem + Protioconazol (Fox Xpro[®]) e Fluxapiraxade + Piraclostrobin (Orkestra[®]) foram os que apresentaram maior porcentagem de controle do patógeno pela área foliar;
- Apesar da eficiência de controle foliar da Mancha Branca do Milho com o uso de fungicidas, em relação a produtividade não houve diferença estatística entre os tratamentos com fungicidas e a testemunha. Todavia é importante lembrar que a diferença entre o tratamento mais produtivo e a testemunha resultaram numa diferença de 23,3 sacas/ha, que, quando é colocado no custo de produção final, expressa uma vantagem na qual pode-se somar ao lucro do agricultor.

Dessa forma deve ser sempre analisado a relação custo benefício do produto, buscando recomendar o melhor produto para cada ocasião. Analisar o histórico da área e clima da região são fatores que devem ser levados em consideração.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. AGEITEC. 2015. **Controle químico de doenças.** Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000g0tk3rt902wx5ok026zxpgnc6ynwi.html>>. Acesso em: 24 out. 2020.
- AGROCERES. **Guia Agroceres de Sanidade.** São Paulo: Sementes Agroceres. 1996. 72 p.
- AGROLINK. **Multinacional registra nova geração de fungicidas no Brasil.** 2017. Disponível em <https://www.agrolink.com.br/noticias/multinacional-registra-nova-geracao-de-fungicidas-no-brasil_400423.html>. Acesso em: 22 de nov. 2020.
- AMORIM, L. Avaliação de doenças. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (eds.) **Manual de fitopatologia**, São Paulo: Ceres, 1995. p. 647-671.
- AUGUSTO, J.; BRENNEMAN, T.B. Assessing systemicity of peanut fungicides through bioassay of plant tissues with *Sclerotium rolfsii*. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 96, n. 3, p. 330-337, 2012.
- AZEVEDO, L.A.S. de. **Fungicidas sistêmicos: Teoria e Prática.** 1. ed. Campinas: EMOPI, 2007, 284p.
- BARROS, R. Aplicação foliar de fungicidas químicos na cultura do milho safrinha. In: **Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno.** Fundação MS: Maracaju, 2007. p.71-77
- BARTLETT, D. W.; CLOUGH, J. M.; GODWIN, J. R.; HALL, A. A.; HAMER, M. PARRDOBRZANSKI, B. The strobilurin fungicides. **Pest Management Science.** Sussex, v. 58, n. 07, p. 649-662, 2002.
- BOMFETI, C. A.; SOUZA-PACOLLA, E. A.; MASSOLA JÚNIOR, N. S.; MARRIEL, I. E.; MEIRELLES, W. F.; CASELA, C. R.; PACCOLAMEIRELLES, 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. DOI: 10.1590/S1982-56762008000100010.
- BONON, K.; GARCIA, F. A. O.; ZAMBOLIM, L.; ROMEIRO, R. S. Sensibilidade “in vitro” de fitobactérias a fungicidas do grupo das estrobilurinas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.32, p.S70, 2006. Número especial.
- BORSOI, F. T.; SCHMITZ, L.; WORDELL, J. A.; NESI, C. N. Mancha branca no milho: etiologia e controle. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.31, n.3, p.31-34, set./dez. 2018. <http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2018.v31n3.1>
- CAMERA, J. N.; KOEFENDER, J.; GOLLE, D. P.; FLORES, E. F.; BORTOLOTTI, R. P.; SCHOFFEL, A.; DEUNER, C. C. **Aplicação preventiva e curativa de fungicidas para controle da helmintosporiose em milho.** HOLOS, Ano 35, v.2, e6467, 2019. DOI: 10.15628/holos.2019.6467
- CAPUCHO, A. S.; ZAMBOLIM, L.; DUARTE, H. S. S.; PARREIRA, D. F.; FERREIRA, P. A.; LANZA, F. E.; COSTA, R. V.; CASELA, C. R.; COTA, L. V. Influence of leaf position

that correspond to whole plant severity and diagrammatic scale for white spot of corn. **Crop protection**, v. 29, n. 9, p. 1015-1020, 2010.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; PINTO, N. F. J. A. **Doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas, 2006. (Circular Técnica, 83).

CASELA, C. R.; PINTO, N. F. J. A.; OLIVEIRA, E.; FERREIRA, A. S. Sorgho (*Sorghum bicolor* (L.) Moench): Controle de doenças. In: VALE, F.X. R.; ZAMBOLIM, L. Eds. **Controle de doenças de plantas: Grandes Culturas**. Viçosa: UFV, 1997. cap. 22, p.1025-1063.

CNA. **PIB do agronegócio tem expansão de 6,75% em 2020**. Disponível em <<https://www.cnabrazil.org.br/noticias/pib-do-agronegocio-tem-expansao-de-6-75-em-2020>>. Acesso em: 11 de out. 2020.

CONAB. **Análise mensal**. 2020. Disponível em <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-milho/item/download/32164_ee1b4337399ae7734b902e1dfe37efd8>. Acesso em: 13 de out. 2020.

CONAB. **Estimativa da área, produtividade e produção de grãos**. 2020. Disponível em <https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/34148_e2017e5e5ac53e2751b7cc8fc6928cdc>. Acesso em: 13 de out. 2020.

COSTA, da. M. F. (2009). **Milho manchado**. Cultivar Grandes Culturas 121: 34.

COSTA, R. V. da; COTA, L. V. **Controle químico de doenças na cultura do milho: aspectos a serem considerados na tomada de decisão sobre aplicação**. Circular técnica 125; 1. Ed. Sete Lagoas, MG.; EMBRAPA CNPMS, 2009, 11 p.

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; CASELA, C. R. Doenças. In: CRUZ, J. C. **Sistema de produção de milho**. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009.

COSTA, R. V. da.; COTA, L. V.; CASELA, C. R. Manejo de doenças. In: CRUZ, J. C.; MAGALHAES, P. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; MOREIRA, J. A. A. (Ed.). **Milho: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. cap. 10, p. 137-169.

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. V.; COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; PARREIRA, D. F.; PLANA, U. G. P.; CASELA, C. R. First report of pathogenicity of *Pantoea ananatis* in sorghum (*Sorghum bicolor*) in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, Collingwood, v. 5, p. 120-122, 2010.

DONATO, F.V.; BONALDO, S.M. Avaliação de diferentes fungicidas no controle de doenças foliares no milho na região norte de Mato Grosso. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 9, n. 17, p.375-384, 2013.

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

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul: safras 2013/2014 e 2014/2015**. In: LVIII REUNIÃO TÉCNICA

ANUAL DE MILHO E XLI REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE SORGO, 2013, Brasília. Brasília, 2013.

EMBRAPA. **Trajatória da agricultura brasileira.** Disponível em <<https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>>. Acesso em: 11 de out. 2020.

FANCELLI, A.L., DOURADO-NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade.** Piracicaba. ESALQ/USP. 2003. 208p

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de Milho.** Ed. Agropecuária Ltda. Guaíba-RS. 2004. 360p.

FANTIN, G.M.; DUARTE, A.P.; SAWAZAKI, E. Controle químico de doenças foliares do milho. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 8, 1995. Assis. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2005. p.195-218.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. **Principais doenças da cultura do milho.** Sete Lagoas: EMBRAPA CNPMS, 1997. 80 p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 26).

FISCHER, K. S.; PALMER, F. E. Tropical maize. In: GOLDSWORTHY, P. R.; FISHER, N. M. (ed.). **The physiology of tropical field crops.** Wiley. p. 231-248, 1984

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas.** Jaguariúna, SP: EMBRAPA Meio Ambiente, 2002. 78p.

GODOY, C. V.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Alterações na fotossíntese e na transpiração de folhas de milho infetadas por *Phaeosphaeria maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 2, p. 209-215, 2001. DOI: 10.1590/S0100-41582001000200017.

HORST, G. C.; DUARTE, R. N.; CAMPOS, J. R.; SILVA, L. H. C. P. Eficácia do controle químico de doenças foliares em milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. S309, 2003. Suplemento.

ISSA, E. Controle químico de *Helminthosporium turcicum* Pass. em milho pipoca, *Zea mays* L. **O Biológico**, Campinas, 49(2), 41-43, 1983.

JANDREY, D. **Controle de Mancha de Turcicum na Safrinha.** 2014. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/168/controle-de-mancha-de-turcicum-na-safrinha>>. Acesso em: 22 nov. 2020.

JARDINE, D. F.; LACA-BUENDÍA, J. P. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 6, p. 11-52, 2009.

JULIATTI, F. C. **Modo de ação dos fungicidas sobre plantas e fungos.** Uberlândia, MG: Departamento de Fitopatologia, ICIAG/Universidade Federal de Uberlândia, 2004.

JULIATTI, F. C.; APPELT, C. C. N. S.; BRITO, C. H.; GOMES, L. S.; BRANDÃO, A. M.; HAMAWAKI, O. T.; MELO, B. Controle da feosféria, ferrugem comum e cercosporiose pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 3, p. 45-54, 2004.

JUNIOR, G. J. da S.; BEHLAU, F. Controle químico. In: AMORIM, L., REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed.). **Manual de fitopatologia.** 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2018. v. 1, p. 239-260.

KIMATI, H. Controle químico. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, p. 761-785.

KIMATI, H. Controle Químico. In: AMORIM, L., REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. v. 1, p. 343-365.

KWS. **Híbrido KWS 9609 VIP3**. 2020. Disponível em: <<https://www.kws.com/br/pt/produtos/milho/portfolio-completo-milho/k9606-vip3/>>. Acesso em: 21 de março de 2021.

MACHADO, Q, A.; NETO, C. D. **Sucesso na safrinha**, Caderno Técnico Cultivar 115: 6-7. 2008.

MADALOSSO, TIAGO.; TESTON, R.; FAVERO, F. **Avaliação de fungicidas para o controle de mancha branca no milho safrinha**. 2018. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/avaliacao-de-fungicidas-para-o-controle-de-mancha-branca-no-milho-safrinha/>>. Acesso em: 22 de nov. 2020.

MANFROI, E.; LANGHINOTTI, C.; DANELLI, A.; PARIZE, G. Controle químico de doenças foliares e rendimento de grãos na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.15, n.2, p. 357-365, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n2p357-365>.

MARTINS, F. B.; GONZAGA, G.; SANTOS, D. F.; REBOITA, M. S. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite para Minas gerais: cenário atual e projeções futuras. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 14 – Edição Especial Dossiê Climatologia de Minas Gerais, 2018. p. 129-156.

MCGRATH, M. T. What are fungicides? **The Plant Health Instructor**. 2004. DOI: 10.1094/PHI-I-2004-0825-01.

MENEGALDO, J. G. **A importância do milho na vida das pessoas**. 2011. Disponível em <<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/a-importancia-do-milho-na-vida-das-pessoas>>. Acesso em: 13 de out. 2020.

MORANDI, M.A.B.et al. Viabilidade do uso de fungicidas no controle da cercosporiose do milho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, p.S138, 2002. Suplemento.

NOWELL, D. C.; & LAING, M. D. Evaluation of fungicides to control *Exserohilum turcicum* on sweet corn in South Africa. *Journal of the Southern Africa Society for Horticultural Sciences*, Stellenbosch, 8(2), 65-69, 1998. Recuperado de <http://agris.fao.org/agrissearch/search.do?recordID=ZA1999000206>

OLIVEIRA, E. de; FERNANDES, F. T.; CASELA, C. R.; PINTO, N. F. J. de A.; FERREIRA, A. da S. Diagnose e controle de doenças da cultura do milho. In: GALVÃO, C.C.J.; MIRANDA, G. V. (Org). **Tecnologias de Produção do Milho**. Viçosa, MG: UFV, 2004. cap.7, p. 227-268.

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 Phytopathology**, Berlin, v. 149, n. 5, p. 275-279, 2001.

- PATAKY, J. K. Relationships between yield of sweet corn and northern leaf blight caused by *Exserohilum turcicum*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 82, p. 370-375, 1992.
- PEREIRA, O. A. P.; CARVALHO, R. V.; CAMARGO, L. E. A. Doenças do milho. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Ceres, 2005. v. 2, p. 477- 488.
- PEREIRA, O. A. P.; CARVALHO, R. V.; CAMARGO, L. E. A. Doenças do milho (*Zea mays* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. v.2, p.477-488.
- PINTO, N. F. J. A. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares de milho, **Summa Phytopathologica**, 23, 271-274, 1997. Recuperado de <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/66398/1/Eficiencia-fungicidas-1.pdf>.
- PINTO, N. F. J. A.; FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. Milho (*Zea mays* L.): controle de doenças. In: VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Viçosa, MG: UFV, 1997. v. 2, p. 821- 864.
- PINTO, N. F. J. A. Controle químico de doenças foliares em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.1, p.134-138, 2004
- PINTO, N. F. J. A.; ANGELIS, B.; HABE, M. H. Avaliação da eficiência de fungicidas no controle da Cercosporiose (*Cercospora zae-maydis*) na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.1, p.139-145, 2004.
- REIS, E. M.; FORCELINI, C. A.; REIS, A. C. **Manual de Fungicidas – Guia para o Controle Químico de Doenças de Plantas**. 4. ed. Florianópolis: Editora Insular, 2001. 176 p.
- REIS, E. M.; CASA, R. T.; BRESOLIN, A. C. R.; **Manual de diagnose e controle de doenças no milho**. 2. ed. rev. atual. Lages; Graphel, 2004, 144 p.
- REIS, E. M.; REIS, A. C.; FORCELINI, C. A. **Manual de fungicidas: guia para o controle químico de doenças de plantas**. 5. ed. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2007. 153p
- 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: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2010. 226p.
- RODRIGUES, M.A.T. **Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo “frac”**. 2006. 249 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Jaboticabal, 2006.
- SANTOS, P. S. J. **Estudo da sistemicidade e tenacidade de epoxiconazol, piraclostrobina e fluxapiróxade em plantas de soja e videira**. Piracicaba, 2016. 151 p.
- SILVA, S. A. **Estimativa de herança do caráter “stay-green” em genótipos de milho hexaplóides**. 1999. 56 f. Dissertação (Mestrado em Fitomelhoramento) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1999.
- SILVA, H. P.; FANTIN, G. M.; RESENDE, I. C.; PINTO, N. F. J. A.; CARVALHO, R. V. Manejo integrado de doenças na cultura do milho safrinha. In: SEMINARIO NACIONAL DE

MILHO SAFRINHA, 6.; CONFERENCIA NACIONAL DE POS-COLHEITA SAG-MERCOSUL, 2.; SIMPOSIO EM ARMAZENAGEM DE GRAOS DO MERCOSUL, 2., 2001, Londrina. **A cultura do milho safrinha: valorização da produção e conservação de grãos no Mercosul.** Londrina: IAPAR, 2001. p. 113-144.

SILVA, O.C.; SCHIPANSKI, C.A. **Doenças do milho: o desafio da produtividade com qualidade.** In: **Milho: fatores determinantes da produtividade.** FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. (Eds.), Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2007. p.106-116.

TOMLIN, C.D.S. **The pesticide manual: a world compendium.** Surrey, Uk: British Crop Protection Council, 12 ed., 2002.1 - CD-ROM.

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.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2015, 119 páginas. Dissertação.

VENANCIO, W.S.; ZAGONEL, J.; FURTADO, E.L.; SOUZA, N.L. Novos fungicidas. I – Produtos naturais e derivados sintéticos: estrobilurinas e fenilpirroles. In: Luz, W.C.; Fernandes, J.M.; Prestes, A.M.; Picinini, E.C. **Revisão anual de patologia de plantas.** v.7, 1999. p.103-55.

VILELA, R. G.; ARF, O.; KAPPES, C. KANEKO, F. H. GITTI, D. C.; FERREIRA, J. P. Desempenho agrônômico de híbridos de milho, em função da aplicação foliar de fungicidas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 25-33, 2012.

VINCELLI, P. **QoI (Strobilurin) Fungicides: Benefits and Risks.** *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-I-2002-0809-02. 2002. Updated, 2012.

WARD, J.M.J.; LAING, M.D.; RIJKENBERG, F.H.J. **Frequency and timing of fungicide application for the control of gray leaf spot in maize.** *Plant disease*, Saint Paul, v. 81, n. 1, p. 41-48, 1997.