

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – MESTRADO**

CARLOS ANDRÉ SCHIPANSKI

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO COM FUNGICIDAS E INDUTOR DE
RESISTÊNCIA E PULVERIZAÇÃO FOLIAR PARA O CONTROLE DA
FERRUGEM COMUM DO MILHO (*Puccinia sorghi* Schw.)**

PONTA GROSSA

2011

CARLOS ANDRÉ SCHIPANSKI

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO COM FUNGICIDAS E INDUTOR DE
RESISTÊNCIA E PULVERIZAÇÃO FOLIAR PARA O CONTROLE DA
FERRUGEM COMUM DO MILHO (*Puccinia sorghi* Schw.)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Ponta Grossa para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Fitopatologia.

Orientador: Prof^o Dr. David de Souza Jaccoud Filho

Co-orientadora: Prof^a Dra. Maristella Dalla Pria

PONTA GROSSA – PR

2011

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

S336t Schipanski, Carlos André
Tratamento de sementes de milho com fungicidas e indutor de resistência e pulverização foliar para o controle da ferrugem comum do milho (*Puccinia sorghi Schw*) / Carlos André Schipanski. Ponta Grossa, 2011.
73 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração : Fitopatologia), Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Orientador : Prof. Dr. David de Souza Jaccoud
Co-orientadora : Profa. Dra. Maristella Dalla Pria

1. Azoxystrobin. 2. Fluquinconazole. 3. Carbendazin.
4. Tratamento de sementes. 5. Pulverização foliar. I. Jaccoud, David de Souza. II. Dalla Pria, Maristella. III. T.

CDD: 632.952



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE MESTRADO EM AGRONOMIA


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação: **“TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO COM FUNGICIDAS E INDUTOR DE RESISTÊNCIA E PULVERIZAÇÃO FOLIAR PARA O CONTROLE DA FERRUGEM COMUM”.**

Nome: Carlos André Shipanski

Orientador: David de Souza Jaccoud Filho

Aprovado pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. David de Souza Jaccoud Filho


Prof. Dr. Fernando Cesar Juliatti


Prof.^a. Dr.^a. Ana Dionisia da Luz Coelho Novembre

Data da Realização: 29 de abril de 2011.

DEDICATÓRIA

A Deus, pelo milagre da vida, pelas oportunidades, sabedoria e proteção.

A minha esposa Michelle Bianca Osti e ao meu filho Gustavo Osti Schipanski, verdadeiras fontes de inspiração, motivação e energia para a superação dos desafios e conquista dos objetivos em minha vida.

Aos meus pais, Carlos Eduardo Schipanski e Alciléia Maria Mussy Schipanski, por acreditarem e incentivarem as escolhas que fiz na minha vida.

Aos meus avós, Eduardo e Olinda, Alcides e Elizabeth, pelos conselhos e ensinamentos que contribuíram na formação do meu caráter, realmente é um privilégio tê-los ao final de mais essa etapa.

Aos meus irmãos, Mariana que sempre motivou a superação dos desafios, Vitor e Nathália pela alegria que proporcionaram com a sua chegada nas nossas vidas, afinal um simples sorriso deles é capaz de apagar qualquer dia difícil.

Aos tios e tias, primos e primas, pelo companheirismo e amizade.

Aos amigos, na verdade mais que amigos, Marcelo, Mirelli e Romildo pela força e amizade.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Fundação ABC, pela oportunidade, apoio e estrutura fornecidos para a realização deste trabalho.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), por oferecer e possibilitar a realização do mestrado próximo a minha família, do meu local de trabalho e acima de tudo, com qualidade e gratuitamente.

Ao Prof^o Dr^o David de Souza Jaccoud Filho, por aceitar fazer parte desse trabalho e acima de tudo pelo apoio, dedicação, opiniões, sugestões e orientação dada durante a realização desta etapa.

A Prof^a Dr^a Maristella Dalla Pria, pelas sugestões e opiniões que contribuíram na realização deste trabalho.

Aos amigos, Eng^o Agr^o Lincom Koguishi, Eng^o Agr^o Ednilson Bonfim do Nascimento, Téc^o Agr^a José Darley Lopes Rosset, Anderson Silvestre da Silva e Maurício José Ribeiro, pela imensa contribuição e apoio durante a condução dos trabalhos no campo e no escritório.

A Bióloga Msc. Adriana Micheli e a toda a sua equipe do Laboratório de Fitopatologia e Entomologia da Fundação ABC (Rose, Patrícia, Rafaela, Graziela e Nanci) pela imensa contribuição durante a condução dos trabalhos no laboratório.

Aos funcionários do Campo Experimental da Fundação ABC em Castro-PR, pelo apoio durante a condução do experimento.

A todos aqueles que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!!!

“Há dois legados duráveis que podemos transmitir a nossos filhos: um, raízes; outro, asas.”

Hodding Carter

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos fungicidas e do indutor de resistência acibenzolar-S-methyl aplicados via tratamento de sementes e posteriormente da associação dos fungicidas nas sementes às aplicações de fungicidas foliares na cultura do milho sobre o controle da ferrugem comum, causada pelo fungo *Puccinia sorghi*. Para cumprir tal objetivo foram montados dois experimentos. No primeiro, a *P. sorghi* foi inoculada em condições de laboratório e foram testados o efeito do tratamento de sementes com os fungicidas fluquinconazole (10 g i.a./60.000 sementes⁻¹), flutriafol (3 g i.a.), azoxystrobin (15 g i.a.), carbendazin (10 g i.a.), carbendazin + thiram (9 + 21 g i.a.), carboxin + thiram (12 + 12 g i.a.), fludioxonil + metalaxyl – m (7,5 + 3 g i.a.), fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole (1 + 0,8 + 6 g i.a.), difenoconazole (6 g i.a.), thiophanate methyl + fluazinam (14 + 2,1 g i.a.) e do indutor de resistência acibenzolar-S-methyl (12,5 g i.a.). Após a inoculação das plantas foram realizadas as avaliações de contagem de número de lesões aos 7, 14 e 21 dias após a inoculação (DAI), peso verde, peso seco e comprimento de raízes e parte aérea aos 21 DAI. Foi observado que os fungicidas azoxystrobin e fluquinconazole apresentaram os maiores níveis de controle da doença, e os demais produtos testados apresentaram valores entre 23,7 – 49,9% de controle. Não foi observado efeito dos produtos sobre o peso verde, peso seco e comprimento tanto de raízes quanto de parte aérea das plantas de milho. No segundo experimento, realizado em condições de campo, foram avaliados a eficácia dos fungicidas fluquinconazole (10 g i.a./60.000 sementes⁻¹), azoxystrobin (15 g i.a.) e carbendazin (10 g i.a.) via tratamento de sementes em associação com aplicações foliares de fungicidas, sendo no estádio V4 os fungicidas azoxystrobin (60 g i.a. ha⁻¹) e azoxystrobin + ciproconazole (60 +24 g i.a. ha⁻¹) e no estádio V9 os fungicidas azoxystrobin + ciproconazole (70 +28 g i.a. ha⁻¹). Os tratamentos foram combinados em um esquema fatorial 4x3x2, totalizando 24 tratamentos com 4 repetições. Após a semeadura, aguardou-se a emergência da folha plumular e iniciaram-se as avaliações de severidade (%) de ferrugem comum do milho aos 1 (emergência total da folha plumular acima do solo), 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 dias após a emergência (DAE), severidade de ferrugem comum nos estádios VT, R3 e R5, altura de plantas aos 21 e 28 DAE, incidência de colmos doentes e grãos ardidos, peso de 1000 grãos, estande final e produtividade. Foi observado efeito dos fungicidas azoxystrobin, fluquinconazole e carbendazin via tratamento de semente sobre a redução da severidade de ferrugem comum do milho até os 56 DAE e o azoxystrobin foi superior aos demais. No entanto, quando associado às aplicações foliares o efeito dos fungicidas via tratamento de sementes foi suprimido aos 28 DAE. As aplicações foliares em V4 reduziram a severidade de ferrugem comum e não se observou diferença entre os fungicidas azoxystrobin e azoxystrobin + ciproconazole. A aplicação de azoxystrobin + ciproconazole em V9 também contribuiu para a redução da severidade da doença e quando ambas as aplicações foram combinadas notou-se uma redução ainda maior. Não foi observado efeito dos tratamentos sobre a incidência de colmos doentes e grãos ardidos, estande final, severidade de ferrugem polissora e cercosporiose. Em relação à produtividade, somente o fungicida carbendazin via tratamento de sementes apresentou resposta significativa.

Palavras-chave: azoxystrobin, fluquinconazole, carbendazin, tratamento de sementes, pulverização foliar.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of fungicides and resistance inducer acibenzolar-S-methyl applied as seed treatment associated with foliar applications sprays of fungicides in corn on the control of common rust of corn, caused by the fungus *Puccinia sorghi*. To achieve this objective to experiments were carried out. On the first experiment, the *P. sorghi* was inoculated in the laboratory and the effects of the following fungicides were evaluated: fluquinconazol (10 g ia/60.000 seed⁻¹), flutriafol (3 g ai), azoxystrobin (15 g ia), carbendazin (10 g ia), carbendazin + thiram (9 + 21 g ia), carboxin + thiram (12 + 12 g ia), fludioxonil + metalaxyl - m (3 + 7.5 g ia) fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole (1 + 6 + 0.8 g ia), difenoconazole (6 g ia), acibenzolar-s-methyl (12.5 g ia) and thiophanate methyl + fluazinam (14 + 2.1 g ia). After inoculation, the plants were assessed to count the number of lesions at 7, 14 and 21 days after inoculation (DAI), fresh and dry weight, root length and shoot at 21 DAI. After the assessments it was observed that the fungicides azoxystrobin and fluquinconazol had the highest levels of control of the disease, and the levels of control from the other products tested varied from 23.7 to 49.9% control. No effects of these products were observed on the green and dry weight, length of roots and shoots of maize plants. In the second experiment conducted under field conditions, the effects of the following fungicides were evaluated: fluquinconazol (10 g ia/60.000 seed⁻¹), azoxystrobin (15 g ia) carbendazin (10 g ia) in seed treatment in combination with foliar fungicides sprays. At the V4 stage, the fungicides azoxystrobin (60 g ai ha⁻¹) and azoxystrobin + cyproconazole (60 +24 g ai ha⁻¹) were used and at the V9 stage azoxystrobin + cyproconazole (70 + 28 g ai ha⁻¹). The treatments were combined in a 4x3x2 factorial structure, with 24 treatments and four replications. The rust severity assessments levels started after sowing and the plumule leaf emergence, considering as 1 (full emergence of the plumule leaf above ground), 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 days after emergence (DAE), severity of common rust at the stages VT, R3 and R5, plant height at 21 and 28 DAE, incidence of stalk rot and mold grains, the 1000 grain weight, final stand and productivity. A significant effect of the fungicides azoxystrobin, fluquinconazol and carbendazin as seed treatment on reducing the severity of common rust of corn until 56 DAE. The treatment with azoxystrobin presented a better result. However, the effect of the seed treatment was suppressed at the 28 DAE when associated with the foliar sprays. The foliar sprays in V4 stage reduced the severity of the common rust and no differences between the fungicides azoxystrobin and azoxystrobin + cyproconazole were observed. The spray with azoxystrobin + cyproconazole in V9 stage also contributed to the decrease of the disease severity. A greater reduction of disease severity was observed when the sprays were done at the V4 and V9 stages. No treatment effect was observed on the incidence of stalk rot, grain molds, final stand, southern rust and gray leaf spot severity. Only the carbendazin fungicide seed treatment presented a significant effect in relation to the yield.

Keywords: azoxystrobin, fluquinconazol, carbendazin, seed treatment, foliar spray.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais doenças do milho e potencial de danos.	19
Tabela 2 - Condições ambientais para ocorrência de <i>Puccinia sorghi</i>	23
Tabela 3- Relação dos produtos, princípios ativos e dosagens (produto comercial e ingrediente ativo) utilizados para o tratamento de sementes de milho no experimento. Castro/PR, 2010.....	30
Tabela 4 - Efeito dos fungicidas e do indutor de resistência via tratamento de sementes de milho (<i>Zea mays</i>) sobre a redução no número total de lesões de <i>Puccinia sorghi</i> e controle da doença aos 7, 14 e 21 dias após a inoculação artificial (DAÍ). Média de 10 repetições. Castro/PR, 2010.....	35
Tabela 5 - Efeito dos fungicidas e do indutor de resistência via tratamento de sementes de milho (<i>Zea mays</i>) sobre os parâmetros quantitativos de parte aérea e raiz aos 21 dias após a inoculação. Média de 10 repetições. Castro/PR, 2010	36
Tabela 6 - Dados técnicos dos fungicidas utilizados no experimento. Castro/PR, 2010	42
Tabela 7 - Tratamentos de sementes e parte aérea utilizados na condução do experimento. Castro/PR, 2010.....	43
Tabela 8 - Efeito dos fungicidas via tratamento de sementes sobre a severidade da ferrugem comum do milho (<i>Puccinia sorghi</i>) aos 1, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 dias após a emergência da cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.). Castro/PR, 2010.....	49
Tabela 9 - Interação entre os fungicidas via tratamento de sementes e os fungicidas foliares aplicados no estágio V4 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (<i>Puccinia sorghi</i>) aos 28 DAE na cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.). Castro/PR, 2010.	49
Tabela 10 - Interação entre os fungicidas via tratamento de sementes e os fungicidas foliares aplicados no estágio V4 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (<i>Puccinia sorghi</i>) aos 35 DAE na cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.). Castro/PR, 2010.....	50
Tabela 11 - Interação entre os fungicidas via tratamento de sementes e os fungicidas foliares aplicados no estágio V4 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (<i>Puccinia sorghi</i>) aos 42 DAE na cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.). Castro/PR, 2010.....	50
Tabela 12 - Interação entre os fungicidas via tratamento de sementes e os fungicidas foliares aplicados no estágio V4 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (<i>Puccinia sorghi</i>) aos 49 DAE na cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.). Castro/PR, 2010.....	51

Tabela 13 - Interação entre os fungicidas via tratamento de sementes e os fungicidas foliares aplicados no estágio V4 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (<i>Puccinia sorghi</i>) aos 56 DAE na cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.). Castro/PR, 2010.....	51
Tabela 14 - Interação entre os fungicidas via tratamento de sementes e os fungicidas foliares aplicados no estágio V4 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (<i>Puccinia sorghi</i>) no estágio VT na cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.). Castro/PR, 2010.....	52
Tabela 15 - Interação entre os fungicidas via tratamento de sementes e os fungicidas foliares aplicados no estágio V9 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (<i>Puccinia sorghi</i>) no estágio VT na cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.). Castro/PR, 2010.....	52
Tabela 16 - Interação entre os fungicidas via tratamento de sementes e os fungicidas foliares aplicados no estágio V9 sobre a AACPD da ferrugem comum (<i>Puccinia sorghi</i>) na cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.). Castro/PR, 2010.	53
Tabela 17 - Efeito dos fungicidas via tratamento de sementes e aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre a severidade (%) da ferrugem comum (<i>Puccinia sorghi</i>) do milho (<i>Zea mays</i> L.) nos estádios VT, R3, R5 e AACPD. Castro/PR, 2010.	54
Tabela 18 - Interação entre as aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (<i>Puccinia sorghi</i>) aos 49 DAE na cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.). Castro/PR, 2010.	55
Tabela 19 - Interação entre as aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (<i>Puccinia sorghi</i>) aos 56 DAE na cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.). Castro/PR, 2010.	55
Tabela 20 - Interação entre as aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (<i>Puccinia sorghi</i>) no estágio VT na cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.). Castro/PR, 2010.	56
Tabela 21 - Interação entre as aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (<i>Puccinia sorghi</i>) no estágio R3 na cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.). Castro/PR, 2010.	56
Tabela 22 - Interação entre as aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (<i>Puccinia sorghi</i>) no estágio R5 na cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.). Castro/PR, 2010.	57
Tabela 23 - Interação entre as aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre os valores da AACPD da ferrugem comum (<i>Puccinia sorghi</i>) na cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.). Castro/PR, 2010.	57

- Tabela 24 - Efeito dos fungicidas via tratamento de sementes e aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre a severidade (%) da ferrugem polissora (*Puccinia polysora*) nos estádios R3 e R5, e cercosporiose (*Cercospora zae-maydis*) no estágio R3 na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010. **58**
- Tabela 25 - Efeito dos fungicidas via tratamento de sementes e aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre altura de plantas aos 21 e 28 dias após a emergência (DAE) da cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010. **59**
- Tabela 26 - Efeito dos fungicidas via tratamento de sementes e aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre a incidência de colmos doentes e grãos ardidos, peso de mil grãos, produtividade e estande final na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010. **60**

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	15
REVISÃO DE LITERATURA GERAL	18
DOENÇAS DO MILHO	18
FERRUGEM COMUM DO MILHO	19
Histórico	19
Ocorrência e Distribuição	20
Sintomatologia.....	21
Etiologia	21
Disseminação da doença.....	22
Hospedeiros	22
Ciclo de vida.....	22
Condições Ambientais	23
Danos à produtividade	23
Manejo da doença.....	24
CAPÍTULO 1	
TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO COM FUNGICIDAS E INDUTOR DE RESISTÊNCIA VISANDO O CONTROLE DA FERRUGEM COMUM (<i>Puccinia sorghi</i>)	26
RESUMO.....	26
ABSTRACT	27
1.1 INTRODUÇÃO.....	28
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
1.4 CONCLUSÕES	37
CAPÍTULO 2	
TRATAMENTOS DE SEMENTES DE MILHO COM FUNGICIDAS E ASSOCIAÇÃO COM APLICAÇÕES FOLIARES NO CONTROLE DA FERRUGEM COMUM (<i>Puccinia sorghi</i>).....	38
RESUMO.....	38
ABSTRACT	39

2.1 INTRODUÇÃO.....	40
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	41
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
2.4 CONCLUSÕES.....	61
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICES.....	71
ANEXO 01 - CONDIÇÕES CLIMÁTICAS OCORRIDAS DURANTE A CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO, SAFRA 2009/10, CASTRO – PR, FUNDAÇÃO ABC.....	71

INTRODUÇÃO GERAL

O milho é uma gramínea que pertence à família Poacea, e à espécie *Zea mays* L., originada do Teosinto (*Euchlaena mexicana* Schrad.). É uma das plantas com maior variabilidade genética, o que permitiu, por volta de 1930 com o sucesso do melhoramento genético, sua rápida expansão e estudos no desenvolvimento do atual milho híbrido.

É um conhecido cereal cultivado em grande parte do mundo, sendo extensivamente utilizado como alimento humano ou ração animal, devido às suas qualidades nutricionais. Segundo Fehr (1987) o milho, é o cereal mais cultivado há séculos em comparação com Trigo (*Triticum aestivum* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.). A fácil adaptação, permitiu sua disseminação pelo mundo ficando esta condicionada aos cuidados do homem. Freitas (2001), relatou que civilizações antigas como Maias, Astecas e Incas, já consumiam o milho. Através de estudos arqueológicos relatou-se que o México é o centro de origem dessa espécie. Na realidade, o uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo (EMBRAPA, 2010). Apesar do milho não ter uma participação muito grande na alimentação humana, os derivados de milho, constituem um fator importante de uso desse cereal em regiões com baixa renda. Em algumas situações, o milho constitui a porção diária de alimentação.

Os maiores produtores mundiais e também responsáveis pelo abastecimento do mercado de milho são os Estados Unidos, China e Brasil, que, em 2010/11, produziram: 336,4; 166; e 51,0 milhões de toneladas, respectivamente. O Brasil enfrenta dificuldades na participação deste mercado devido à instabilidade cambial e à deficiência da estrutura de transporte até os portos, o que têm prejudicado o País na busca de uma presença mais efetiva no comércio internacional de milho (AGRIANUAL, 2011).

A cultura do milho é uma das principais culturas de verão exploradas no Brasil, onde participa como base de vários alimentos tanto para uso animal quanto humano. No decorrer das décadas este cenário vem mudando e atualmente o milho está entrando para o grupo dos produtos exportáveis do Brasil. Isso se deve a nova utilização do milho, que antes era destinado exclusivamente para alimentação e agora se torna uma alternativa energética, tendo assim sua cotação valorizada. Diante desta situação, os melhoristas têm buscado potenciais produtivos cada vez mais elevados para suprir a demanda crescente do grão e, em contrapartida, a resistência à doenças destes híbridos tem sido comprometida, tendo agora os

híbridos modernos cada vez mais problemas relacionados às doenças, onde estas têm ocorrido cada vez mais cedo no ciclo da cultura (SILVA; SCHIPANSKI, 2006).

A produção de milho, no Brasil, tem se caracterizado pela divisão da produção em duas épocas de semeadura. As semeaduras de verão, ou primeira safra, são realizadas na época tradicional, durante o período chuvoso, que varia entre fins de agosto na região Sul, até os meses de outubro/novembro no Sudeste e no Centro - Oeste e a segunda época de semeadura, também chamado de safrinha, é realizada entre os meses de dezembro a fevereiro. O milho é cultivado em praticamente todo o território, sendo que 75 % da produção concentraram-se nas regiões Sul, Sudeste e Centro – Oeste, com 30,7%, 16,2% e 28,8% da área colhida, respectivamente (AGRIANUAL, 2011). Os maiores produtores do grão no país (em mil toneladas) são os Estados do Paraná (13.443), Mato Grosso (8.118), Minas Gerais (6.083), Rio Grande do Sul (5.593), Goiás (4.796), São Paulo (4.540), Santa Catarina (3.798), Mato Grosso do Sul (3.737) e Bahia (2.227), e os demais Estados somam 3.630 mil toneladas do grão. (CONAB, 2010)

Nos últimos anos, a produção Nacional tem crescido a uma taxa superior a 5% ao ano, atingindo mais de 58 milhões de toneladas na safra 2007/2008, onde apresentou um queda na produção e atingiu a marca de 56,0 milhões de toneladas na safra 2009/10 (AGRIANUAL, 2011). O principal componente desse crescimento foi a elevação da produtividade média, de 1.840 kg ha⁻¹, em 1990/91 (IBGE, 2006) para 4.316 kg ha⁻¹ na safra 2009/2010 (CONAB, 2010).

De acordo com os dados do levantamento sobre a safra de grãos realizado pela Conab em 2010, a produção de milho no Estado do Paraná na safra de verão de 2009/10 foi de 13,4 milhões de toneladas, sendo 23,9% da produção total do País. A área cultivada com o grão no estado nas duas safras no ano agrícola 2009/2010 foi de 2,25 milhões de hectares, representando aproximadamente 18% do total de área plantada com o grão no país. Para a realidade da região dos Campos Gerais do Paraná representada pelo município de Ponta Grossa, ao longo dos anos, o milho tornou-se expressivo dentro da matriz agrícola, ocupando uma área de 146.020 ha, de um total de 896.258 ha no Estado do Paraná (SEAB, 2010), representando 16,2% do milho cultivado no estado. O uso da alta tecnologia e investimento são as principais características regionais e como resultado direto os níveis de produtividade em algumas situações superam os 12.000 kg ha⁻¹. Tal situação fez com que a média de produtividade estadual fosse de 8.936 kg ha⁻¹, superando a média nacional.

O rendimento da cultura do milho pode ser influenciado 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 (SANDINI; FANCELLI, 2000).

No Brasil, muitas doenças são relatadas na cultura do milho, sendo que na Região Sul as mais frequentes estão relacionadas com a germinação de sementes, podridões do colmo e da espiga e doenças foliares causadas por fungos (CASA et al., 2000; SILVA; SCHIPANSKI, 2006).

Dentre as doenças que atacam a cultura do milho no Brasil, merecem destaque o complexo mancha branca (*Phaeosphaeria maydis* (Henn.) Rane, Payak & Renfro), a cercosporiose (*Cercospora zea-maydis* Tehon & E.Y. Daniels), a ferrugem comum (*Puccinia sorghi* Schw.), a ferrugem polissora (*Puccinia polysora* Underw.), a ferrugem tropical (*Physopella zea* (Mains) Cummins & Ramachar), os enfezamentos vermelho e pálido, as podridões de colmo e os grãos ardidos. Além destas, nos últimos anos algumas doenças como a antracnose foliar (*Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W. Wils.) e a mancha foliar de Diplodia (*Stenocarpella macrospora* (Earle) Sutton), consideradas de menor importância, têm ocorrido com elevada severidade em algumas regiões produtoras (SILVA; SCHIPANSKI, 2007; SOUZA; HILEN; JULIATTI, 2001). A importância destas doenças é variável de ano para ano e de região para região, em função das condições climáticas, do nível de suscetibilidade dos híbridos plantados e do sistema de plantio utilizado (EMBRAPA, 2009).

Embora a natureza forneça a maioria da influência ambiental para o desenvolvimento da planta de milho, o produtor e a assistência técnica podem manipular parte do ambiente através de intervenções nas práticas de manejo, tais como fertilização do solo, controle de plantas invasoras e insetos e, sobretudo, na correta identificação e tomada de decisão no controle das doenças que afetam a cultura do milho.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação na semente de milho de fungicidas e de indutor de resistência associada à aplicação de fungicidas foliares sobre o controle da ferrugem comum do milho.

REVISÃO DE LITERATURA GERAL

DOENÇAS DO MILHO

As doenças no milho, como em qualquer cultura, são fatores relevantes visando produtividade e lucratividade. Para que as doenças ocorram, é necessário que haja a interação dos três fatores principais: planta ou hospedeiro suscetível, patógenos específicos e ambiente favorável à manifestação da doença, formando o triângulo das doenças (AGRIOS, 2004; VALE et al., 2004).

Cerca de mais de 20 doenças já foram identificadas no milho no Brasil, e todas elas encontram ambiente propício para seu desenvolvimento que irá variar em função do comportamento climático específico de cada ano, da região onde é plantado, sistema de cultivo, híbrido escolhido e do nível tecnológico que será empregado na lavoura (SANGOI et.al, 2000).

Devido à grande diversidade de épocas de semeadura nas regiões produtoras do Brasil, a cultura permanece no campo durante praticamente o ano todo, o que favorece uma produção permanente de inóculo dos mais diversos patógenos que afetam a cultura, causando podridão de sementes e morte de plântulas, podridões de raízes, doenças foliares que reduzem a área foliar e diminuem a capacidade fotossintética, podridões de colmo e podridões de espiga que comprometem a qualidade dos grãos. O elevado potencial produtivo dos milhos modernos desenvolvidos para estas condições, normalmente trazem consigo problemas de suscetibilidade em relação às doenças (SILVA; SCHIPANSKI, 2007).

A lavoura de milho safrinha, por exemplo, se desenvolve em condições climáticas do outono-inverno, período em que, em anos normais, as temperaturas máximas são menores que na safra de verão. Este fator faz com que o ciclo se torne mais longo em aproximadamente um mês, tornando a cultura propícia às condições adversas e sujeitas a doenças bióticas e abióticas (SILVA et. al, 2001).

A ocorrência de doenças foliares pode resultar em mal funcionamento e destruição de tecido fotossintético, o que prejudica a interceptação da radiação foliar e a translocação de fotoassimilados para o desenvolvimento de grãos (AGRIOS, 2004).

Devido à frequência e intensidade em que ocorrem, somente algumas doenças apresentam importância econômica, dentre essas, as ferrugens causadas por *Puccinia sorghi* (ferrugem comum), *Puccinia polysora* (ferrugem polissora) e *Physopella zae* (ferrugem

tropical); manchas foliares causadas por *Phaeosphaeria maydis* (mancha branca ou mancha de feosféria), *Cercospora zea-maydis* (cercosporiose) e *Exserohilum turcicum* (mancha de turcicum); enfezamento vermelho e pálido causados por fitoplasma e espiroplasma, respectivamente; podridões de colmo causadas por *Fusarium verticillioides* (fusariose), *Colletotrichum graminicola* (antracnose), *Stenocarpella maydis* e *Stenocarpella macrospora* (diplodia); doenças de espiga causadas por *F. verticillioides* (fusariose), *S. maydis*, *S. macrospora* (diplodia) e *Giberella zea* (giberela) (REIS; CASA; BRESOLIN, 2004; SANGOI et.al, 2000; SILVA; SCHIPANSKI, 2007; SOUZA; HILEN; JULIATTI, 2001).

As doenças mais comuns para as condições de cultivo do estado do Paraná, estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais doenças do milho e potencial de danos à produtividade.

Nome Comum	Patógeno	Danos a produtividade (%)	Autores
Ferrugem Comum	<i>Puccinia sorghi</i>	12 – 57	Kim e Brewbaker (1976) Groth et al. (1983) Silva e Schipanski (2007) Shah e Dillard (2010)
Ferrugem Polissora	<i>Puccinia polissora</i>	23 - 61	Sah e McKenzie (1987) Von Pinho El al. (1999)
Helmintosporiose Comum	<i>Exserohilum turcicum</i>	18 - 50	Fisher et al. (1976) Perkins e Pedersen (1987) Silva e Schipanski (2007)
Mancha de Phaeosphaeria	<i>Phaeosphaeria maydis</i>	63	Pinto (1999)
Cercosporiose	<i>Cercospora zea-maydis</i>	4 - 65	Ward et al. (1999) Nowell (1997) Brito et al. (2007)
Mancha de Diplodia	<i>Stenocarpella macrospora</i> / <i>Stenocarpella maydis</i>	Indireto através das podridões de colmos	Brunelli et al. (2004)

FERRUGEM COMUM DO MILHO

Histórico

O fungo *Puccinia sorghi*, primeiramente descrito no ano de 1832 por Schwein, foi bastante estudado por vários pesquisadores ao longo do século XIX em todos os seus

aspectos, desde epidemiológicos até o potencial de dano à produtividade, sendo considerada na atualidade uma doença antiga, muito disseminada e bastante estudada (CASELA et al., 2007). No entanto, os estudos atuais sobre esta doença tiveram o foco para o controle genético da doença através de híbridos resistentes e aplicações de fungicidas foliares. São escassos os estudos que buscam outros focos como por exemplo, o manejo das doenças foliares com uso de fungicidas via tratamento de sementes. Os trabalhos realizados com o uso de fungicidas via tratamento de sementes realizados por Luz (1996, 1997, 1998, 2003), Pinto (1993, 2000) e Ramos; Marcos Filho e Galli (2008) visaram principalmente o controle de patógenos presentes nas sementes e no solo. Já Alves e Juliatti (2010) estudaram o efeito do fungicida fluquinconazole sobre a ferrugem comum e cercosporiose via tratamento de sementes em diversos híbridos.

Ocorrência e Distribuição

No mundo, a ferrugem comum se distribui em praticamente todas as regiões subtropicais e temperadas com temperaturas amenas, umidade relativa alta e presença de orvalho onde se cultiva o milho (PATAKY, 1999). Larson (2001) cita um ensaio conduzido por Kim e Brewbaker (1977), no Havaí, com o objetivo de quantificar danos deste fungo. Mahindapala (1978) relata a ocorrência de ferrugem comum do milho na Inglaterra e também Deadman et al. (2006) relatam a primeira ocorrência de *P.sorghii* em Oman, localizada na Arábia Saudita. Farr et al. (2010) descrevem a ocorrência na Austrália, Argentina, Bolívia, Colômbia, Canadá, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, Indonésia, Jamaica, Japão, México, Nicarágua, Panamá, Filipinas, Porto Rico, África do Sul, Taiwan, Tailândia, Trindade, Tobago e Venezuela. No Brasil a doença tem ampla distribuição com severidade moderada, tendo maior severidade nos estados da região Sul (EMBRAPA, 2010). No entanto, há relatos de ocorrência nos estados do Mato Grosso do Sul e Minas Gerais (FERNANDES; ARIAS, 2003; SOUZA; HILEN; JULIATTI, 2001). Para as condições de cultivo do estado do Paraná, a ferrugem comum ocorre normalmente em lavouras de híbridos suscetíveis semeados no final da época preferencial (15/setembro a 15/outubro), onde os sintomas surgem logo após a emergência das plantas (SILVA; SCHIPANSKI, 2007).

Sintomatologia

A doença caracteriza-se pela presença de pústulas elípticas e alongadas, em ambas as faces da folha, podendo ocorrer também nas bainhas e colmos, com produção de uredósporos de coloração marrom canela. Com o passar do tempo, as pústulas tornam-se mais escuras, em consequência do desenvolvimento dos teliósporos. Com o acúmulo de lesões, é comum observar nas folhas a formação de faixas transversais, que correspondem exatamente à posição da folha no interior do cartucho no momento da infecção. Clorose e morte das plantas podem ocorrer em situações de severidade elevada (DILLARD; ZITTER, 1987; PEREIRA, 1997; RENFRO, 1998).

Etiologia

A ferrugem comum é causada pelo fungo *Puccinia sorghi* Schw (Basidiomycotina – Teliomycetes - Uredinales - Pucciniaceae). Segundo Bergamin Filho (1995) e Reis; Casa e Bresolin (2004) os fungos pertencentes a ordem Uredinales são parasitas obrigatórios, inclusive apresentando alto nível de especialização com relação ao hospedeiro, com casos de ocorrência de *formas speciales* ou raças fisiológicas. Várias raças desse patógeno já foram identificadas (FERNANDES; OLIVEIRA, 2000). Esse patógeno apresenta uredósporos caracteristicamente arredondados, binucleados, de cor marrom ferruginosa, medindo 21-30 x 24-33 μ (RENFRO, 1998). Os teliósporos são de cor marrom escura, bicelulados, com leve constrição no septo. São ligados a pedicelos, cujo comprimento é de uma a duas vezes o comprimento do teliósporo, que mede 14-25 x 28-54 μ (RENFRO, 1998). A infecção ocorre através da penetração das estruturas do fungo pelos estômatos da superfície foliar, caules e bainhas da espiga. Em condições favoráveis, em apenas 24 horas, podem surgir pontos cloróticos resultantes da infecção (PATAKY, 1999).

Disseminação da doença

Reis; Casa e Bresolin (2004) e Silva e Schipanski (2007) relatam que a disseminação desta doença pode se dar tanto a longa quanto a curta distância através da água, vento, insetos e outros agentes disseminadores. A água atua na disseminação a curta distância através dos respingos, espalhando os esporos no dossel da própria planta e também para as plantas vizinhas. O vento atua como o principal e mais importante agente disseminador do fungo, espalhando os esporos internamente às plantas e também a grandes distâncias, distribuindo eficientemente o inóculo em vastas áreas geográficas, inclusive entre continentes. Segundo Pataky (1999), o ciclo sexual do patógeno somente se completa em condições tropicais no hospedeiro alternativo (*Oxalis sp.*), de onde provêm os uredósporos originados do ciclo assexual, cuja disseminação se dá principalmente pelo vento.

Hospedeiros

O fungo *P. sorghi* tem como hospedeiros principais o milho e o teosinto (*Euchlaena mexicana* Schrad) e as diversas espécies de trevo (*Oxalis sp.*) como alternativos. Tal característica é definida como heteroecismo, ou seja, os hospedeiros são distintos e não relativos (ALEXOPOULOS, 1996).

Ciclo de vida

O fungo *P. sorghi* apresenta ciclo completo, como apresentado na Figura 1, envolvendo dois hospedeiros (milho e trevo) e cinco estágios para os esporos (spermagonia, aeciósporos, uredósporos, teliósporos e basidiósporos) (PERNEZNY; KUCHARÉK, 2003), sendo tal ciclo de vida denominado como forma macrocíclica. Na espécie hospedeira alternativa são desenvolvidos os estágios 0 (spermagonia) e I (aeciósporos), enquanto que na espécie hospedeira principal são desenvolvidos os estágios II (uredósporos) e III (teliósporos). Já o estágio IV, conhecido como basidial, não depende do tecido vivo do hospedeiro para ser completado (ALEXOPOULOS, 1996).

Condições Ambientais

Na região dos campos gerais do Paraná, as condições ambientais situam-se entre 16 - 22°C e 85 - 90% de umidade relativa durante o período de cultivo do milho, sendo adequadas para a ocorrência da doença. Diversas são as informações sobre as condições ambientais para o desenvolvimento do fungo *P. sorghi*, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Condições ambientais para ocorrência de *Puccinia sorghi*

Temperatura diurna (°C)	Molhamento foliar (horas)	Umidade Relativa (%)	Autor
amenas	-	-	Kimati et al.(1997)
16 - 23	-	100	Embrapa (2010)
15 - 20	-	90 - 100	Silva e Schipanski (2007)
10 - 25	-	-	Hooker (1985)
moderada	-	alta	Vitti et al. (1995)
16-24	3 - 6	90 - 100	Dillard e Zitter (1987)

Danos à produtividade

Os danos da ferrugem comum são causados pela redução da área fotossintética da folha, causando clorose e senescência prematura da mesma, interferindo negativamente no enchimento de grãos e reduzindo o potencial produtivo (AGRIOS, 2004; CASELA et al, 2007; SILVA; SCHIPANSKI, 2007). Em condições de elevada severidade, reservas de açúcares são translocados dos colmos para o enchimento de grãos, aumentando a incidência de podridões de colmos. Segundo Brandão et al. (2003), a infecção da planta por *P.sorghi* pode predispor a planta à infecção de outras doenças que ocorrem durante o ciclo, como a cercosporiose e mancha branca. Os danos são potencializados em condições ambientais ótimas para o desenvolvimento do fungo (temperatura de 15 a 20°C, umidade relativa de 95% e molhamento foliar superior a 6 h) e também nas semeaduras no final da época preferencial, devido aos maiores potenciais de inóculo sobre a planta (GROTH et al., 1983). Os danos são mais severos quanto mais cedo ocorrer a infecção da planta, que se espalha gradativamente para as folhas acima da espiga, que são as responsáveis pelo enchimento de grãos (PATAKY,

1999) e também irão variar com o grau de suscetibilidade do híbrido. Groth et al. (1983) observaram que os danos a produtividade variavam de acordo com o grau de suscetibilidade dos híbridos, encontrando níveis de dano de 18%, 26% e 49%, para o híbrido mais resistente, o híbrido intermediário e o híbrido mais suscetível, respectivamente. Kim e Brewbaker (1976) durante o período de duas safras observaram perdas de produtividade que superaram a 35%, assim como redução de 27% no peso fresco da planta, 11% no comprimento das espigas, 10% no diâmetro da espiga e peso de grãos e valores inferiores a 5% para a altura da planta e da espiga. Nos trabalhos regionais realizados entre as safras 2004/05 e 2009/10 pela Fundação ABC, os danos observados variaram entre 2 – 12% (FUNDAÇÃO ABC – DADOS NÃO PUBLICADOS).

Manejo da doença

Como medidas de controle para a ferrugem comum do milho, Kimati et al. (1997) e Reis et al. (2007) sugerem a semeadura dos híbridos em épocas desfavoráveis ao desenvolvimento do fungo, assim como utilização de cultivares que apresentem resistência do tipo poligênica devido ao grande número de raças fisiológicas. Pedrosa et al. (2003) testaram a reação de diversos híbridos a ferrugem comum em quatro localidades, observando diferenciação de comportamento dos híbridos resistentes e suscetíveis de forma distinta e estável. Segundo Shah e Dillard (2006) a resistência genética é a estratégia mais efetiva para o manejo da ferrugem comum. Até o ano de 1999, a ferrugem comum era controlada efetivamente nos híbridos resistentes pelo alelo Rp1d. Porém, a partir desta data com o aparecimento de uma nova raça de *P. sorghi*, os híbridos que continham este alelo passaram a apresentar altos níveis de severidade. Os híbridos mais modernos contam com a combinação de vários genes (resistência poligênica), porém mesmo assim irão garantir apenas um pequeno período de efetividade da resistência genética, pois já foram observados, em 2004, alguns casos de infecção em híbridos com os outros genes Rp além do Rp1d. Porém, os híbridos que apresentam resistência a ferrugem comum nem sempre são os aceitos pelos produtores ou por segmentos do mercado, que muitas vezes optam pelos híbridos altamente suscetíveis (PATAKY; EASTBURN, 1993). Quando a genética não é suficiente para garantir o controle da doença, o manejo com fungicidas é fundamental.

Brandão et al. (2003) sugerem a utilização do controle com uso de fungicidas quando a doença ocorrer nos estádios vegetativos. Dillard e Seem (1990) estudaram a relação entre a incidência e a severidade de ferrugem comum durante três safras e observaram que valores de até 80% de incidência correspondiam a severidade final entre 1 – 2% (aproximadamente 6 urédias por folha). No entanto, quando a incidência era superior a 80%, havia um incremento significativo na severidade, ficando portanto sugerido pelos autores o nível de 80% de incidência para a aplicação de fungicidas até o período de emissão do pendão. Dillard e Zitter (1987) relatam que com a aplicação de fungicidas no milho visando o controle da ferrugem comum, principalmente em híbridos suscetíveis, há um incremento significativo no peso das espigas. As aplicações de fungicidas que apresentam maior nível de controle da doença e resposta em produtividade são aquelas realizadas durante o período vegetativo do milho (BRANDÃO et. al., 2003; SILVA; SCHIPANSKI, 2007). Os principais grupos de fungicidas utilizados atualmente são os triazóis e as estrobilurinas, tanto isolados (SHAH; DILLARD, 2010) quanto em misturas formuladas (SILVA; SCHIPANSKI, 2007). No entanto, Shah e Dillard (2006) citam trabalhos com o uso de ditiocarbamatos e clorothalonil.

O tratamento de semente é amplamente utilizado em várias culturas e com os mais diferentes propósitos, porém poucos são os trabalhos que visam o controle dos patógenos das sementes e avaliem efeitos secundários destes produtos no manejo das doenças da parte aérea, principalmente para a cultura do milho. Como a maioria das culturas econômicas do mundo tem sua origem na semente, esta tecnologia vem sendo cada vez mais estudada e utilizada, com o objetivo principal de proteger a semente dos vários problemas que esta poderá sofrer durante o processo de germinação e emergência, como por exemplo, ataque de patógenos presentes no solo e patógenos aderidos externamente e internamente às sementes (TAYLOR; HARMAN, 1990). No entanto, a utilização do tratamento de sementes tem outros aspectos relevantes, entre eles a maior segurança no manuseio e aplicação, pois as formulações destes produtos são concentradas e requerem doses menores, proporcionando além da segurança para o aplicador, uma redução na quantidade de embalagens para descarte. Além disso, o tratamento de sementes proporciona menor impacto ambiental, pois a área tratada é significativamente menor tanto em relação às aplicações realizadas no sulco de semeadura quanto nas aplicações foliares que são naturalmente realizadas em área total, sendo tais áreas de 55 m², 500 m² e 10.000 m², respectivamente (PIONEER SEMENTES, 2006).

CAPÍTULO 1

TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO COM FUNGICIDAS E INDUTOR DE RESISTÊNCIA VISANDO O CONTROLE DA FERRUGEM COMUM (*Puccinia sorghi*)

RESUMO

Os trabalhos que estudam os efeitos do tratamento de sementes de milho com fungicidas sobre o controle das doenças foliares, como por exemplo, a ferrugem comum do milho (*Puccinia sorghi*) são escassos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito dos fungicidas e do indutor de resistência acibenzolar-S-methyl aplicados via tratamento de sementes sobre o controle da ferrugem comum do milho, causada pelo fungo *P. sorghi*. Foram avaliados o efeito dos fungicidas fluquinconazole (10 g i.a./60.000 sementes⁻¹), flutriafol (3 g i.a.), azoxystrobin (15 g i.a.), carbendazim (10 g i.a.), carbendazim + thiram (9 + 21 g i.a.), carboxin + thiram (12 + 12 g i.a.), fludioxonil + metalaxyl – m (7,5 + 3 g i.a.), fludioxonil + mfenoxam + thiabendazole (1 + 0,8 + 6 g i.a.), difenoconazole (6 g i.a.), thiophanate methyl + fluazinam (14 + 2,1 g i.a.) e o indutor de resistência acibenzolar-s-methyl (12,5 g i.a.). Após o tratamento, as sementes foram colocadas em copos de plástico (300 ml) tendo sido colocada uma única semente em cada recipiente, com 15 copos por tratamento. Ao atingirem o estágio estabelecido, foram escolhidos ao acaso 10 copos com plantas para serem inoculados com *P.sorghi*. Antes da inoculação das plantas foi realizado teste de viabilidade dos uredósporos sendo constatada a viabilidade de 94% dos esporos. Após a inoculação, as plantas foram levadas para incubação numa sala escura com temperatura de 18°C±1 e umidade relativa 100% (ambiente saturado), onde permaneceram por um período de 18 horas. As avaliações dos tratamentos de sementes foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a inoculação, onde foram avaliadas o número de lesões da ferrugem sobre as 3 folhas totalmente expandidas através da contagem das mesmas, e também peso verde e peso seco, comprimento de raízes e da parte aérea aos 21 DAI. Os dados observados foram analisados pelo teste F através do software SAS System 9.1.3 no delineamento inteiramente casualizados e a comparação de médias quando significativas feitas através do teste de Tukey a 5%. Após as avaliações foi observado que nos tratamentos com os fungicidas azoxystrobin e fluquinconazole obtiveram-se os maiores níveis de controle da doença, e os demais fungicidas juntamente com o indutor de resistência testado apresentaram valores entre 23,7 – 49,9% de controle. Não foi observado efeito dos fungicidas e do indutor de resistência sobre o peso verde, peso seco e comprimento tanto de raízes quanto de parte aérea das plantas de milho.

Palavras-chave: tratamento de sementes, *Puccinia sorghi*, fungicidas.

ABSTRACT

The studies of the effects of seed treatment of corn with fungicides for the control of foliar diseases, such as the corn common rust (*Puccinia sorghi*) are scarce. The aim of this study was to evaluate the effects of fungicides and resistance inducer acibenzolar-S-methyl applied as seed treatments on the control of corn common rust, caused by the fungus *P. sorghi*. It were evaluated the effects of fungicides fluquinconazol (10 g ia/60.000 seed-1), flutriafol (3 g ia), azoxystrobin (15 g ia), carbendazin (10 g ia), carbendazin + thiram (9 + 21 g ia) carboxin + thiram (12 + 12 g ia), fludioxonil + metalaxyl - m (3 + 7.5 g ia) fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole (1 + 6 + 0.8 g ia), difenoconazole (6 g ia) thiophanate methyl + fluazinam (14 + 2.1 g ia) and the resistance inducer acibenzolar-S-methyl (12.5 g ia). After treatment, seeds were placed in plastic cups (300 ml). It was placed a single seed in each container, 15 cups per treatment. Upon reaching the stage set, 10 cups with plants were randomly selected to be inoculated with glasses *P.sorghi*. Before the plant's inoculations, the viability of the uredospores were tested and presented 94% of viability. After inoculation, the plants were taken for incubation in a dark room with temperature of 18 ± 1 ° C and 100% relative humidity (saturated environment) where they remained for a period of 18 hours. Evaluations of seed treatments were performed at 7, 14 and 21 days after inoculation, which the number of rust lesions on leaves were evaluated on three fully expanded leaves, and also fresh and dry weight, length of roots and shoots at 21 DAI. The observed data were analyzed by F test using the SAS System 9.1.3 in completely randomized design and comparison of means when significant contributions made by the Tukey test at 5%. After the assessment, the fungicides azoxystrobin and fluquinconazol showed the highest levels of control of the disease, and the other products tested this level of control varied from 23.7 to 49.9%. No effect of products was observed on the green and dry weight and with the length of roots and shoots of corn plants.

Keywords: seed treatment, *Puccinia sorghi*, fungicides.

1.1 INTRODUÇÃO

Com a ocorrência precoce das doenças, uma das estratégias a serem consideradas para o manejo é a utilização do tratamento de sementes com fungicidas (TAYLOR; HARMAN, 1990). O tratamento de sementes com fungicidas na cultura do milho vem sendo amplamente estudado por vários pesquisadores, principalmente com objetivo de controlar os patógenos presentes nas sementes que foram contaminadas ainda no campo onde são produzidas (*Fusarium verticillioides*, *Fusarium graminearum*, *Stenocarpella maydis*, *Stenocarpella macrospora*, *Cephalosporium sp.*, *Penicillium sp.* e *Aspergillus sp.*) ou para a proteção nos estádios iniciais do desenvolvimento da planta (*Pythium sp.*). São vários os resultados de pesquisa que podem ser encontrados com esse objetivo: Brljevich et al, (2010); Capellini et al. (2005); Goulart (1993); Luz (2003); Marchi et al., (2006); Oliveira et al., (1999); Pinto (1997, 2000) e Ramos; Marcos Filho e Galli (2008).

Os trabalhos que estudam os efeitos do tratamento de sementes de milho com fungicidas sobre o controle das doenças foliares, como por exemplo, a ferrugem comum do milho (*Puccinia sorghi*) são escassos. Entretanto, Fernandes e Oliveira (2000) ressaltam que o controle de doenças fúngicas da parte aérea das plantas via tratamento de sementes é uma alternativa viável e promissora. Neste sentido são realizadas pesquisas com a utilização de fungicidas via tratamento de sementes buscando conhecer o seu efeito sobre as doenças de raízes causadas por fungos habitantes do solo como *Fusarium spp.*, *Pythium spp.* e *Rhizoctonia spp.*, como os realizados por Pinto (1993), Casa et al., (1995) e os citados por Taylor e Harman (1990). Com o foco voltado para o controle de doenças na parte aérea, Alves e Juliatti (2010) realizaram a avaliação do fungicida fluquinconazole no controle da ferrugem comum e cercosporiose na cultura do milho em diferentes híbridos, obtendo redução da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para ambas as doenças.

Os fungicidas utilizados para o tratamento de sementes do milho apresentam modos de ação distintos, podendo ser agrupados da seguinte forma: sistêmicos e de contato. Os fungicidas de contato têm por objetivo proteger as sementes dos patógenos do solo e também fazer o controle sobre os patógenos que, eventualmente, estejam presentes na parte externa das sementes. Já os fungicidas sistêmicos, após a sua diluição na solução do solo, são absorvidos pelo sistema radicular da plântula e posteriormente translocado para o ápice da planta (AZEVEDO, 1996; REIS, E; REIS, A.; FORCELINI, C.A., 2007).

No entanto, segundo Moraes (1998), uma das estratégias para o controle de doenças é a indução de resistência através da ativação dos mecanismos de defesa pré-existentes nas plantas. O mecanismo denominado como resistência sistêmica adquirida (SAR), mostra-se eficiente contra vários patógenos. Diversos produtos têm apresentado potencial para a resistência sistêmica, sendo os mais conhecidos o ácido salicílico e o acibenzolar-S-methyl, com o uso inclusive através de tratamento de sementes em algumas culturas como soja e algodão (DEBONA et al. 2009; TOKSOZ; ROTHROCK; KIRKPATRICK, 2009). O acibenzolar-S-methyl não possui ação direta sobre os patógenos, agindo diretamente sobre a planta, ativando rotas fisiológicas secundárias que resultam em proteínas como glucanases, peroxidases e quitinases, que atuam na defesa da planta contra os patógenos (FRIEDRICH et al., 1996). Moraes et al. (2003) ao testarem o acibenzolar-S-methyl no controle de *Fusarium verticillioides* em sementes de milho não observaram efeito direto deste produto sobre o fungo, onde seu desempenho neste trabalho foi semelhante à testemunha, sendo portanto tal efeito esperado devido ao mecanismo de ação deste produto não agir diretamente sobre o patógeno e sim sobre rotas fisiológicas de defesa na planta.

Quando comparados ao tratamento convencional realizado na parte aérea das plantas, o uso de fungicidas via tratamento de sementes apresenta uma série de vantagens, dentre elas: formulações altamente concentradas reduzindo o descarte de embalagens, segurança maior no manuseio e baixo impacto ambiental (FESSEL et al., 2003). Enquanto a área tratada por hectare nas aplicações aéreas é de 10.000 m², com o uso do tratamento de sementes a área tratada com o ingrediente ativo é de apenas 55 m², sendo portanto 182 vezes menor (PIONEER SEMENTES, 2006).

O objetivo deste experimento foi testar o comportamento das diferentes moléculas fungicidas e do indutor de resistência no controle da ferrugem comum do milho via tratamento de sementes durante o período inicial do desenvolvimento da cultura.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi realizado no laboratório de Fitopatologia e Entomologia da Fundação ABC em Castro/PR, no período de 01/agosto a 20/setembro de 2009. Para a avaliação da eficácia dos produtos foi utilizado o híbrido P30F53 (PIONEER, 2010), pois o mesmo é suscetível a ferrugem comum do milho e ocupa uma expressiva área de cultivo. As sementes foram adquiridas no comércio e desta forma já apresentavam um tratamento prévio

do fungicida fludioxonil + metalaxyl na dose 0,5 + 0,2 g i.a./kg de sementes. Os fungicidas utilizados e suas respectivas doses (produto comercial e ingrediente ativo) estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Relação dos produtos, princípios ativos e dosagens (produto comercial e ingrediente ativo) utilizados para o tratamento de sementes de milho no experimento. Castro/PR, 2010.

Nº	Produto	Ingrediente Ativo (i.a.)	Concentração / Formulação	Dose (ml p.c e i.a. ha ⁻¹)	
1	Testemunha	---	---	----	---
2	Atento	fluquinconazole	167 g/l	60	10,02
3	Vincit	flutriafol	50 SC	60	3
4	Priori	azoxystrobin	250 SC	60	15
5	Derosal	carbendazin	500 SC	20	10
6	Derosal Plus	carbendazin + tiram	150 + 350 SC	60	9 + 21
7	Vitavax-thiram	thiram + carboxin	200 + 200 SC	60	12 + 12
8	Maxim XL	fludioxonil + metalaxyl-m	25 + 10 SC	30	0,75 + 0,3
9	Maxim Advanced	fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole	25 + 20 + 150 g/l	40	1 + 0,8 + 6
10	Spectro	difenoconazole	150 SC	40	6
11	Bion	acibenzolar-S-methyl	500 WG	25	12,5
12	Certeza	fluazinam + thiophanate methyl	52,5 + 350 g/l SC	40	2,1 + 14

Fonte: ANDREI (2009)

Para cada tratamento foram reservadas 200 sementes, onde as mesmas foram tratadas com os fungicidas em sacos plásticos com volume de calda correspondente de 500 ml/60.000 sementes. Após o tratamento, as sementes foram colocadas em copos de plástico (300 ml) tendo sido colocada uma única semente em cada recipiente, com 15 copos por tratamento sendo cada copo uma repetição, totalizando 15 repetições. O substrato utilizado foi Mecplant® + vermiculita de granulação média na relação de 1:3, colocando-se 77 gramas por recipiente. Após a semeadura, os recipientes foram colocados em sala climatizada com

temperatura de $22\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 80% e receberam água diariamente até alcançar 70% da capacidade de retenção da vermiculita, de modo que não houvesse restrição hídrica para o desenvolvimento da planta durante o processo de germinação das sementes e emergência das plântulas. Para determinação da capacidade de retenção de água do substrato, foram pesadas duas amostras de 400 gramas do substrato e colocadas na estufa a temperatura de 110°C por um período de 24 horas e pesadas novamente para estabelecer a umidade ($U(\%) = (\text{peso inicial} - \text{peso final} / \text{peso final} - \text{tara}) \times 100$). Para o cálculo da saturação do substrato, uma toalha de papel filtro foi colocada sobre uma lata de fundo perfurado, adicionados 300 gramas do substrato e água até escorrer. A toalha de papel filtro foi retirada e a amostra do substrato deixada em repouso por 24 horas e pesada. Após, esta foi levada a estufa a 110°C por 24 horas, refezendo a pesagem ($U(\%) \text{ saturação} = (\text{peso inicial} - \text{peso final} / \text{peso final} - \text{tara}) \times 100$). As plantas permaneceram na sala até atingirem o estágio V2 (duas folhas totalmente expandidas). Ao atingirem o estágio estabelecido, foram escolhidos ao acaso 10 copos para serem inoculados com *P.sorghi*. O inóculo utilizado foi coletado em plantas de milho do mesmo híbrido na estação anterior, onde foram armazenados em papel alumínio na geladeira a temperatura de 5°C . Antes da inoculação foi realizado teste de viabilidade dos uredósporos de ferrugem comum através da contagem de esporos germinados em meio BDA após 4 horas de incubação em câmara BOD com fotoperíodo de 12 horas e temperatura de $20\pm 1^{\circ}\text{C}$, onde foi constatada a viabilidade de 94% dos esporos. O procedimento de inoculação realizado foi adaptado da metodologia utilizada por Arduim (2009) para inoculações artificiais de ferrugem do trigo (*Puccinia triticina*). Para a inoculação foi preparada uma solução de uredíniosporos em água destilada com a concentração de $3,53 \times 10^5/\text{ml}$ solução + 1 gota de Tween 20, que foi pulverizada sobre as plantas de milho sem causar escorrimento e de modo a dar uma cobertura homogênea sobre as folhas. Tal concentração foi definida baseada em testes preliminares. Segundo Weber (1922) a faixa de temperatura para a germinação dos uredósporos é entre $4 - 32^{\circ}\text{C}$, com a temperatura ótima de 17°C e durante um período de 12 a 16 horas (SMITH, 1926). Após a pulverização, as plantas foram levadas para incubação numa sala escura com temperatura de $18\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa 100% (ambiente saturado), onde permaneceram por um período de 18 horas. Para saturação da sala de incubação foi utilizado um nebulizador de água que permaneceu ligado durante o período de incubação. Após o período de incubação, as plantas foram colocadas em sala climatizada, com temperatura de $18^{\circ}\pm 1\text{C}$ e umidade relativa de $90\pm 5\%$. As avaliações dos tratamentos de sementes foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a inoculação, onde foram avaliadas o número de lesões da ferrugem sobre as folhas nas 3 folhas totalmente expandidas através da contagem das

mesmas, utilizando-se o número total de lesões nas folhas para a análise estatística. Também foram avaliados o peso verde, peso fresco e comprimento, tanto da parte aérea quanto da raiz aos 21 dias após a inoculação. Também foram calculados os valores da AACPD através da fórmula $AACPD = \frac{\sum(y_i + y_{i+1})}{2} \times dt_i$, onde y_i e y_{i+1} são os valores de severidade observados em duas avaliações consecutivas e dt_i o intervalo entre as avaliações (CAMPBELL; MADDEN, 1990). Os valores do controle de cada produto foram obtidos através da fórmula sugerida por Abbott (1925). Os dados observados foram analisados pelo teste F através do software SAS System 9.1.3 no delineamento inteiramente casualizados e a comparação de médias quando significativas feitas através do teste de Tukey a 5%.

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4, pode-se observar aos 7 dias após a inoculação (DAI) que já era possível observar o efeito dos alguns fungicidas no controle da ferrugem comum em relação a testemunha. Os fungicidas apresentavam comportamento distinto entre eles, de maneira que alguns obtiveram controle acima de 80%, enquanto a testemunha apresentava 23,4 lesões. Os tratamentos com os fungicidas carbendazin + tiram, thiram + carboxin, fludioxonil + metalaxyl-m, fludioxonil + mefenoxam + thiabendazole, difenoconazole, acibenzolar-s-methyl e fluazinam + thiophanate methyl não apresentaram eficácia sobre a ferrugem comum, com níveis de controle entre 4,9 e 51,9%, não diferindo da testemunha. Já os fungicidas fluquinconazole, flutriafol, azoxystrobin e carbendazin, mostraram-se mais ativos sobre a ferrugem comum, pois apresentaram níveis de controles que variaram entre 63,9 e 100%, diferindo significativamente da testemunha. O único fungicida que alcançou 100% de controle foi o azoxystrobin, representante dos fungicidas do grupo das estrobilurinas, e tal eficácia pode ser explicada pelo modo de ação deste grupo de fungicidas. As estrobilurinas têm como características a ação sistêmica na planta e também um efeito pronunciado nas fases iniciais da infecção (germinação dos esporos e pré-penetração) inibindo a germinação dos esporos, proporcionando um efeito de proteção, evitando assim a infecção (RODRIGUES, 2006).

Na avaliação realizada aos 14 DAI (Tabela 4), houve uma evolução no número de lesões por folha na testemunha que aos 7 DAI era de 23,4 e passou a 72,9 lesões aos 14 DAI. Os fungicidas thiram + carboxin, fludioxonil + metalaxyl-m, fludioxonil + mefenoxam +

thiabendazole, difenoconazole e fluazinam + thiophanate methyl apresentaram um acréscimo nos níveis de controle, ficando entre 24,8 e 33,5%, no entanto estes continuavam a não diferirem estatisticamente da testemunha. Já para os tratamentos com os fungicidas fluquinconazole, flutriafol, carbendazin e carbendazin + tiram observou-se uma redução no percentual de controle, no entanto estes ainda apresentavam-se superiores a testemunha. O fungicida azoxystrobin na avaliação dos 14 DAI, manteve o nível de 100% de controle.

Aos 21 DAI, a testemunha apresentou um incremento no número de lesões (Tabela 4), porém com intensidade menor que a observada nas avaliações de 7 e 14 DAI, ficando agora com 89,6 lesões por folha. O fungicida azoxystrobin manteve-se com 100% de controle, diferindo agora significativamente dos demais tratamentos, que apresentavam uma pequena redução no percentual de controle. Os tratamentos com flutriafol e acibenzolar-S-methyl, que na avaliação anterior apresentavam nível de controle superior a testemunha, perderam eficácia e não se diferenciaram estatisticamente da mesma.

Analisando os valores da AACPD, pode-se observar que o fungicida azoxystrobin manteve 100% de controle durante todo o período de avaliação, sendo o único fungicida a apresentar esta eficácia. No entanto, o fungicida fluquinconazole, mesmo com nível de controle decrescendo ao longo das avaliações não diferiu estatisticamente do fungicida azoxystrobin, com nível de controle de 70,6%. Godoy e Henning (2008) ao trabalharem com a ferrugem asiática da soja não observaram efeito significativo do fungicida fluquinconazole sobre o desenvolvimento da epidemia da doença. No entanto, Alves e Juliatti (2010) observaram efeito do fungicida fluquinconazole via tratamento de sementes sobre a redução da AACPD para a ferrugem comum e cercosporiose. Apesar dos tratamentos com flutriafol, carbendazin, carbendazin + tiram e acibenzolar-S-methyl demonstrarem menor efeito sobre o controle da ferrugem comum, foram estatisticamente superiores a testemunha. Debona et al. (2009) avaliou os fungicidas azoxystrobin, flutriafol e o indutor de resistência acibenzolar-S-methyl em 3 cultivares de soja via tratamento de sementes sobre o controle da ferrugem asiática da soja na fase inicial da cultura e constatou que em duas das cultivares testadas os fungicidas flutriafol e azoxystrobin foram semelhantes entre si e foram eficientes no controle inicial da ferrugem da soja. Já o acibenzolar-S-methyl, cujo nível de controle foi inferior ao azoxystrobin e ao flutriafol, obteve nível de controle estatisticamente superior em relação à testemunha. Costa; Zambolin e Rodrigues (2007) ao avaliarem diferentes compostos em aplicação foliar no controle da ferrugem do cafeeiro, observaram nível de controle médio de 48,1%, com desempenho inferior ao azoxystrobin.

No que se refere aos comprimentos das partes aérea e da raiz, e aos pesos seco e fresco de parte aérea e raízes de plântulas de milho (Tabela 5), não foi observado efeito dos fungicidas e do indutor de resistência acibenzolar-S-methyl via tratamento de sementes sobre essas variáveis. Mertz; Henning e Zimmer (2009), ao trabalharem com os fungicidas carboxin, thiram, difenoconazole e metalaxyl – m via tratamento de sementes na cultura da soja observaram que não houve efeito dos fungicidas sobre o comprimento da parte aérea nas plantas de soja aos 28 dias após a semeadura. Pereira et al. (2009) também não observaram alteração para os valores de massa de matéria de raízes e da parte aérea e para o comprimento da parte aérea em plantas de soja originadas de sementes tratadas com os fungicidas carbendazin, fludioxonil + metalaxyl – m, thiabendazole + thiram, carboxin + thiram e tiofanato metílico. Debona et al. (2009) estudando o efeito do flutriafol, azoxystrobin e acibenzolar-S-metil via tratamento de sementes de soja não observaram efeito significativo no comprimento e matéria seca da parte aérea nas plantas de soja provenientes destas sementes. Tais resultados, mesmo observados na cultura da soja, corroboram com os resultados observados nas plantas de milho originadas das sementes tratadas com os fungicidas e o indutor de resistência objetos deste estudo.

Tabela 4 - Efeito dos fungicidas e do indutor de resistência via tratamento de sementes de milho (*Zea mays*) sobre a redução no número total de lesões de *Puccinia sorghi* e controle da doença aos 7, 14 e 21 dias após a inoculação artificial (DAÍ). Média de 10 repetições. Castro/PR, 2010

Fungicidas (dose i.a. g. 60.000 sementes)	Número de Lesões ¹							
	7 DAI ²	Controle ³	14 DAI	Controle	21 DAI	Controle	AACPD	Controle
Testemunha	23,4	0,0 a	72,9	0,0 a	89,6	0,0 a	987,53	0,0 a
Fluquinconazole	3,8	83,8 cd	16,8	77,0 cd	41,9	53,2 b	290,50	70,6 cd
Flutriafol	2,3	90,2 d	39,8	45,5 bc	68,8	23,2 ab	535,15	45,8 bc
Azoxystrobin	0,0	100,0 d	0,0	100,0 d	0,0	100,0 c	0,00	100,0 d
Carbendazim	8,5	63,9 bcd	38,3	47,5 bc	48,0	46,5 b	495,08	49,9 bc
Carbendazim + Tiram	11,3	51,9 abcd	38,4	47,3 bc	50,2	44,0 b	523,08	47,0 bc
Thiram + Carboxin	20,7	11,5 ab	48,5	33,5 ab	67,3	24,9 ab	719,78	27,1 ab
Fludioxonil + Metalaxyl-M	17,7	24,6 ab	52,1	28,5 ab	61,5	31,3 ab	703,50	28,8 ab
Fludioxonil + Mefenoxam + Thiabendazole	16,2	31,0 abc	49,2	32,5 ab	55,3	38,2 b	651,00	34,1 ab
Difenoconazole	22,3	4,9 a	54,9	24,8 ab	61,0	31,9 ab	753,03	23,7 ab
Acibenzolar-S-methyl	14,9	36,3 abc	44,0	39,7 b	59,0	34,2 ab	618,28	37,4 b
Fluazinam + Thiophanate methyl	12,2	48,1 abcd	53,4	26,7 ab	57,5	35,8 b	659,93	33,2 ab
Cv.(%):	35,1		26,7		20,7		22,5	
Pr>F.:	<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001	

¹ Dados originais para análise foram transformados utilizando a fórmula $\sqrt{(x + 0,5)}$.

² Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

³ Controle baseado na fórmula de ABBOT (1925)

Tabela 5 - Efeito dos fungicidas e do indutor de resistência via tratamento de sementes de milho (*Zea mays*) sobre os parâmetros quantitativos de parte aérea e raiz aos 21 dias após a inoculação artificial. Média de 10 repetições. Castro/PR, 2010

Fungicidas (dose i.a g 60.000 sementes)	Comprimento (cm)		Peso fresco (g)		Peso seco (g)		Matéria Seca (%)	
	Aérea ¹	Raiz	Aérea	Raiz	Aérea	Raiz	Aérea	Raiz
Testemunha	39,9 a	33,8 a	3,0 a	4,7 a	0,2 a	1,2 a	7,0 a	23,4 a
Fluquinconazole	39,4 a	32,5 a	2,5 a	4,0 a	0,2 a	0,9 a	7,3 a	22,2 a
Flutriafol	38,0 a	31,4 a	2,3 a	3,7 a	0,2 a	0,8 a	7,5 a	21,5 a
Azoxystrobin	37,4 a	31,2 a	2,4 a	3,9 a	0,2 a	1,0 a	7,3 a	24,3 a
Carbendazin	41,2 a	26,6 a	2,6 a	3,2 a	0,2 a	0,8 a	7,8 a	23,9 a
Carbendazin + Tiram	39,9 a	26,9 a	2,8 a	4,5 a	0,2 a	1,2 a	7,0 a	24,8 a
Thiram + Carboxin	38,0 a	27,5 a	2,1 a	3,0 a	0,1 a	0,7 a	7,1 a	23,1 a
Fludioxonil + Metalaxyl-M	39,0 a	23,8 a	2,5 a	4,2 a	0,2 a	1,0 a	7,1 a	22,7 a
Fludioxonil + Mefenoxam + Thiabendazole	38,3 a	31,7 a	3,0 a	4,4 a	0,2 a	1,0 a	7,4 a	22,7 a
Difenoconazole	38,3 a	35,2 a	2,3 a	3,4 a	0,2 a	0,8 a	7,0 a	22,9 a
Acibenzolar-s-methyl	36,8 a	33,0 a	1,8 a	3,2 a	0,1 a	0,8 a	7,5 a	23,1 a
Fluazinam + Thiophanate methyl	38,6 a	32,0 a	2,2 a	3,5 a	0,2 a	0,8 a	6,9 a	22,6 a
Cv.:	8,8	21,6	23,0	38,5	29,8	47,0	9,6	12,9
Pr>F.:	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

1.4 CONCLUSÕES

- Os produtos utilizados via tratamento de sementes apresentaram comportamentos distintos sobre o controle da ferrugem comum, sendo os fungicidas azoxystrobin e fluquinconazole os mais eficientes, com 100 e 70% de controle, respectivamente.
- Não se observou efeito dos fungicidas via tratamento de sementes sobre o peso verde, peso seco e comprimento, tanto da parte aérea quanto das raízes.

CAPÍTULO 2

TRATAMENTOS DE SEMENTES DE MILHO COM FUNGICIDAS E ASSOCIAÇÃO COM APLICAÇÕES FOLIARES NO CONTROLE DA FERRUGEM COMUM (*Puccinia sorghi*)

RESUMO

O tratamento de sementes de milho com fungicidas é uma prática rotineira de fácil execução, baixo custo, baixo impacto ambiental e relativamente seguro ao aplicador. Vários fungicidas têm sido investigados com resultados de eficiência de controle contra os principais patógenos de milho, porém as avaliações dos efeitos destes fungicidas têm se limitados somente aos testes “in vitro” ou nas avaliações inerentes às doenças causadas pelos fungos do solo, podridões de sementes, da base dos colmos e ao estabelecimento inicial das plantas. Por outro lado, tais efeitos foram amplamente estudados na cultura do trigo com resultados positivos que contribuíram no manejo das doenças foliares nesta cultura. Este trabalho objetivou avaliar o efeito dos fungicidas via tratamento de sementes e das aplicações foliares dos fungicidas nos estádios V4 e V9 em condições de campo sobre o controle da ferrugem comum do milho. Foram avaliados os fungicidas fluquinconazole (10 g i.a./60.000 sementes⁻¹), azoxystrobin (15 g i.a.) e carbendazin (10 g i.a.) via tratamento de sementes em associação com aplicações de fungicidas foliares, tendo-se no estádio V4 a pulverização dos fungicidas azoxystrobin (60 g i.a. ha⁻¹) e azoxystrobin + ciproconazole (60 +24 g i.a. ha⁻¹) e no estádio V9 os fungicidas azoxystrobin + ciproconazole (70 +28 g i.a. ha⁻¹). Os tratamentos foram combinados em um esquema fatorial 4x3x2, totalizando-se 24 tratamentos com 4 repetições. Após a emergência da folha plumular e iniciou-se as avaliações de severidade (%) de ferrugem comum do milho aos 1 (emergência total da folha plumular acima do solo), 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 dias após a emergência (DAE), severidade de ferrugem comum nos estádios VT, R3 e R5, altura de plantas aos 21 e 28 DAE, incidência de colmos doentes e grãos ardidos, peso de 1000 grãos, estande final e produtividade. Foi observado efeito dos fungicidas azoxystrobin, fluquinconazole e carbendazin via tratamento de semente sobre a redução da severidade de ferrugem comum do milho até os 56 DAE, onde o azoxystrobin foi superior aos demais. No entanto, quando associado às aplicações foliares o efeito dos fungicidas via tratamento de sementes foi suprimido aos 28 DAE. As aplicações foliares em V4 reduziram a severidade de ferrugem comum e não se detectou diferença entre os fungicidas azoxystrobin e azoxystrobin + ciproconazole. A aplicação de azoxystrobin + ciproconazole em V9 também contribuiu na redução da severidade da doença e quando ambas as aplicações (V4 e V9) foram combinadas notou-se uma redução ainda maior. Não se observou efeito dos tratamentos sobre a incidência de colmos doentes, grãos ardidos, estande final, severidade de ferrugem polissora e cercosporiose. Em relação à produtividade somente o fungicida carbendazin via tratamento de sementes obteve resposta significativa. Devido à baixa severidade da doença, não foi observado efeito das aplicações foliares em V4 e V9 sobre a produtividade.

Palavras-chave: Pulverização foliar, tratamento de sementes, azoxystrobin, fluquinconazole, carbendazin.

ABSTRACT

The treatment of corn seeds with fungicides is a common and an easy practice, which presents a low cost, low environmental impact and relatively safe. Several fungicides have been investigated with results of their efficiency on the control against the major pathogens of corn. Although, the evaluation effects of these fungicides have been limited only *in vitro* tests or in evaluations related to diseases caused by soil fungi, seed and stalk rot and the initial establishment of plants. On the other hand, such effects have been studied in wheat with positive results that have contributed to the management of foliar diseases of this crop. This study evaluated the effect of the fungicide seed treatment and foliar fungicides sprays in V4 and V9 stages under field conditions in the control of corn common rust. The following fungicides were evaluated: Fluquinconazol at the dose of (10 g ia/60.000 seed⁻¹), azoxystrobin (15 g ia) and carbendazin (10 g ia) as seed treatment associate with foliar fungicides sprays, by using at the V4 stage azoxystrobin at the dose of (60 g ai ha⁻¹) and azoxystrobin + cyproconazole (60 + 24 g ia ha⁻¹) and at stage V9 the fungicides azoxystrobin + cyproconazole (70 +28 g ia ha⁻¹). The treatments were design in a 4x3x2 factorial structure, with a total of 24 treatments and four replications. The rust severity assessments levels started after sowing and the plumule leaf emergence, considering as 1 (full emergence of the plumule leaf above ground), 7, 14, 21, 28, 35 , 42, 49, 56 days after emergence (DAE), severity of common rust at the stages VT, R3 and R5, plant height at 21 and 28 DAE, incidence of stalk rot and mold grains, the 1000 grain weight, final stand and productivity. A significant effect of the fungicides azoxystrobin, fluquinconazol and carbendazin as seed treatment on reducing the severity of common rust of corn was observed until the 56 DAE, which azoxystrobin was higher than others. However, foliar applications when combined with the effect of fungicide seed treatment was suppressed at 28 DAE. The foliar sprays at the V4 stage reduced the severity of common rust and no differences between the fungicides azoxystrobin and azoxystrobin + cyproconazole were observed. The spray of azoxystrobin + cyproconazole at the V9 also decreases the severity of the disease, and when both applications were associated (V4 e V9) a greater reduction was observed. No treatment effect was observed on the incidence of stalk rot, mold grains, final stand, southern rust and gray leaf spot severity. Only the carbendazin fungicide seed treatment presented a significant effect in relation to the yield. Due to low disease severity, no effect of foliar sprays at the V4 and V9 on the yield was observed.

Keywords: aerial spray leaves, seed treatment, azoxystrobin, fluquinconazol, carbendazin.

2.1 INTRODUÇÃO

As sementes de milho (*Zea mays* L.) no Brasil são atacadas por vários fungos, que já estão associados às sementes ou presentes no solo. As perdas em consequência desses patógenos, embora não determinadas, são comumente reconhecidas. O tratamento de semente de milho com fungicidas é uma prática rotineira no controle desses patógenos (LUZ, 2003), pois é uma técnica de fácil execução, baixo custo, baixo impacto ambiental e relativamente seguro ao aplicador. Vários fungicidas têm sido investigados com resultados de eficiência de controle contra os principais patógenos de milho (CAPELLINI, 2005; LUZ, 1996a,b,c,d, 1997, 1998a,b; LUZ; PEREIRA, 1998; PINTO, 2000; RAMOS; MARCOS FILHO; GALLI, 2008), porém as avaliações dos efeitos destes fungicidas têm se limitado somente aos testes “in vitro” ou nas avaliações inerentes as doenças causadas pelos fungos do solo, podridões de sementes e da base dos colmos e ao estabelecimento inicial das plantas em campo ou em casas de vegetação. Entretanto, os trabalhos que demonstram o efeito dos tratamentos das sementes de milho com fungicidas sobre as doenças foliares da cultura são escassos, no mais recente Alves e Juliatti (2010) observaram efeito do fungicida fluquinconazole via tratamento de sementes sobre o controle da ferrugem comum e da cercosporiose em diferentes híbridos de milho, com redução na AACPD em relação a testemunha. Por outro lado, tais efeitos foram amplamente estudados na cultura do trigo, principalmente no controle de oídio (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) e ferrugem da folha (*Puccinia triticina*), onde o fungicida triadimenol apresentou proteção prolongada contra o oídio (REIS et al., 2008). Também Picinini e Fernandes (2003) avaliaram a eficácia de fungicidas via tratamento de sementes no controle de oídio e ferrugem da folha e observaram que os fungicidas promoveram a proteção das plantas e incremento significativo na produtividade.

As aplicações de fungicidas foliares tem sido uma alternativa amplamente utilizada e disseminada para o controle das doenças do milho, atuando sobre a manutenção do tecido foliar e garantindo o potencial produtivo da cultura do milho (SILVA; SCHIPANSKI, 2007). Vários são os trabalhos que demonstram o resultado desta técnica: Brandão et al. (2003), Casa et al. (2000), Casela et al. (2007), Mendes et al. (2010), Pinto (1999), Shah e Dillard (2006), Silva et al. (2001), Silva e Schipanski (2007) e Ward (1996).

Este trabalho tem por objetivo avaliar o efeito dos fungicidas via tratamento de sementes isoladamente e em associação com as aplicações foliares dos fungicidas nos estádios V4 e V9 sobre o controle da ferrugem comum do milho.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Campo Demonstrativo e Experimental na Fundação ABC no município de Castro – PR, situado a 1030 metros de altitude e sob solo do tipo LBd1 (Latossolo Bruno distrófico típico, textura argilosa, relevo suave ondulado) durante o período de 20 de outubro de 2009 à 07 de abril de 2010. O híbrido utilizado foi o P30F53, cuja reação à ferrugem comum é de alta suscetibilidade (PIONEER, 2010) e também o mesmo representa 15,4% da área cultivada com milho do Grupo ABC (AGROBANCO – FUNDAÇÃO ABC, 2010). A semeadura foi realizada no dia 20 de outubro de 2009, época em que a ferrugem comum ocorre logo após a emergência das plântulas. O espaçamento utilizado foi de 0,80 m entre linhas e a população de plantas foi de 70.000 plantas ha⁻¹. A abertura dos sulcos de semeadura foi feita com a semeadora Semeato SHM 15-17, aplicando-se a dosagem de adubo utilizada de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 08-30-20 + 1% Zn. A uréia foi incorporada no dia anterior a semeadura na dosagem de 350 kg ha⁻¹. As parcelas experimentais tinham 3,20 x 5,00 m (4 linhas de 5,00 m), perfazendo 16,0 m². A área útil utilizada para as avaliações e colheita foi de 1,60 x 4,00 m (6,40 m²). As sementes foram separadas em amostras de 2 kg e tratadas no dia anterior à semeadura com o auxílio de uma betoneira mecânica com os fungicidas fluquinconazole 10 g i.a./60.000 sementes⁻¹, azoxystrobin 15 g i.a. e carbendazin 10 g i.a. As sementes utilizadas continham o tratamento industrial com o fungicida fludioxonil + metalaxyl na dose 0,5 + 0,2 g i.a./kg de sementes. Após a abertura dos sulcos e demarcação da área, foi realizada a semeadura da cultura com o uso de semeadoras manuais colocando-se uma semente por cova obedecendo o espaçamento entre plantas definido através do uso de uma régua marcadora de modo que todas as parcelas tivessem o mesmo número de plantas emergidas. Para a aplicação dos tratamentos com fungicidas foliares foi utilizado equipamento costal pressurizado com CO₂, com pontas tipo leque jato plano XR 110:02, pressão de 23 lbs pol⁻², volume de calda de 150 l ha⁻¹, tendo-se nos tratamentos em V4 (RITCHIE; HANWAY; BENSON, 1993) utilizado os fungicidas azoxystrobin (60 g i.a. ha⁻¹) e azoxystrobin + ciproconazole (60+24 g i.a. ha⁻¹) e para a aplicação no estágio V9 foi utilizado o fungicida azoxystrobin + ciproconazole (70+28 g i.a. ha⁻¹). Em todas as aplicações foliares adicionou-se óleo parafínico mineral (Nimbus) 256,8 g i.a. ha⁻¹. Todas as informações técnicas dos fungicidas utilizados estão apresentadas na Tabela 6. Foram avaliadas a severidade da ferrugem comum nas folhas totalmente expandidas em 10 plantas marcadas na parcela aos 1 (folha plumular), 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 DAE, utilizando como referência de severidade para a doença o software Helmap® (2001). Após esse período foram realizadas

avaliações de severidade das doenças foliares nos terços inferior, médio e superior das plantas nos estádios VT, R3 e R5, sendo a média de severidade dos terços utilizada para a análise. Também foi avaliada a altura das plantas aos 21 e 28 DAE, a incidência de podridões de colmos na pré-colheita aos 146 DAE, a incidência de grãos ardidos, o peso de 1000 grãos e a produtividade. O delineamento utilizado foi fatorial completo 4x3x2 (3 tratamentos de sementes + testemunha, 2 tratamentos com fungicidas aplicados na parte aérea nos estádio V4 + testemunha e 1 tratamento com aplicação de fungicida na parte aérea no estádio V9 + testemunha), conforme Tabela 7, dispostos em blocos casualizados com 4 repetições. Os dados foram analisados pelo SAS System 9.1.3 através do teste F e as médias quando significativas comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6 - Dados técnicos dos fungicidas utilizados no experimento. Castro/PR, 2010

		Tratamento de sementes		
Nome Comercial	Nome Técnico	Concentração / Formulação	Dose ml p.c. 60.000 sementes ⁻¹	Dose g i.a. 60.000 sementes ⁻¹
Testemunha	----	----	----	----
Atento	Fluquinconazole	167 / SC	60	10
Priori	Azoxystrobin	250 / SC	60	15
Derosal	Carbendazin	500 / SC	20	10
		Aplicação Foliar (estádio V4)		
Nome Comercial	Nome Técnico	Concentração / Formulação	Dose ml p.c. ha ⁻¹	Dose g i.a. ha ⁻¹
Testemunha	----	----	----	----
Priori Xtra*	Azoxystrobin + Ciproconazole	200 + 80 / SC	300	60 + 24
Priori*	Azoxystrobin	250 / SC	240	60
		Aplicação Foliar (estádio V9)		
Nome Comercial	Nome Técnico	Concentração / Formulação	Dose ml p.c. ha ⁻¹	Dose g i.a. ha ⁻¹
Testemunha	----	----	----	----
Priori Xtra*	Azoxystrobin + Ciproconazole	200 + 80 / SC	350	70 + 28

* adicionado óleo parafínico mineral na dose 600 ml ha⁻¹

Fonte: ANDREI (2009)

Tabela 7 - Tratamentos de sementes e parte aérea utilizados na condução do experimento. Castro/PR, 2010

Nº	Tratamento de sementes	Fungicidas foliares no estádio V4	Fungicidas foliares no estádio V9
1	testemunha	testemunha	testemunha
2	testemunha	azoxystrobin + ciproconazole*	testemunha
3	testemunha	azox. *	testemunha
4	testemunha	testemunha	azox. + cip.*
5	testemunha	azox. + cip.*	azox. + cip.*
6	testemunha	azox. *	azox. + cip.*
7	fluquinconazole	testemunha	testemunha
8	fluquinconazole	azox. + cip.*	testemunha
9	fluquinconazole	azox. *	testemunha
10	fluquinconazole	testemunha	azox. + cip.*
11	fluquinconazole	azox. + cip.*	azox. + cip.*
12	fluquinconazole	azox. *	azox. + cip.*
13	azoxystrobin	testemunha	testemunha
14	azoxystrobin	azox. + cip.*	testemunha
15	azoxystrobin	azox. *	testemunha
16	azoxystrobin	testemunha	azox. + cip.*
17	azoxystrobin	azox. + cip.*	azox. + cip.*
18	azoxystrobin	azox. *	azox. + cip.*
19	carbendazin	testemunha	testemunha
20	carbendazin	azox. + cip.*	testemunha
21	carbendazin	azox. *	testemunha
22	carbendazin	testemunha	azox. + cip.*
23	carbendazin	azox. + cip.*	azox. + cip.*
24	carbendazin	azox. *	azox. + cip.*

*: Adicionado Óleo Parafínico Mineral na dose 600 ml ha⁻¹.

azox.: azoxystrobin

cip.: ciproconazole

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os apêndices A e B, verificou-se efeito do tratamento de sementes para as variáveis: severidade de ferrugem comum aos 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 DAE, e também altura de plantas aos 21 e 28 DAE, % de colmos doentes, peso de mil grãos e produtividade. Para o fator aplicação de fungicidas no estágio V4, verificou-se efeito significativo para a severidade de ferrugem comum aos 28, 35, 42, 49, 56 DAE, e nos estádios VT, R3, R5 e AACPD, respectivamente. Para o fator aplicação do fungicida em V9, foi observado efeito significativo para as variáveis: severidade de ferrugem comum aos 28, 35, 42, 49, 56 DAE, e nos estádios VT, R3, R5 e AACPD, respectivamente.

Não foi verificada interação tripla significativa entre os fatores tratamento de sementes, aplicação foliar dos fungicidas no estágio V4 e aplicação foliar do fungicida no estágio V9 para nenhuma das variáveis avaliadas. Foram verificadas algumas interações entre os fatores estudados, sendo dentro da combinação entre o tratamento de sementes e a aplicação foliar dos fungicidas no estágio V4, para as variáveis: severidade de ferrugem comum aos 28, 35, 42, 49, 56 DAE, e nos estádios VT, R5 e AACPD, respectivamente. Para a interação entre o tratamento de sementes e a aplicação foliar do fungicida no estágio V9, foi observado efeito significativo para as variáveis: severidade de ferrugem comum somente no estágio VT e na AACPD. Constatou-se interação entre as aplicações foliares dos fungicidas nos estádios V4 e V9, sendo observado efeito significativo para as variáveis: severidade de ferrugem comum aos 49, 56 DAE, e nos estádios VT, R3, R5, AACPD e produtividade, respectivamente.

Analisando a Tabela 8, na avaliação após a emergência total das plantas 1 DAE (folha plumular totalmente visível acima da superfície do solo) não foi observado lesões da ferrugem comum, o mesmo ocorrendo na avaliação seguinte realizada aos 7 DAE. Tal fato está ligado às condições climáticas de temperaturas elevadas, umidade baixa e volumes de precipitação menores que a média histórica durante a fase inicial do experimento (novembro/2009), conforme indicado nas figuras de condições climáticas do experimento no Anexo 1. Para as condições da região onde o experimento foi instalado e nas semeaduras feitas no final de outubro, é bastante frequente a ocorrência da ferrugem comum na primeira semana após a emergência da cultura. Com o decréscimo da temperatura média e normalização do regime de chuvas a partir da segunda semana de novembro, na avaliação aos 14 DAE já foram encontradas as primeiras pústulas de ferrugem comum. Neste momento já

era possível observar o efeito dos fungicidas via tratamento de sementes sobre o controle da doença, onde os fungicidas azoxystrobin e carbendazin diferiam significativamente da testemunha, apresentando neste momento ausência da doença (Tabela 8). Não foram encontrados trabalhos relatando a eficácia do fungicida carbendazin sobre o fungo *P. sorghi*, entretanto Alves e Juliatti (2010) observaram a eficácia do fluquinconazole sobre a ferrugem comum do milho. No presente experimento, aos 21 DAE observou-se a evolução dos sintomas da ferrugem comum que passou de 0,04% para 0,49% na testemunha, e os fungicidas continuavam com comportamento semelhante ao citado anteriormente, observando-se nessa fase que o fungicida azoxystrobin foi superior aos demais fungicidas. Aos 28 DAE notou-se a evolução da severidade na testemunha de 0,49% para 1,1%, no entanto já era possível observar efeito da interação do fungicida via tratamento de sementes e a aplicação foliar no estágio V4, onde tal interação pode ser verificada até aos 56 DAE.

Analisando a interação entre o tratamento de sementes e a aplicação foliar em V4 aos 28 DAE (Tabela 9), pode-se observar que na testemunha sem a aplicação foliar os tratamentos de sementes diferenciaram-se entre si e somente os fungicidas azoxystrobin e carbendazin promoveram redução significativa da severidade da doença. O efeito do carbendazin sobre a ferrugem comum do milho está em desacordo com os apresentados por Soares et al. (2004), onde o mesmo ao testar o fungicida carbendazin na ferrugem asiática da soja obteve valores de severidade semelhantes à testemunha, demonstrando sua ineficácia no controle da doença. Ao aplicar os fungicidas azoxystrobin ou azoxystrobin + ciproconazole em V4, nota-se um menor efeito do tratamento de sementes onde somente na aplicação do azoxystrobin isolado no V4 o fungicida azoxystrobin via semente se diferenciou da testemunha. Independente do tratamento de sementes, não houve diferença significativa entre a aplicação da mistura azoxystrobin + ciproconazole e o azoxystrobin isolado. Nas avaliações aos 42, 49 e 56 DAE (Tabelas 11,12 e 13, respectivamente), já não era possível observar o efeito dos fungicidas via tratamento de sementes quando associado às aplicações foliares, independente do fungicida utilizado via foliar, ficando apenas seu efeito evidente no tratamento testemunha da aplicação foliar em V4. Analisando a Tabela 14, fica evidente a perda do efeito residual dos fungicidas via sementes tanto na testemunha quanto nos fungicidas aplicados via foliar em V4, pois já não foi possível observar a diferenciação entre os tratamentos dentro da interação. Goulart (1999), Picinini e Fernandes (2001,2003) e Weirich (2010) observaram efeito da persistência dos fungicidas via tratamento de sementes sobre o controle da ferrugem da folha em trigo até 43, 104, 108 e 35 DAE, respectivamente. Para o controle do oídio no trigo, Reis et al. (2008) apresentaram resultados de residual dos fungicidas via tratamento de sementes de até 51

DAE. No entanto, trabalhos demonstrando efeito residual de fungicidas via tratamento de sementes no controle da ferrugem comum do milho são escassos. Alves e Juliatti (2010) ao estudarem o fungicida fluquinconazole via tratamento de sementes na cultura do milho, avaliando a severidade de ferrugem comum e cercosporiose aos 45, 75, 90, 105 e 120 dias após a semeadura, observaram o controle destas doenças. Segundo Goulart (1999), vários fatores podem alterar a duração do efeito residual dos fungicidas, entre eles a pressão de inóculo da doença, condições climáticas, e cultivares. Também o índice de área foliar (IAF) das culturas pode influenciar sobre o período residual dos produtos, pois representa o desenvolvimento das plantas em um determinado período. O período máximo observado no experimento foi de 56 DAE, enquanto que os relatos em trigo chegam a 108 DAE. Analisando comparativamente o fator IAF, aos 50 DAE para as culturas do milho e do trigo, Manfron et al. (2003) encontraram IAF para a cultura do milho com valores entre 2,32 – 3,07 (média 2,69), enquanto Khan et al. (2005) apresentaram valores para o trigo entre 0,17 – 2,8 (média 1,48), significando 1,8 vezes menor que o do milho. Portanto, tendo por base os valores citados e a maior área foliar e maior velocidade de crescimento do milho, não é possível a redistribuição dos fungicidas via sementes sobre toda a extensão da planta de milho, limitando assim o período residual dos produtos.

Analisando a interação entre o tratamento de sementes e a aplicação do fungicida foliar em V9, tanto para a severidade de ferrugem comum no estágio VT quanto para o valor da AACPD (Tabelas 15 e 16, respectivamente), observa-se a perda do efeito dos fungicidas via semente na testemunha foliar e no tratamento aplicado em V9, demonstrando que a maior contribuição do tratamento de sementes é no período inicial do desenvolvimento da cultura, devido ao efeito residual dos fungicidas. No entanto, estudando o controle da ferrugem da folha do trigo (*Puccinia triticina*), Martinelli (1995) e Goulart (1999) observaram efeitos dos fungicidas do grupo dos triazóis via tratamento de sementes diminuindo a velocidade da epidemia onde o efeito de proteção chegou a 15 e 45 DAE, respectivamente, e em interação com as aplicações foliares geraram um controle mais efetivo da doença ao final do ciclo.

Na Tabela 17 estão apresentados de severidade de ferrugem comum nos estágios VT, R3, R5 e os valores da AACPD para os fatores em estudo. Pode-se observar que não houve efeito dos fungicidas via tratamento de sementes sobre estas variáveis devido ao término do período residual, que não alcançou o estágio VT, não interferindo portanto nas avaliações seguintes. No entanto, comportamento distinto foi observado por Alves e Juliatti (2010) ao estudarem o fungicida fluquinconazole via tratamento de sementes, verificando efeito significativo do fluquinconazole sobre a redução da AACPD da ferrugem comum nos 8

híbridos avaliados. Para as aplicações foliares tanto em V4 quanto em V9 nota-se uma contribuição significativa destas sobre a redução da severidade de ferrugem comum chegando ao estágio VT e durando até R5, interferindo diretamente sobre a AACPD. Segundo Silva e Schipanski (2007), tal fato se deve a redução do inóculo durante a fase vegetativa da cultura, sendo o estágio V9 o mais indicado para a obtenção de sucesso no controle efetivo da ferrugem comum. Na aplicação foliar em V4 não houve diferença entre os fungicidas azoxystrobin e azoxystrobin + ciproconazole.

Os efeitos da interação entre as aplicações foliares nos estádios V4 e V9 para as variáveis: severidade de ferrugem comum aos 49, 56 DAE, nos estádios VT, R3, R5 e AACPD estão apresentados nas Tabelas 18, 19, 20, 21, 22 e 23, respectivamente. Analisando os valores da AACPD para a ferrugem comum, pode-se observar que independente do fungicida utilizado na aplicação foliar no estágio V4, o efeito desta aplicação na redução da AACPD, tanto na testemunha quanto para o fungicida Azoxystrobin + Ciproconazole nos tratamentos aplicados em V9 foi evidente.

Após o estágio VT houve a ocorrência da ferrugem polissora (*P. polysora*) e da cercosporiose (*C. zea-maydis*) sendo possível realizar a avaliação da severidade destas doenças nas plantas de milho (Tabela 24). Devido à ocorrência tardia de ambas as doenças, não houve efeito dos fungicidas via tratamento de sementes e das aplicações foliares nos estádios V4 e V9 sobre essas, onde a severidade máxima observada para a ferrugem polissora foi de 80,63% no estágio R5 e para a cercosporiose de 3,89% de severidade no estágio R3 e a análise de correlação para estas doenças sobre a produtividade não foi significativa. Alves e Juliatti (2010) verificaram efeito do fungicida fluquinconazole via tratamento de sementes sobre a redução da AACPD da cercosporiose em 8 híbridos avaliados. Segundo Silva e Schipanski (2007) tanto a ferrugem polissora quanto a cercosporiose, para as condições da região sul do Brasil, costumam ocorrer durante o período reprodutivo do milho, não havendo efeito das aplicações realizadas no estágio vegetativo sobre o controle destas doenças.

Visando avaliar possíveis efeitos fitotóxicos dos fungicidas utilizados nas sementes sobre as plantas de milho, foram avaliados aos 21 e 28 DAE a altura de plantas (Tabela 25). Garcia Junior; Vechiatto e Menten (2008), observaram efeitos de fitotoxicidade na cultura do trigo, onde os fungicidas triadimenol e tebuconazole reduziram significativamente a altura das plantas aos 7 e 14 DAE. Resultados semelhantes também foram observados por Balardin e Facco (2003) ao estudarem o controle de *Bipolaris sorokiniana* com fungicidas em sementes. No experimento, verificou-se que o fungicida azoxystrobin diferenciou-se dos demais promovendo uma redução significativa na altura de plantas em relação à testemunha. Silva et

al. (2009) ao estudarem uma composição de fungicidas na cultura da soja com a presença de pyraclostrobin, ativo pertencente ao mesmo grupo químico do azoxystrobin, verificaram um efeito de incremento na altura das plantas de soja. Os fungicidas carbendazin e fluquinconazole não apresentaram efeito sobre a altura de plantas. Resultados semelhantes foram encontrados por Picinini (2003) para o fluquinconazole em trigo e por Silva et al. (2009) ao estudar o carbendazin + thiram na cultura da soja. Não foi observado efeito da aplicação dos fungicidas foliares em V4 e V9 sobre a altura das plantas, onde tais resultados corroboram com o observado por Mendes et al. (2010) que ao estudarem o efeito da época de aplicação do fungicida para o controle das doenças do milho não constataram alteração das aplicações do fungicida sobre a altura das plantas de milho.

Na Tabela 26 estão apresentados os dados referentes às avaliações de porcentagem de colmos doentes e grãos ardidos, peso de mil grãos, produtividade e estande final. Não se observou efeito significativo dos fungicidas via tratamento de sementes sobre as variáveis porcentagem de colmos doentes, porcentagem de grãos ardidos e estande final. Entretanto, para o peso de mil grãos somente o fungicida Fluquinconazole apresentou diferença significativa em relação à testemunha. Os fungicidas azoxystrobin e carbendazin não diferiram da testemunha para o peso de mil grãos. Em relação à produtividade, somente o fungicida carbendazin apresentou ganho significativo quando comparado a testemunha. Os fungicidas fluquinconazole e azoxystrobin não apresentaram ganhos significativos de produtividade em relação à testemunha, mesmo com redução significativa da severidade de ferrugem durante o período de avaliações. Para as aplicações foliares em V4 e V9, não foi houve incremento significativo de produtividade. Tal fato pode estar relacionado à baixa severidade da ferrugem comum nos estádios iniciais da cultura e também a severidade máxima da doença no estádio R3, que alcançou severidade máxima de 4,73%, que segundo Pataky (1987) representa um baixo potencial de dano à produtividade do milho.

Tabela 8 - Efeito dos fungicidas via tratamento de sementes sobre a severidade da ferrugem comum do milho (*Puccinia sorghi*) aos 1, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 e 56 dias após a emergência da cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

Fungicidas TS	Severidade de ferrugem comum ¹ (%) - DAE								
	1	7	14	21	28	35	42	49	56
Testemunha	0,00	0,00	0,04 a	0,49 a	1,10 a	1,22 a	1,26 a	1,38 a	1,25 a
Fluquinconazole	0,00	0,00	0,05 a	0,36 a	0,97 a	1,06 ab	1,39 a	1,08 b	0,98 b
Azoxystrobin	0,00	0,00	0,00 b	0,10 c	0,48 c	0,50 c	0,82 b	0,79 c	0,85 bc
Carbendazin	0,00	0,00	0,00 b	0,21 b	0,71 b	0,85 b	1,18 a	0,80 c	0,84 c
Pr>F	-	-	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
C.V.	0,0	0,0	9,9	26,7	30,9	30,6	28,0	23,5	19,6

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si no teste de Tukey a 5%.

¹ Os dados originais foram transformados através da fórmula arco seno $\sqrt{(x/100)}$. DAE: dias após a emergência. TS: tratamento de sementes

Tabela 9 - Interação entre os fungicidas via tratamento de sementes e os fungicidas foliares aplicados no estágio V4 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) aos 28 DAE na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

TS	V4			MÉDIA	Pr>F	C.V.
	Testemunha ¹	Azoxystrobin + Ciproconazole	Azoxystrobin			
Testemunha	2,30 Aa	0,37 Bab	0,63 Ba	1,10	***	30,9
Fluquinconazole	2,04 Aa	0,48 Ba	0,40 Bab	0,97	***	29,0
Azoxystrobin	0,96 Ac	0,21 Bb	0,28 Bb	0,48	***	30,1
Carbendazin	1,41 Ab	0,37 Bab	0,35 Bab	0,71	***	28,2
MÉDIA	1,68	0,36	0,41			
Pr>F	***	*	*			
C.V.	29,9	30,3	30,0			

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5%, sendo maiúsculas na linha e minúsculas na coluna.

¹ Os dados originais foram transformados através da fórmula arco seno $\sqrt{(x/100)}$. TS: tratamento de sementes. V4: aplicação foliar no estágio V4.

Tabela 10 - Interação entre os fungicidas via tratamento de sementes e os fungicidas foliares aplicados no estágio V4 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) aos 35 DAE na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

TS	V4			MÉDIA	Pr>F	C.V.
	Testemunha ¹	Azoxystrobin + Ciproconazole	Azoxystrobin			
Testemunha	2,68 Aa	0,37 Bab	0,63 Ba	1,22	***	30,6
Fluquinconazole	2,30 Aab	0,48 Ba	0,40 Bab	1,06	***	28,4
Azoxystrobin	1,03 Ac	0,21 Bb	0,28 Bb	0,50	***	30,1
Carbendazin	1,83 Ab	0,37 Bab	0,35 Bab	0,85	***	28,6
MÉDIA	1,96	0,36	0,41			
Pr>F	***	*	*			
C.V.	29,1	30,3	30,0			

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5%, sendo maiúsculas na linha e minúsculas na coluna.

¹ Os dados originais foram transformados através da fórmula arco seno $\sqrt{(x/100)}$. TS tratamento de sementes; V4 aplicação foliar no estágio V4.

Tabela 11 - Interação entre os fungicidas via tratamento de sementes e os fungicidas foliares aplicados no estágio V4 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) aos 42 DAE na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

TS	V4			MÉDIA	Pr>F	C.V.
	Testemunha ¹	Azoxystrobin + Ciproconazole	Azoxystrobin			
Testemunha	3,50 Ab	0,13 Ba	0,17 Ba	1,26	***	40,1
Fluquinconazole	4,03 Aa	0,10 Ba	0,05 Bb	1,39	***	24,0
Azoxystrobin	2,23 Ac	0,11 Ba	0,11 Bab	0,82	***	30,4
Carbendazin	3,42 Aab	0,06 Ba	0,07 Bab	1,18	***	16,8
MÉDIA	3,30	0,10	0,10			
Pr>F	***	ns	**			
C.V.	27,9	12,3	14,7			

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5%, sendo maiúsculas na linha e minúsculas na coluna.

¹ Os dados originais foram transformados através da fórmula arco seno $\sqrt{(x/100)}$. TS tratamento de sementes; V4 aplicação foliar no estágio V4.

Tabela 12 - Interação entre os fungicidas via tratamento de sementes e os fungicidas foliares aplicados no estágio V4 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) aos 49 DAE na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

TS	V4			MÉDIA	Pr>F	C.V.
	Testemunha ¹	Azoxystrobin + Ciproconazole	Azoxystrobin			
Testemunha	3,80 Aa	0,16 Ba	0,17 Ba	1,38	***	41,5
Fluquinconazole	2,90 Aab	0,21 Ba	0,15 Ba	1,08	***	43,9
Azoxystrobin	2,05 Ab	0,16 Ba	0,17 Ba	0,79	***	44,3
Carbendazin	2,12 Ab	0,17 Ba	0,12 Ba	0,80	***	45,0
MÉDIA	2,72	0,17	0,15			
Pr>F	***	ns	ns			
C.V.	48,3	18,4	18,2			

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5%, sendo maiúsculas na linha e minúsculas na coluna.

¹ Os dados originais foram transformados através da fórmula arco seno $\sqrt{(x/100)}$. TS tratamento de sementes; V4 aplicação foliar no estágio V4.

Tabela 13 - Interação entre os fungicidas via tratamento de sementes e os fungicidas foliares aplicados no estágio V4 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) aos 56 DAE na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

TS	V4			MÉDIA	Pr>F	C.V.
	Testemunha ¹	Azoxystrobin + Ciproconazole	Azoxystrobin			
Testemunha	2,95 Aa	0,41 Ba	0,40 Ba	1,25	***	40,6
Fluquinconazole	2,25 Aab	0,35 Ba	0,33 Ba	0,98	***	41,5
Azoxystrobin	1,86 Ab	0,35 Ba	0,35 Ba	0,85	***	42,1
Carbendazin	1,93 Ab	0,31 Ba	0,27 Ba	0,84	***	42,9
MÉDIA	2,25	0,35	0,34			
Pr>F	*	ns	ns			
C.V.	47,8	25,6	25,8			

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5%, sendo maiúsculas na linha e minúsculas na coluna.

¹ Os dados originais foram transformados através da fórmula arco seno $\sqrt{(x/100)}$. TS tratamento de sementes; V4 aplicação foliar no estágio V4.

Tabela 14 - Interação entre os fungicidas via tratamento de sementes e os fungicidas foliares aplicados no estágio V4 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) no estágio VT na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

TS	V4		Azoxystrobin + Ciproconazole	Azoxystrobin	MÉDIA	Pr>F	C.V.
	Testemunha ¹						
Testemunha	5,98 Aa		3,64 Aa	2,54 Aa	4,05	ns	51,6
Fluquinconazole	5,84 Aa		2,01 Aa	1,73 Aa	3,19	*	41,4
Azoxystrobin	4,91 Aa		3,93 Aa	3,05 Aa	3,96	ns	50,1
Carbendazin	4,13 Aa		2,46 Aa	2,69 Aa	3,09	ns	41,7
MÉDIA	5,21		3,01	2,50			
Pr>F	ns		ns	ns			
C.V.	48,4		44,7	41,7			

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5%, sendo maiúsculas na linha e minúsculas na coluna.

¹ Os dados originais foram transformados através da fórmula arco seno $\sqrt{(x/100)}$. TS tratamento de sementes; V4 aplicação foliar no estágio V4.

Tabela 15 - Interação entre os fungicidas via tratamento de sementes e os fungicidas foliares aplicados no estágio V9 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) no estágio VT na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

TS	V9		Azoxystrobin + Ciproconazole	MÉDIA	Pr>F	C.V.
	Testemunha ¹					
Testemunha	7,32 Aa		0,78 Ba	4,05	***	23,7
Fluquinconazole	5,28 Aa		1,10 Ba	3,19	***	33,5
Azoxystrobin	7,12 Aa		0,81 Ba	3,96	***	17,8
Carbendazin	5,28 Aa		0,91 Ba	3,09	***	16,9
MÉDIA	6,25		0,90			
Pr>F	ns		ns			
C.V.	22,1		19,4			

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5%, sendo maiúsculas na linha e minúsculas na coluna.

¹ Os dados originais foram transformados através da fórmula arco seno $\sqrt{(x/100)}$. TS tratamento de sementes; V9 aplicação foliar no estágio V9.

Tabela 16 - Interação entre os fungicidas via tratamento de sementes e os fungicidas foliares aplicados no estádio V9 sobre a AACPD da ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

TS	V9		Azoxystrobin + Ciproconazole	MÉDIA	Pr>F	C.V.	
	Testemunha						
Testemunha	535,60	Aa	102,31	Ba	318,95	***	29,8
Fluquinconazole	439,85	Aa	114,20	Ba	277,03	***	32,9
Azoxystrobin	542,54	Aa	71,74	Ba	307,14	***	20,3
Carbendazin	406,20	Aa	97,70	Ba	251,95	***	18,3
MÉDIA	481,05		96,49				
Pr>F	ns		ns				
C.V.	23,1		27,2				

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5%, sendo maiúsculas na linha e minúsculas na coluna.

¹ Os dados originais foram transformados através da fórmula arco seno $\sqrt{(x/100)}$.

TS tratamento de sementes; V9 aplicação foliar no estádio V9.

Tabela 17 - Efeito dos fungicidas via tratamento de sementes e aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre a severidade (%) da ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) do milho (*Zea mays* L.) nos estádios VT, R3, R5 e AACPD. Castro/PR, 2010

Fungicidas TS	Severidade de ferrugem comum ¹ - Estádios			
	VT	R3	R5	AACPD
Testemunha	4,05 a	4,73 a	3,37 a	318,95 a
Fluquinconazole	3,19 a	4,15 a	3,10 a	277,03 a
Azoxystrobin	3,96 a	5,28 a	3,73 a	307,14 a
Carbendazin	3,09 a	3,80 a	3,31 a	251,95 a
Pr>F	ns	ns	ns	ns
C.V.	15,1	17,0	15,0	13,8

Fungicidas V4	Severidade de ferrugem comum ¹ - Estádios			
	VT	R3	R5	AACPD
Testemunha	5,21 a	6,03 a	4,36 a	442,10 a
Azoxystrobin + Ciproconazole	3,01 b	3,73 b	2,94 b	217,87 b
Azoxystrobin	2,50 b	3,70 b	2,83 b	206,33 b
Pr>F	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
C.V.	15,1	17,0	15,0	13,8

Fungicidas V9	Severidade de ferrugem comum ¹ - Estádios			
	VT	R3	R5	AACPD
Testemunha	6,25 a	7,84 a	5,09 a	481,05 a
Azoxystrobin + Ciproconazole	0,9 b	1,14 b	1,66 b	96,49 b
Pr>F	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
C.V.	15,1	17,0	15,0	13,8

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si no teste de Tukey a 5%.

¹ Os dados originais foram transformados através da fórmula arco seno $\sqrt{(x/100)}$.

TS tratamento de sementes; V4 aplicação foliar no estádio V4; V9 aplicação foliar no estádio V9.

Tabela 18 - Interação entre as aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) aos 49 DAE na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

V4	V9		MÉDIA	Pr>F	C.V.
	Testemunha ¹	Azoxystrobin + Ciproconazole			
Testemunha	4,80 Aa	0,63 Ba	2,72	***	26,9
Azoxystrobin + Ciproconazole	0,34 Ab	0,01 Bb	0,17	***	14,0
Azoxystrobin	0,31 Ab	0,00 Bb	0,15	***	14,3
MÉDIA	1,82	0,21			
Pr>F	***	***			
C.V.	19,2	35,6			

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5%, sendo Maiúsculas na linha e minúsculas na coluna.

¹ Os dados originais foram transformados através da fórmula arco seno $\sqrt{(x/100)}$.

V4 aplicação foliar no estádio V4; V9 aplicação foliar no estádio V9.

Tabela 19 - Interação entre as aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) aos 56 DAE na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

V4	V9		MÉDIA	Pr>F	C.V.
	Testemunha ¹	Azoxystrobin + Ciproconazole			
Testemunha	4,18 Aa	0,32 Ba	2,25	***	21,7
Azoxystrobin + Ciproconazole	0,70 Ab	0,01 Bb	0,35	***	15,1
Azoxystrobin	0,68 Ab	0,00 Bb	0,34	***	15,8
MÉDIA	1,85	0,11			
Pr>F	***	***			
C.V.	18,3	23,3			

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5%, sendo Maiúsculas na linha e minúsculas na coluna.

¹ Os dados originais foram transformados através da fórmula arco seno $\sqrt{(x/100)}$. V4 aplicação foliar no estádio V4; V9 aplicação foliar no estádio V9.

Tabela 20 - Interação entre as aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) no estágio VT na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

V4	V9		MÉDIA	Pr>F	C.V.
	Testemunha ¹	Azoxystrobin + Ciproconazole			
Testemunha	9,15 Aa	1,28 Ba	5,21	***	17,4
Azoxystrobin + Ciproconazole	5,20 Ab	0,82 Bb	3,01	***	22,3
Azoxystrobin	4,39 Ab	0,61 Bb	2,50	***	14,2
MÉDIA	6,25	0,90			
Pr>F	***	**			
C.V.	16,9	16,8			

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5%, sendo Maiúsculas na linha e minúsculas na coluna.

¹ Os dados originais foram transformados através da fórmula arco seno $\sqrt{(x/100)}$.

V4 aplicação foliar no estágio V4; V9 aplicação foliar no estágio V9.

Tabela 21 - Interação entre as aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) no estágio R3 na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

V4	V9		MÉDIA	Pr>F	C.V.
	Testemunha ¹	Azoxystrobin + Ciproconazole			
Testemunha	10,53 Aa	1,54 Ba	6,03	***	18,2
Azoxystrobin + Ciproconazole	6,50 Ab	0,96 Bb	3,73	***	14,7
Azoxystrobin	6,49 Ab	0,92 Bb	3,70	***	15,3
MÉDIA	7,84	1,14			
Pr>F	***	***			
C.V.	17,2	12,1			

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5%, sendo Maiúsculas na linha e minúsculas na coluna.

¹ Os dados originais foram transformados através da fórmula arco seno $\sqrt{(x/100)}$. V4 aplicação foliar no estágio V4; V9 aplicação foliar no estágio V9.

Tabela 22 - Interação entre as aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre a variável severidade (%) de ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) no estádio R5 na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

V4	V9		MÉDIA	Pr>F	C.V.
	Testemunha ¹	Azoxystrobin + Ciproconazole			
Testemunha	6,94 Aa	1,79 Ba	4,36	***	18,1
Azoxystrobin + Ciproconazole	4,34 Ab	1,54 Ba	2,94	***	14,9
Azoxystrobin	4,00 Ab	1,66 Ba	2,83	***	12,6
MÉDIA	5,09	1,66			
Pr>F	***	ns			
C.V.	17,0	8,7			

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5%, sendo Maiúsculas na linha e minúsculas na coluna.

¹ Os dados originais foram transformados através da fórmula arco seno $\sqrt{(x/100)}$.

V4 aplicação foliar no estádio V4; V9 aplicação foliar no estádio V9.

Tabela 23 - Interação entre as aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre os valores da AACPD da ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

V4	V9		MÉDIA	Pr>F	C.V.
	Testemunha ¹	Azoxystrobin + Ciproconazole			
Testemunha	728,57 Aa	155,63 Ba	442,10	***	16,5
Azoxystrobin + Ciproconazole	367,59 Ab	68,16 Bb	217,87	***	16,2
Azoxystrobin	346,99 Ab	65,67 Bb	206,33	***	12,1
MÉDIA	481,05	96,49			
Pr>F	***	***			
C.V.	14,5	17,5			

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 5%, sendo Maiúsculas na linha e minúsculas na coluna.

¹ Os dados originais foram transformados através da fórmula arco seno $\sqrt{(x/100)}$. V4 aplicação foliar no estádio V4; V9 aplicação foliar no estádio V9.

Tabela 24 - Efeito dos fungicidas via tratamento de sementes e aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre a severidade (%) da ferrugem polissora (*Puccinia polysora*) nos estádios R3 e R5, e cercosporiose (*Cercospora zae-maydis*) no estágio R3 na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

Fungicidas TS	ferrugem polissora (R3)	ferrugem polissora (R5)	cercospora (R3)
Testemunha	17,38 a	80,63 a	3,80 a
Fluquinconazole	13,87 a	80,83 a	3,16 a
Azoxystrobin	15,80 a	78,54 a	3,89 a
Carbendazin	14,76 a	81,15 a	3,62 a
Pr>F	ns	ns	ns
C.V.	29,8	4,0	28,1
Fungicidas V4	ferrugem folissora (R3)	ferrugem polissora (R5)	cercospora (R3)
Testemunha	14,84 a	79,53 a	3,48 a
Azoxystrobin + Ciproconazole	16,13 a	80,47 a	3,68 a
Azoxystrobin	15,38 a	80,86 a	3,70 a
Pr>F	ns	ns	ns
C.V.	29,8	4,0	28,1
Fungicidas V9	ferrugem polissora (R3)	ferrugem polissora (R5)	cercospora (R3)
Testemunha	22,27 a	80,41 a	3,63 a
Azoxystrobin + Ciproconazole	18,62 a	80,15 a	3,59 a
Pr>F	ns	ns	ns
C.V.	29,8	4,0	28,1

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si no teste de Tukey a 5%.

TS tratamento de sementes; V4 aplicação foliar no estágio V4; V9 aplicação foliar no estágio V9.

Tabela 25 - Efeito dos fungicidas via tratamento de sementes e aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre altura de plantas aos 21 e 28 dias após a emergência (DAE) da cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

Fungicidas TS	Altura de Plantas (cm)	
	21 DAE	28 DAE
Testemunha	28,7 b	57,9 b
Fluquinconazole	29,6 b	58,8 b
Azoxystrobin	27,0 c	56,2 c
Carbendazin	30,7 a	62,1 a
Pr>F	<0,0001	<0,0001
C.V.	14,4	9,4

Fungicidas V4	Altura de Plantas (cm)	
	21 DAE	28 DAE
Testemunha	28,8 a	59,4 a
Fluquinconazole	29,0 a	58,6 a
Azoxystrobin	29,2 a	58,3 a
Pr>F	ns	ns
C.V.	14,4	9,4

Fungicidas V9	Altura de Plantas (cm)	
	21 DAE	28 DAE
Testemunha	28,8 a	58,4 a
Azoxystrobin + Ciproconazole	29,1 a	59,0 a
Pr>F	ns	ns
C.V.	14,4	9,4

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si no teste de Tukey a 5%.

TS tratamento de sementes; V4 aplicação foliar no estádio V4; V9 aplicação foliar no estádio V9.

Tabela 26 - Efeito dos fungicidas via tratamento de sementes e aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 sobre a incidência de colmos doentes e grãos ardidos, peso de mil grãos, produtividade e estande final na cultura do milho (*Zea mays* L.). Castro/PR, 2010

Fungicidas TS	Colmos Doentes (%)	Grãos Ardidos (%)	Peso de 1000 Grãos	Produtividade (Kg.ha ⁻¹)	Estande Final (plantas ha ⁻¹)
Testemunha	48,9 a	3,7 a	286,2 a	7971,4 b	66406 a
Fluquinconazole	55,7 a	3,6 a	272,0 b	8168,9 ab	69792 a
Azoxystrobin	57,1 a	3,1 a	282,4 a	8049,6 ab	68685 a
Carbendazin	56,8 a	3,6 a	282,0 ab	8502,6 a	66341 a
Pr>F	0,0391	ns	0,0046	0,0212	ns
C.V.	20,3	6,1	4,8	6,8	7,3
Fungicidas V4	Colmos Doentes (%)	Grãos Ardidos (%)	Peso de 1000 Grãos	Produtividade (Kg.ha ⁻¹)	Estande Final (plantas ha ⁻¹)
Testemunha	54,6 a	3,4 a	280,5 a	8213,7 a	68555 a
Azoxystrobin + Ciproconazole	55,3 a	3,3 a	280,0 a	8238,1 a	67236 a
Azoxystrobin	54,0 a	3,7 a	281,5 a	8039,8 a	67627 a
Pr>F	ns	Ns	ns	ns	ns
C.V.	20,3	6,1	4,8	6,8	7,3
Fungicidas V9	Colmos Doentes (%)	Grãos Ardidos (%)	Peso de 1000 Grãos	Produtividade (Kg.ha ⁻¹)	Estande Final (plantas ha ⁻¹)
Testemunha	56,1 a	3,3 a	279,8 a	8201,1 a	67968 a
Azoxystrobin + Ciproconazole	53,1 a	3,5 a	281,4 a	8118,9 a	67643 a
Pr>F	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.	20,3	6,1	4,8	6,8	7,3

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si no teste de Tukey a 5%.

TS tratamento de sementes; V4 aplicação foliar no estádio V4; V9 aplicação foliar no estádio V9.

2.4 CONCLUSÕES

- O tratamento de sementes com os fungicidas fluquinconazole, azoxystrobin e carbendazin promoveu a redução da severidade da ferrugem comum até os 56 DAE mas não gerou incremento na produtividade.
- As aplicações dos fungicidas foliares azoxystrobin e azoxystrobin + ciproconazole nos estádios V4 e azoxystrobin + ciproconazole V9 isoladas contribuíram para a redução da severidade final da ferrugem comum.
- A combinação das aplicações dos fungicidas foliares nos estádios V4 e V9 promoveram uma redução significativa da severidade da ferrugem comum.
- Devido à baixa severidade da ferrugem comum não houve resposta significativa em produtividade para as aplicações nos estádios V4 e V9.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v.18, p.265-267, 1925.
- AGRIBANUAL. **Produção nacional de milho**. FNP. Comércio e consultoria. São Paulo, 2011.
- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5. ed. New York: Academic Press, 2004. 922 p.
- AGROBANCO FUNDAÇÃO ABC – Intranet restrita. Acessado em: 22 abr. 2010.
- ALEXOPOULOS. C.J.; MIMS, C.W.; BLACKWELL, M. In: **Introductory mycology**. 4th edition. 1996.
- ALVES, V.M.; JULIATTI, F.C. Tratamento de sementes de híbridos de milho com fluquinconazole. **Biosci.J.**, Uberlândia, v.26, n.6, p. 930-939, Nov/Dec. 2010.
- ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas: guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola**. 8. ed. São Paulo: Org. Andrei Ed., 2009. 772 p.
- ARDUIM, G.S. **Sensibilidade de raças de *Puccinia triticina* a fungicidas**. 2009, 91 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 2009.
- AZEVEDO, L.A.S. de. Tratamento de sementes com fungicidas visando o controle de patógenos da parte aérea. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4., 1996, Gramado, RS. Tratamento químico de sementes. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1996. p. 83-91.
- BALARDIN, R.S.; FACCO, M. J. Eficiência e fitotoxicidade de fungicidas no controle de *Helminthosporium sativum* em sementes de trigo (*Triticum aestivum*) cultivar BR 23. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, supl., p. 276, 2003. (Resumo).
- BRLJEVICH, C. et al. Seed treatments enhance photosynthesis in maize seedlings by reducing infection with *Fusarium* spp. and consequent disease development in maize. **European journal of plant pathology**. 2010, vol. 126, n°3, pp. 343-347 ISSN 1573-8469.
- BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia**, vol. 1, 3. ed., 1995, In: COSTA, P.V. Capítulo 48, Ferrugens, p. 873-880.

BRANDÃO, A. M. et AL. Fungicidas e épocas de aplicação no controle da ferrugem comum (*Puccinia sorghi* Schew) em diferentes híbridos de milho. **Biosci.J.** Uberlândia: UFU, v.19, n.1, p.43-52, Jan./Abr. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de política agrícola. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil: milho – produção, área colhida e rendimento médio - 1990-2005.** Produção agrícola municipal. 2006. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: out. 2010.

BRITO, A.H. et al. Efeito da cercosporiose no rendimento de híbridos comerciais de milho. **Fitopatologia brasileira.** 2007, vol.32, n.6, pp. 472-479. ISSN 0100-4158.

BRUNELLI, K.R. et al. Germinação e penetração *Stenocarpella macrospora* em folhas de milho. **Fitopatologia Brasileira**, 30:187-190. 2005.

CAMPBELL, C.L. & MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology.** New York NY. Wiley. 1990.

CAPPELINI, L. T. D. et al. Effect of *Fusarium moniliforme* on the quality of maize seeds. **Científica**, Jaboticabal, v.33, n.2, p. 185-191, 2005.

CASA, R.T. et al. Prevenção e controle de doenças na cultura do milho. In: SANDINI, I.A.; FANCELLI, A.L. **Milho: estratégias de manejo para a região sul.** Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2000. 209 p.:il.

CASA, R.T. et al. Efeito do tratamento de sementes de milho com fungicidas, na proteção de fungos do solo, no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia brasileira**, v.20, p.633-637, 1995.

CASELA, C.R. et al. Sistemas de produção 2, Cultivo do milho, Doenças foliares , 3. ed. **EMBRAPA – CNPMS**, Sete Lagoas – MG, Setembro/2007

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. **Rendimento de milho por estado: safra total, 2008-2009.** Centro de inteligência do milho. Disponível em: <<http://cimilho.cnpms.embrapa.br/estatisticas/estatisticas.php>>. Acesso em: 22 nov. 2009.

COSTA, M.J.N.; ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES, F.A. Avaliação de produtos alternativos no controle da ferrugem do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira** 32:150-155. 2007.

DEADMAN M. L. et al. First report of *Puccinia sorghi* on maize in Oman. **Plant Disease**, 2006, 90: 826.

DEBONA, D. et al. Efeito do tratamento de sementes com fungicidas e acibenzolar-S-methyl no controle da ferrugem asiática e crescimento de plântulas em cultivares de soja. **Summa phytopathol.** 2009, vol.35, n.1, pp. 26-31. ISSN 0100-5405.

DILLARD, H.R.; ZITTER T, A. **Common Rust of Sweet Corn**, VEGETABLE CROPS, Fact Sheet Page 727.40 Date: 12-1987, Departments of Plant Pathology New York State Agricultural Experiment Station, Geneva and Cornell University.

DILLARD, H.R.; SEEM, R.C. Incidence-severity relationships for common maize rust on sweet corn. **Phytopathology**, 1990, 80:842-846.

EMBRAPA, 2009. Embrapa Milho e Sorgo. **Cultivo do milho**. Sistemas de Produção 2 ISSN 1679-012X. Set./2009. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/economia.htm>. Acesso em: 19 out. 2010.

EMBRAPA, 2010. Embrapa Milho e Sorgo. **Cultivo do milho**. Sistemas de Produção, 1. ISSN 1679-012X. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/index.htm>>. Acesso em: 19 out. 2010.

FARR, D.F. et al. **Fungal databases, systematic botany; mycology laboratory**, ARS, USDA. Disponível em: <<http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>>. Acessos em: jun. 2003.

FEHR, W.R. **Principles of cultivar development**. 2 v. New York: Macmillan Publishing Company, 1987. 760 p.

FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, E. Principais doenças na cultura do milho. Sete Lagoas: **EMBRAPA-CNPMS**, 2000. 80p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 26).

FERNANDES, C.D.; ARIAS, E.R.A. Ferrugem: uma ameaça à semeadura contínua de cultivares suscetíveis de milho no Mato Grosso do Sul. **Fitopatologia Brasileira, Palestras e Resumos**, XXXVI Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2003 ISSN 0100-4158.

FESSEL, S.A. et al. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de sementes de milho durante o armazenamento. **Rev. bras. sementes**. 2003, vol.25, n.1, pp. 25-28. ISSN 0101-3122.

FISHER, D.E. et al. Leaf infection and yield loss caused by four *Helminthosporium* leaf diseases of corn. **Phytopathology**, 66: 942-944. 1976.

FREITAS, F. de O. **Estudo genético-evolutivo de amostras modernas e arqueológicas de milho (*Zea mays*, L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.)**. Piracicaba: [s.n.], 2001.

FRIEDRICH, L. et al.. A benzothiadiazole derivative induces systemic acquired resistance in tobacco. **Plant Journal**, Gainesville, v.10, p.61-70, 1996.

GARCIA JUNIOR, D.; VECHIATO, M.H.; MENTEN, J.O.M. Efeito de fungicidas no controle de *Fusarium graminearum*, germinação, emergência e altura de plântulas em sementes de trigo. **Summa phytopathol.**. 2008, vol.34, n.3, pp. 280-283. ISSN 0100-5405.

GODOY, C.V.; HENNING, A.A. Tratamento de semente e aplicação foliar de fungicidas para o controle da ferrugem-da-soja. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.43, n.10, p.1297-1302, out. 2008.

GOULART, A.C.P. Tratamento de sementes de milho (*Zea mays* L.) com fungicidas. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 15, no 2, p. 165-169, 1993.

_____. **Controle do oídio e da ferrugem da folha pelo tratamento de sementes de trigo com fungicidas**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, Boletim de Pesquisa, 1. 1999. 26p.

GROTH, J.V. et al. **Yield and quality losses caused by common rust (*Puccinia sorghi* Schw.) in sweet corn (*Zea mays*) hybrids**. Departments of Plant Pathology, University of Minnesota, St Paul, MN 55108, USA. Crop Protection, Volume 2, Issue 1, March 1983, Pages 105-111.

HELMAP. Software de Treinamento dos Avaliadores das Principais Doenças da Cultura do Milho. Produzido por Milena Araújo do Nascimento, Elvis Canteri de Andrade, Leila Maria Vriesmann e Marcelo Giovanneti Canteri. Projeto de Extensão com o apoio da PROPESP – UEPG, 2001.

HOOKER, A.J. Corn and sorghum rusts. In: The Cereal Rusts, Vol. II. **Diseases, Distribution, Epidemiology and Control**. Roelfs, A.P. and Bushnell, W.R. (Eds.), pp.207-236. Academic Press, Inc., NY, 1985.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatistica/.../2006/Milho_1_2_safra_2002_2006.pd. Acessado em: 27/10/2009.

KHAN, M.A. et al. Growth analysis of wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars under Saline Conditions. **Int. J. Agri. Biol.**, Vol. 7, No. 3, 2005.

KIM, S.K.; BREWBAKER, J.L. Effects of *Puccinia sorghi* Rust on Yield and Several Agronomic Traits of Maize in Hawaii. **Crop Sci**, 1976 16: 874-877.

KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia, doenças das plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1997. 774 p.

LARSON, E. J. **Managin field corn infected with common rust**. MSU CARES (Coordinated Acces to the Research and Extension System). Mississippi: Mississippi Agricultural and Florestry Experiment Station; Mississippi State University, 2001. Disponível em: <http://www.msucares.com/pubs/rr22-9.htm>. Acesso em: 22 mar. 2002.

LUZ, W.C. da. Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas e bioproteção. **Revisão Anual de Patologia de Plantas** 4:1-47. 1996a.

_____. Efeito de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas de trigo e de milho. **Fitopatologia Brasileira**, 21:434. 1996b. (Resumo)

_____. Espectro de ação de novos fungicidas para tratamento de sementes de milho e seus efeitos no rendimento. **Fitopatologia Brasileira**, 21:369. 1996c. (Resumo)

_____. **Espectro de ação de fungicidas contra fungos de sementes de milho**. 21º Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 4, Londrina, PR. Resumos. 1996d. p.288.

_____. Effect of seed treatment on corn pathogen control, stand, and yield. **Fungicide; Nematicide Tests**, 52:303. 1997b. (Resumo)

_____. Efeito de bioprotetores na germinação e no rendimento de grãos de milho. 21º Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 21, Recife, PE. **Anais...** Recife: 1998a. p.227.

_____. Efficacy of chemical seed treatments in controlling seed decay of corn. **Fungicide; Nematicide Tests**, 53:390. 1998b. (Resumo)

_____. Combinação dos tratamentos biológico e químico de semente de milho. **Fitopatologia Brasileira**, 28:037-040. 2003.

LUZ, W.C. da; PEREIRA, L.R. Tratamento de sementes com fungicidas relacionado com o controle de patógenos e rendimento de milho. **Ciência Rural**, 28:537-541. 1998.

MAHINDAPALA, R. Epidemiology of maize rust, *Puccinia sorghi*. **Annals of Applied Biology**, 90: 155–161. doi: 10.1111/j.1744-7348.1978.tb02622.

MANFRON, P.A. et al. Modelo do índice de área foliar da cultura de milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 333-342, 2003. ISSN 0104-1347.

MARCHI J.L. de. et al. Relação entre danos mecânicos, tratamento fungicida e incidência de patógenos em sementes de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.3, p.351-358, 2006.

MARTINELLI, J.A. Controle da ferrugem da folha (*Puccinia triticina*) do trigo (*Triticum aestivum*) pelo tratamento de sementes e sua consequência sobre o tratamento aéreo convencional. **Fitopatologia Brasileira**, 20:304. 1995 (Resumo).

MERTZ, L.M.; HENNING, F.A.; ZIMMER, P.D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Revista Ciência Rural**, v.39, n.1, p. 13-18, 2009.

MENDES, M.C. et al. **Efeito da época de aplicação de fungicida no controle de doenças na cultura do milho.** XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom.

MORAES, M.G. Mecanismos da resistência sistêmica adquirida em plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, p.261-84, 1998.

MORAES, M.H.D.; MENTEN, J.O.M.; GRAVENA, J.C.; ALVES, C.A. Controle químico de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho: metodologia de avaliação e efeitos sobre a qualidade fisiológica. **Fitopatologia Brasileira** 28:626-632. 2003.

NOWELL, D.C. **Studies on ear rot and gray leaf spot of maize in South Africa.** Thesis (Ph.D). University of Natal, Pietermaritzburg, 1997.

OLIVEIRA W.F. et al. Efeito de produtos fitossanitários no tratamento de sementes de milho (*Zea mays* L.), visando ao controle de *Fusarium moniliforme* (sheld). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 29(1): 65-69, 1999 – 65, out.2010.

PATAKY, J.K. Common rust. In Donald G. White (ed.), Compendium of Corn Diseases. St. Paul, MN: **The American Phytopathology Society**. 1999 Pp. 35-8.

PATAKY, J.K. Quantitative relationships between sweet corn yield and common rust, *Puccinia sorghi*. **Phytopathology**, 1987, 77:1066-1071.

PATAKY, J. K.; EASTBURN, D. M. Using hybrid disease nurseries and yield loss studies to evaluate levels of resistance sweet corn. **Plant Disease**, 77:760-765, 1993.

PEDROSA, M.G. et al. Seleção de progênies de milho resistentes a ferrugem comum (*Puccinia sorghi* Schw.), **Biosci. J.**, Uberlândia, v.19, n.3, p.19-25, Sept./Dec. 2003.

PEREIRA, C. E. et al. Tratamento fungicida de sementes de soja inoculadas com *Colletotrichum truncatum*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.9, p.2390-2395, dez, 2009, ISSN 0103-8478

PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1997. v. 2, p. 538-555.

PERKINS, J.M.; PEDERSEN, W.L. Disease development and yield losses associated with northern leaf blight on corn. **Plant Disease**, 940-943. 1987.

PERNEZNY, K.; KUCHARÉK, T. **Rust diseases of several legumes and corn in Florida.** Belle Glade, FL: IFAS Extension, University of Florida, 2003.

PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M.C. Controle da ferrugem da folha e da mancha bronzeada da folha de trigo pelo uso de fungicidas em tratamento de sementes. **Fitopatol. Bras.** vol.26, n.1, pp. 100-100. ISSN 0100-4158, 2001

_____. Efeito do tratamento de sementes com fungicida sobre o controle de doenças na parte aérea do trigo. **Fitopatol. Bras.** 2003, vol.28, n.5, pp. 515-520. ISSN 0100-4158.

PINTO, N. F. J. A. **Tratamento das sementes com fungicidas**. In Centro Nacional de pesquisa de Milho e Sorgo, Embrapa. Sete Lagoas, MG. Tecnologia para Produção de Sementes de Milho, Circular Técnica, 19:43-7, 1993.

PINTO, N.F.J.A. Eficiência de doses e intervalos de aplicação de fungicidas no controle da mancha foliar do milho provocada por *Phaeosphaeria maydis*. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.4, p.1006-1009, 1999.

_____. Eficiência de fungicidas no tratamento de sementes de milho visando o controle de *Fusarium moniliforme* e *Pythium* sp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol 32, n 8, 1997.

_____. Tratamento fungicida de sementes de milho contra fungos do solo e o controle de *Fusarium* associado às sementes. **Sci. agric.** 2000, vol.57, n.3, pp. 483-486. ISSN 0103-9016.

PIONNER SEMENTES. **Guia milho**. Catálogo de produtos,. p. 68-69, 2010.

PIONNER SEMENTES. **Tratamento industrial de sementes**. 2006. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/ProdutosTratamentoSementesPQUisar.aspx>>. Acesso em: 07 jan. 2011.

RAMOS, N.P.; MARCOS FILHO, J.; GALLI, J.A. Tratamento fungicida em semente de milho super-doce. **Revista Brasileira de Sementes**. 2008, vol.30, n.1, pp. 24-31. ISSN 0101-3122.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BRESOLIN, A.C.R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. 2. ed. Lages, SC: 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: UPF- Editora, 2007. 153p.

REIS, E.M.; SANTOS, J.A.P.; BLUM, M.M.C. Critical-point yield model to estimate yield damage caused by *Cercospora zea-maydis* in corn. **Fitopatologia Brasileira**. 2007, vol.32, n.2, pp. 110-113. ISSN 0100-4158.

REIS, E.M.; MOREIRA, E.N.; CASA, R.T.; BLUM, M.M.C. Eficiência e persistência de fungicidas no controle do oídio do trigo via tratamento de sementes. **Summa Phytopathologica**. 2008, vol.34, n.4, pp. 371-374. ISSN 0100-5405.

RENFRO, R. Maize Rusts. *In* Diagnosing Maize Diseases in Latin America (Eds. C. Casela, R. Renfro and A.F. Krattiger). **ISAAA Briefs**, nº. 9. ISAAA: NY. Pp. 8-14, 1998.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **How a corn plant develops**. Iowa State University of Science and Technology, 1993. 21p. (Special Report, 48). Disponível em: <<http://www.extension.iastate.edu/hancock/info/corn.htm>>. Acesso em: 25 nov. 2009.

RODRIGUES, M. A. T. **Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo FRAC**. 249 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2006.

SAH, D.N.; MCKENZIE, D.R. Methods of generating different levels of disease epidemics in loss experiments. In: Teng, P.S. (ed.). Crop loss assessment and pest management. St. Paul. **The American Phytopathological Society**, 1987. pp.90-95.

SANDINI, I.E.; FANCELLI, A.L. **Milho: estratégias de manejo para a região sul**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2000. 209 p.

SANGOI, L. et al. Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados com diferentes densidades de plantas. **Ciencia Rural**. 2000, vol.30, n.1, pp. 17-21. ISSN 0103-8478.

SEAB - Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento – PR. **Estimativa de safra 2010**. Disponível em: <http://www.seab.pr.gov.br/>. Acessado em: 23 abr. 2010.

SHAH, D. A.; DILLARD, H. R. Yield loss in sweet corn caused by *Puccinia sorghi*: a meta-analysis. **Plant Dis**. 90:1413-1418, 2006.

SHAH, D. A.; DILLARD, H. R. Managing foliar diseases of processing sweet corn in New York with strobilurin fungicides. **Plant Dis**. 2010, 94:213-220.

SILVA, et al. **Manejo integrado de doenças na cultura do milho de safrinha**. In: Seminário Nacional de Milho Safrinha. Londrina: IAPAR, 2001. 181 p.

SILVA, F.D.L. et al. **Efeito fisiológico do tratamento de sementes de soja com fungicidas e inseticidas**. XI Encontro de Pós-Graduação. Universidade Federal de Pelotas, 2009.

SILVA, O.C.; SCHIPANSKI, C.A. **Manual de identificação e manejo das doenças do milho**. 2. ed. Fundação ABC, 2007. 116 p. il.

SMITH, M.A., Infection and spore germination studies with *Puccinia sorghi*. **Phytopathology**. 16:69, 1926.

SOARES, R.M. et al. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. **Cienc. Rural** [online]. 2004, vol.34, n.4, pp. 1245-1247. ISSN 0103-8478.

SOUZA, P.P.; HILEN, T.; JULIATTI, F.C. Ocorrência de doenças na cultura do milho na região de Uberlândia – MG. **Fitopatologia Brasileira**. Palestras e Resumos XXXIV Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2001 ISSN 0100-4158.

TAYLOR A. G.; HARMAN G. E. Concepts and technologies of selected seed treatments, **Annual Review Phytopathology**, 1990. 28:321-339

TOKSOZ, H.; ROTHROCK, C. S.; KIRKPATRICK, T. L. 2009. Efficacy of seed treatment chemicals for black root rot, caused by *Thielaviopsis basicola*, on cotton. **Plant Dis**. 93:354-362.

VALE, F.X.R. et al. **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfil, 2004. 531 p.

VITTI, A.J. et al. Epidemiologia comparativa entre ferrugem comum e a helminthosporiose do milho. Efeitos de variáveis climáticas sobre os parâmetros monocíclicos. **Summa Phytopathologica**. Jaboticabal, vol. 21, n.2 p.127-130. 1997.

VON PINHO, R.G., et al. Danos causados pelas ferrugens polissora e tropical do milho. **Fitopatologia Brasileira** 24: 400-409, 1999.

WARD, J. M. J. et al. Fungicide response of maize hybrids and gray leaf spot. **European Journal Plant Pathology**, v.102, p.765-771, 1996.

WEBER, G.F.. Studies on corn rust. *Phytopathology* 12:89-97. 1922

WEIRICH, D. et al. Efeito do tratamento de sementes, sobre o controle de pragas e doenças da parte aérea do trigo. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.3, n.2, p.83-94, 2010

APÊNDICE A - VALORES DE SIGNIFICÂNCIA OBTIDOS DA ANOVA PARA AS VARIÁVEIS SEVERIDADE DE FERRUGEM COMUM (*Puccinia sorghi*) AOS 1, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA DO MILHO (*Zea mays* L.), NOS ESTÁDIOS VT, R3, R5 E AACPD. CASTRO/PR, 2010

Variável / Fator	Severidade de ferrugem comum (DAE)									Severidade ferrugem comum (estádio)			AACPD
	1	7	14	21	28	35	42	49	56	VT	R3	R5	
TS	-	-	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	ns	ns	ns	ns
V4	-	-	ns	ns	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
V9	-	-	ns	ns	0,0178	0,0164	0,0006	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
TS x V4	-	-	ns	ns	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0308	ns	0,0359	0,0063
TS x V9	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,0016	ns	ns	0,0011
V4 x V9	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0218	0,0008	0,0004
TS x V4 x V9	-	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.	0,0	0,0	9,9	26,7	30,9	30,6	28,0	23,5	19,6	15,1	17,0	15,0	13,8

APÊNDICE B - VALORES DE SIGNIFICÂNCIA OBTIDOS DA ANOVA PARA AS VARIÁVEIS SEVERIDADE (%) DE FERRUGEM POLISSORA (*Puccinia polissora*) NOS ESTÁDIOS R3 E R5, SEVERIDADE (%) CERCOSPORIOSE (*Cercospora zea-maydis*) NO ESTÁDIO R3, ALTURAS DE PLANTAS AOS 21 E 28 DAE, PORCENTAGEM DE COLMOS DOENTES E GRÃOS ARDIDOS, PESO DE 1000 GRÃOS, PRODUTIVIDADE E ESTANTE FINAL. CASTRO/PR, 2010.

Variável / Fator	ferrugem polissora (R3)	ferrugem polissora (R5)	cercosporiose (R3)	Altura 21 DAE	Altura 28 DAE	% Colmos Doentes	% Grãos Ardidos	Peso 1000 grãos	Produtividade	Estante Final
TS	ns	ns	ns	<0,0001	<0,0001	0,0391	ns	0,0046	0,0212	ns
V4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
V9	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
TS x V4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
TS x V9	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
V4 x V9	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,0194	ns
TS x V4 x V9	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.	29,8	4,0	28,1	14,4	9,4	20,3	6,1	4,8	6,8	7,3

