



AVALIAÇÃO DE DIFERENTES FUNGICIDAS NO CONTROLE DE DOENÇAS FOLIARES NO MILHO NA REGIÃO NORTE DE MATO GROSSO

Fernando Vincensi Donato¹, Solange Maria Bonaldo²

¹Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT/*Campus Sinop*.

²Professora Doutora da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT/*Campus Sinop*. Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais – ICAA/PPGCAM. Avenida Alexandre Ferronato, 1.200, Reserva 35, Distrito Industrial, Cep: 78.557-267, Sinop, MT – Brasil. (sbonaldo@ufmt.br).

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

RESUMO

Com o aumento significativo da ocorrência de doenças foliares na cultura do milho no Estado do Mato Grosso, o objetivo deste estudo foi avaliar diferentes fungicidas no controle de cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*), helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*) e ferrugem polissora (*Puccinia polysora*) em lavoura comercial no município de Sorriso, MT em duas safras agrícolas. Os tratamentos foram: testemunha (T1) sem aplicação de fungicida, tebuconazole (T2), trifloxistrobina + tebuconazole (T3) e azoxistrobina + ciproconazole (T4) na safra de 2009 e testemunha (T1), ciproconazole (T2), trifloxistrobina+tebuconazole (T3), piraclostrobia+epoxiconazole (T4) e azoxistrobina+ciproconazole (T5) na safra de 2010. A severidade de cada uma das doenças foi determinada visualmente com avaliações realizadas regularmente no decorrer do ciclo da cultura. Os dados obtidos foram utilizados para calcular a área abaixo da curva de progresso de cada doença (AACPD). Também foi quantificado a produção (sc ha⁻¹) e o retorno econômico (R\$ ha⁻¹). Na safra de 2009, todos os fungicidas utilizados foram eficientes no controle das doenças sendo que o tratamento com azoxistrobina + ciproconazole apresentou maior retorno econômico (R\$ 246,24 ha⁻¹). Na safra de 2010 não houve a ocorrência de doenças não prejudicando a produtividade da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: Ferrugem polysora, cercosporiose, retorno econômico, controle químico.

EVALUATION OF DIFFERENT FUNGICIDES TO CONTROL MAYZE FOLIAR DISEASES IN NORTH REGION OF MATO GROSSO

ABSTRACT

With significant increase of foliar diseases occurrence in maize culture in the State of Mato Grosso the aim of this study was to evaluate different fungicides to control cercospora leaf spot (*Cercospora zea-maydis*), helmintosporiose leaf spot

(*Exserohilum turcicum*) and southern rust (*Puccinia polysora*) in commercial crop in Sorriso - MT. The treatments were: control (T1) without application of fungicide, tebuconazol (T2), trifloxistrobin + tebuconazol (T3) and azoxistrobin + ciproconazol (T4) in 2009 season. in 2010 season (second experiment) the treatments were: control (T1), ciproconazol (T2), trifloxistrobin + tebuconazol (T3), piraclostrobin + epoxiconazol (T4) and azoxistrobin + ciproconazol (T5). The severity of each disease was determined visually and the evaluation was performed regularly during the crop cycle. The data obtained were used to calculate the area under disease progress curve of each disease (AUDPC). Also it was quantified the grain yield (sc ha⁻¹) and the economic return (R\$ ha⁻¹). In the 2009 season, all fungicides were effective in controlling the diseases and the treatment with azoxystrobin + cyproconazol had a higher economic return (R\$ 246.24 ha⁻¹). In 2010 there was no occurrence of diseases affecting the crop.

KEYWORDS: Southern rust, tropical rust, cercospora leaf spot, economic return, chemical control.

INTRODUÇÃO

A origem do milho se deu há 7 mil anos na América Central. Provavelmente, nos planaltos do México onde os Incas, Maias e Astecas, não só se alimentavam dele, mas tinham também uma relação de cunho religioso (COLLINS, 2006).

Atualmente, dentre os cereais cultivados no mundo, o milho encontra-se em terceiro lugar, sendo superado apenas pelo trigo e arroz. O uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa e de ano para ano. Apesar de não ter uma participação muito grande no uso de milho em grão, a alimentação humana, com derivados de milho, constitui fator importante de uso desse cereal em regiões com baixa renda. Em algumas situações, o milho constitui a base diária de alimentação, por exemplo: no Nordeste do Brasil, o milho é a fonte de energia para muitas pessoas que vivem no semi-árido; outro exemplo está na população mexicana, que tem no milho o ingrediente básico para sua culinária (DUARTE, 2006).

A produção de milho pode ser afetada pela disponibilidade hídrica, manejo do solo considerando sua fertilidade e eventual adubação, qualidade do híbrido e seu potencial produtivo, sistema de cultivo adotado, época de semeadura, temperatura, luminosidade, pragas e doenças.

Quanto ao manejo de doenças é preciso buscar sempre o controle em níveis de dano econômico. Portanto, torna-se evidente a exigências de novas tecnologias e linhas de pesquisa, para se determinar uma melhor forma de manejo para a cultura do milho definindo-se as melhores épocas de semeadura, adubação equilibrada, desenvolvimento de híbridos que melhor se adaptem a região, manejo de pragas e doenças identificando melhores formas de controle bem como determinar a eficiência dos produtos e épocas de aplicação.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes fungicidas no controle de doenças foliares no milho na região norte do Mato Grosso e determinar a viabilidade econômica do controle químico.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nas safras referentes aos anos de 2009 e 2010, sendo utilizado o sistema produtivo de milho safrinha, realizado na fazenda Donato, localizada no Município de Sorriso – MT, cuja região é considerada como grande produtora de grãos.

Para a realização do experimento na safra de 2009, foi utilizado o híbrido duplo CD 308, moderadamente resistente a doenças, enquanto que na safra de 2010 utilizou-se o híbrido simples modificado 30K75 o qual se enquadra no nível de resistência moderadamente sensível. Os mesmos foram semeados em sistema de plantio direto com espaçamento de 0,45m e população média de 2,7 plantas por metro linear. As sementes foram previamente tratadas com o inseticida (Imidacloprido 150 g L⁻¹ + Tiodicarbe 450 g L⁻¹) na dosagem de 375 mL do produto por saca.

A adubação utilizada foi realizada de acordo com a análise química de solo e os tratos culturais foram realizados conforme as práticas adotadas pelo proprietário da área.

O delineamento experimental utilizado para ambos os ensaios foi o de blocos completos com tratamentos ao acaso, contando com quatro tratamentos e quatro repetições no primeiro experimento (safra 2009) e com cinco tratamentos e quatro repetições no segundo experimento (safra 2010). As parcelas foram constituídas de dez linhas com 6m de comprimento no primeiro experimento, totalizando 27m². No segundo experimento as parcelas foram constituídas com doze linhas de 10m de comprimento, totalizando 54m².

Os tratamentos utilizados no primeiro experimento foram: testemunha – sem aplicação de fungicida (T1), tebuconazole + 0,5 % do volume em calda do adjuvante, dose de 0,4L ha⁻¹ (T2), trifloxistrobina + tebuconazole + 0,5 % do volume em calda do adjuvante, dose de 0,7 L ha⁻¹ (T3) e azoxistrobina + ciproconazole + 0,5 % do volume em calda do adjuvante, dose de 0,3L ha⁻¹ (T4). No segundo experimento foram utilizados os seguintes tratamentos: Testemunha – sem aplicação de fungicida (T1), ciproconazole + 0,5 % do volume em calda do adjuvante, dose 0,4 L ha⁻¹(T2), trifloxistrobina + tebuconazole + 0,5 % do volume em calda do adjuvante, dose de 0,7 L ha⁻¹ (T3), piraclostrobina + epoxiconazole, dose 0,75 L ha⁻¹(T4) e azoxistrobina + ciproconazole + 0,5 % do volume em calda do adjuvante, dose de 0,3 L ha⁻¹ (T5).

Foi realizada somente uma aplicação de cada um dos fungicidas, quando as plantas apresentaram 80 cm de altura, sendo esta altura, o limite para se fazer uma aplicação com pulverizador de arrasto. Para a pulverização foi utilizado um pulverizador costal manual.

Para a avaliação da severidade das doenças, as plantas foram marcadas, ao acaso constituindo-se cinco plantas por parcela nas linhas centrais. Estas plantas foram avaliadas regularmente após a aplicação dos fungicidas, totalizando sete

avaliações, além de uma avaliação antes da aplicação dos mesmos. A severidade das doenças foi determinada visualmente, sendo estipulada a porcentagem de área foliar lesionada de cada doença nas folhas abaixo e acima da espiga.

Com os dados de severidade das doenças foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para estimar a evolução das epidemias utilizando a equação proposta por CAMPBELL & MADDEN (1990). Os dados foram então submetidos à análise de variância e as médias posteriormente comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o cálculo do retorno econômico foi utilizado a seguinte equação:
 $R = ((P_{trat} - P_{test}) \times M) - C$ onde, P_{trat} é a produtividade de cada tratamento com aplicação de fungicida em $sc\ ha^{-1}$; P_{test} é a produtividade da testemunha em $sc\ ha^{-1}$, M é o preço da saca do milho e C o custo do tratamento com fungicida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Controle de doenças com a utilização de diferentes fungicidas

Na primeira safra (2009) constatou-se a ocorrência de cercosporiose (*C. zae-maydis*), helmintosporiose (*E. turcicum*) e ferrugem polissora (*P. polysora*). Com os dados de severidade ao longo do tempo foi calculada a AACPD das doenças na folha abaixo da espiga (Figura 1). Observou-se que não houve diferença significativa entre os fungicidas no controle destas doenças, porém os mesmos se diferenciaram significativamente da testemunha. Pela provável baixa pressão de inóculo inicial de *E. turcicum* não ocorreu alta incidência de helmintosporiose, conseqüentemente não houve diferença significativa entre os tratamentos.

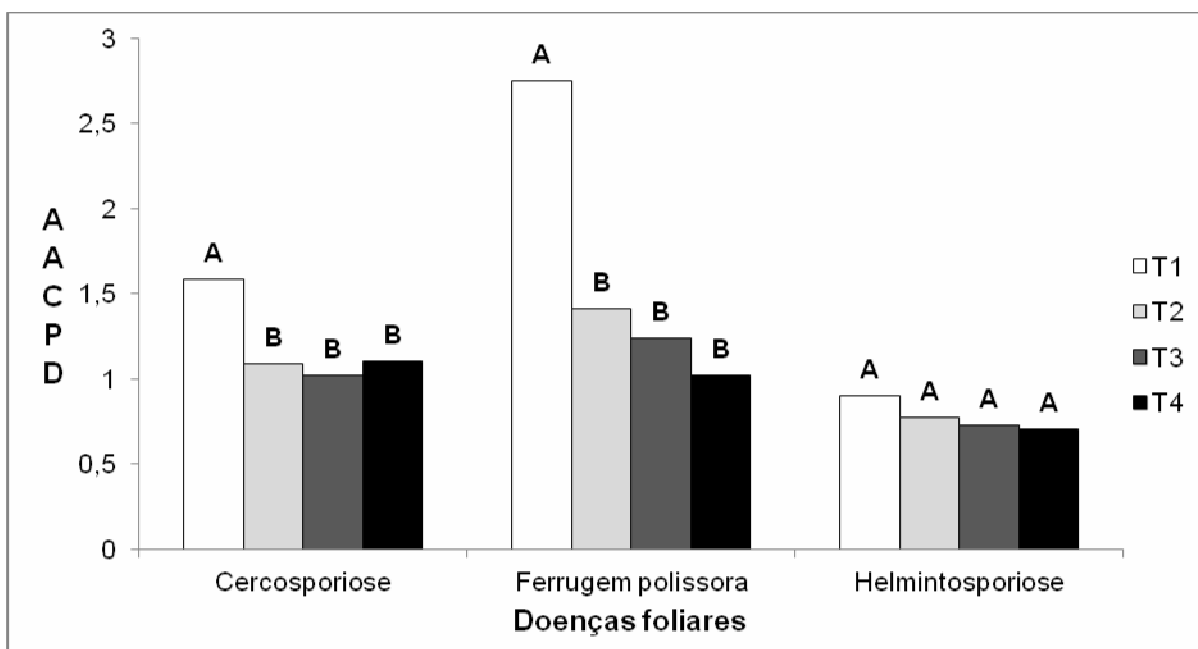


FIGURA 1. Área abaixo da curva de progresso das doenças foliares em folhas abaixo da espiga. T1: testemunha, T2: tebuconazole, T3: trifloxistrobina+tebuconazol e T4: azoxistrobina+ciproconazol. 2. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Sorriso – MT, 2009.

As doenças foram avaliadas também na folha acima da espiga onde foi observado que para o controle de cercosporiose o T2 (tebuconazole) não obteve diferenças estatísticas da testemunha e dos demais tratamentos enquanto que T3 (trifloxistrobina + tebuconazole) e T4 (azoxistrobina + ciproconazole) diferenciaram-se da testemunha. No controle de ferrugem polissora ambos os fungicidas testados apresentaram-se eficientes no controle da mesma. Para helmintosporiose, como ocorreu com as folhas abaixo da espiga a área foliar lesionada não foi significativa não havendo diferença entre os tratamentos (Figura 2).

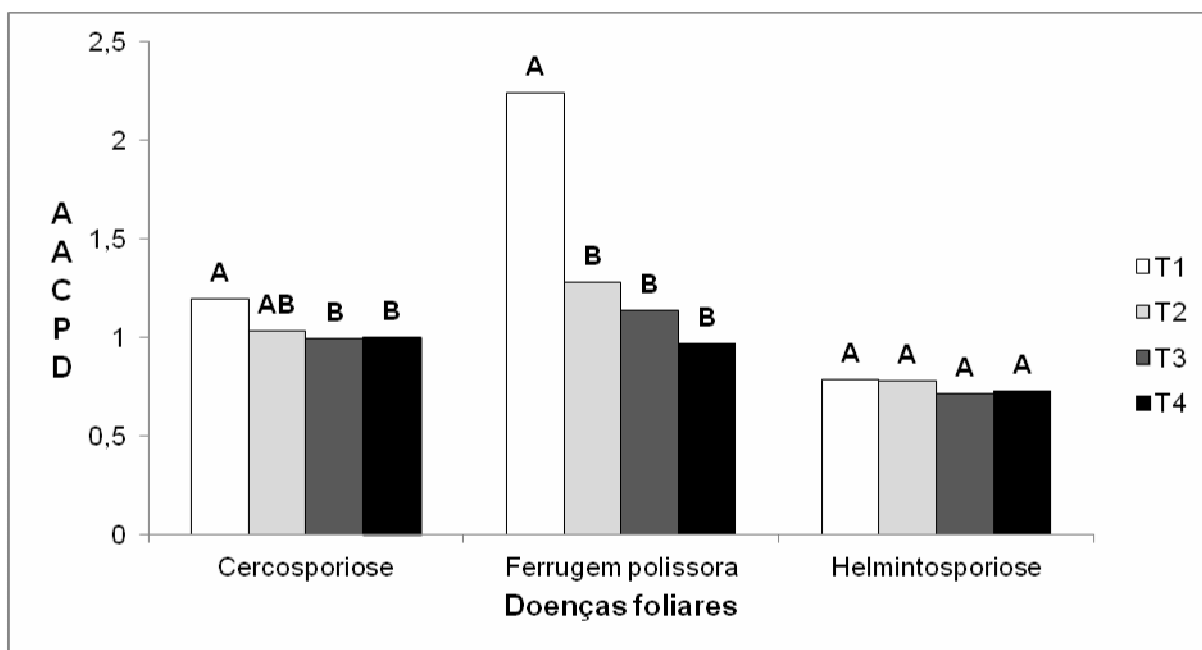


FIGURA 2. Área abaixo da curva de progresso das doenças foliares em folhas acima da espiga. T1: testemunha, T2: tebuconazole, T3: trifloxistrobina+tebuconazole e T4: azoxistrobina+ciproconazole. 2. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Sorriso – MT, 2009.

A ferrugem polissora foi a doença que apresentou maior severidade tanto em folhas abaixo quanto acima da espiga. Em alguns pontos isolados da propriedade, onde foi realizado o experimento, houve falhas de aplicação do fungicida utilizado pelo produtor, o que resultou em um ataque severo da doença nestes pontos.

Segundo DUARTE et al. (2009) a eficiência dos fungicidas quando comparados com a testemunha pode ser atribuída a ação do fungicida sobre o patógeno, em conjunto ao efeito residual do mesmo.

Doenças foliares influenciam diretamente na capacidade fotossintética da planta, visto que reduzem a área de interceptação de luz reduzindo sua produção de biomassa. Segundo FANCELLI (1999) para o milho manifestar sua elevada capacidade de produção de biomassa, é necessário que a planta apresente adequada estrutura de interceptação da radiação disponível, que somente poderá ser obtida quando for evidenciado pelo menos 85-90% de sua área foliar máxima.

A redução de 50% da radiação incidente no período compreendido entre 15 dias antes (“emborrachamento”) e 15 dias após o florescimento, na fase (grãos

leitosos), provocou a diminuição de 40 a 50% do rendimento em grãos de milho (FANCELLI, 1999). Portanto, doenças foliares podem afetar diretamente a produção de milho, uma vez que causam a destruição do tecido vegetal, reduzindo assim a área foliar que recebe a radiação.

A aplicação de fungicidas ajuda a manter a sanidade da planta, mantendo assim a sua taxa fotossintética, fazendo com que a mesma expresse ao máximo seu potencial produtivo, desde que não haja outro fator limitante.

No ano de 2010 (segundo experimento) não foi constatada a presença de doenças, possivelmente pela falta de condições climáticas favoráveis visto que o regime pluviométrico foi menor quando comparado com 2009, como apresentado nas Figuras 3 e 4.

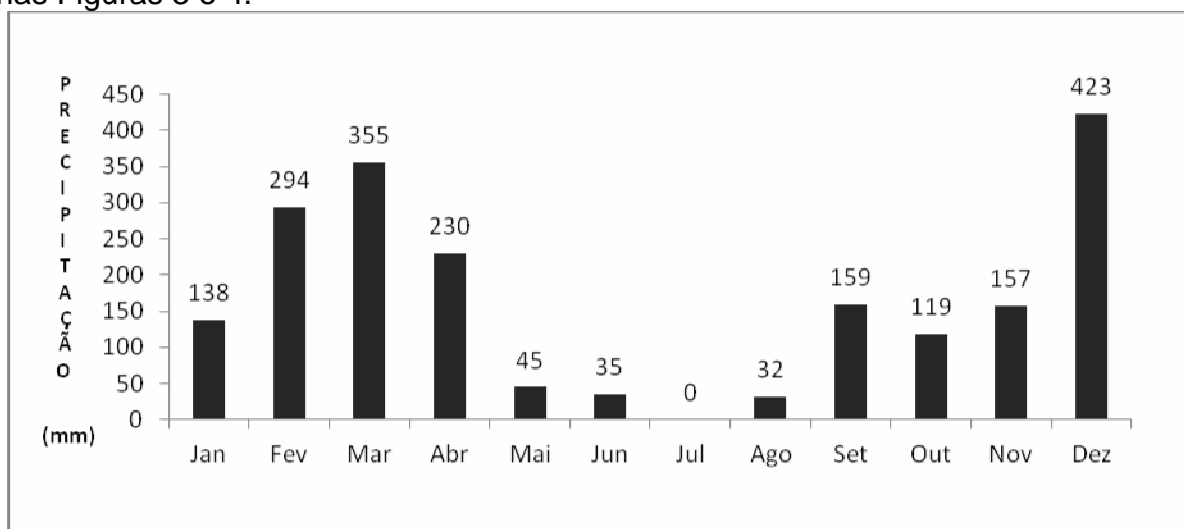


FIGURA 3. Precipitação registrada em 2009 na localidade de execução do experimento.

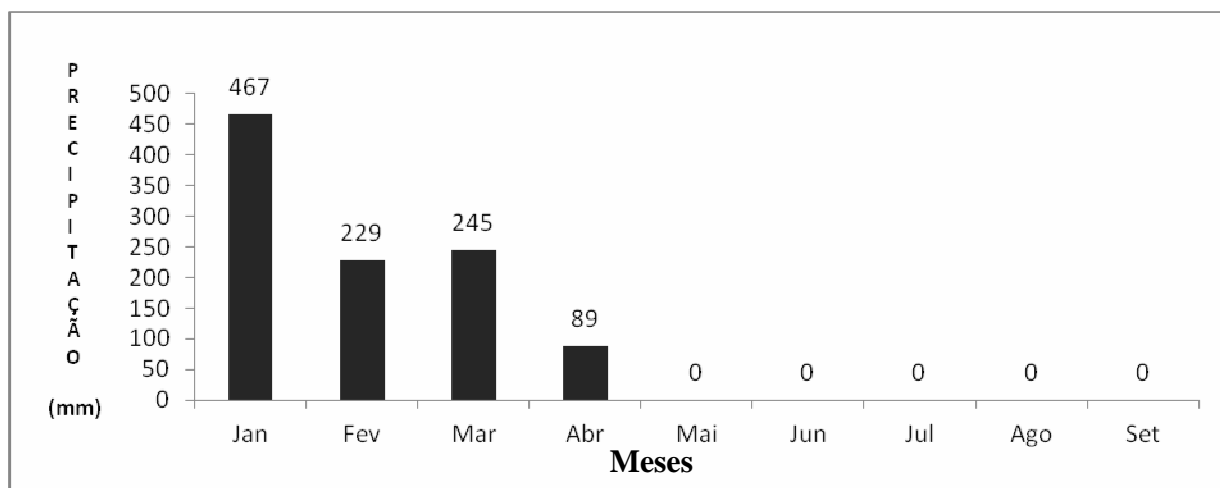


FIGURA 4. Precipitação registrada na localidade de execução do experimento até o mês de setembro de 2010.

No ano de 2009 as chuvas encerraram-se no mês de junho enquanto que em 2010 no mês de abril, sendo assim pode-se dizer que em 2009 as doenças tiveram dois meses a mais de umidade relativa favorável ao seu desenvolvimento. As

condições ideais de temperatura e umidade para o desenvolvimento de algumas doenças no milho é compreendida entre 18 a 27 °C e alta umidade (FERREIRA et al., 2008).

A ocorrência de elevadas temperaturas e precipitação reduzida no ano de 2010 tornou-se fator limitante ao desenvolvimento das doenças. Segundo COSTA (2009) condições de ambiente caracterizadas por temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar desfavorecem a maioria das doenças que atacam a cultura do milho. No entanto, temperaturas moderadas e ambientes úmidos (elevada umidade relativa do ar, chuvas freqüentes, irrigação e orvalho) favorecem o desenvolvimento de doenças.

Produtividade

Em relação a produtividade, pode-se observar que os números obtidos na safra de 2009 comprovam o efeito positivo quanto da aplicação de fungicidas na cultura do milho, visto que o incremento de produtividade quando comparados com a testemunha foram relativamente significativos. Na safra de 2010 pelo fato de não ter ocorrido doenças a produtividade não foi afetada significativamente. Os resultados obtidos em cada uma das safras estão descritos nas (Tabelas 1 e 2).

TABELA 1. Demonstrativo de produção (sc ha⁻¹), em função da aplicação de fungicidas, na cultura do milho segunda safra no município Sorriso – MT, 2009.

	Tratamento	Produtividade sc ha⁻¹
T1	Testemunha	84,49
T2	Tebuconazole	94,13
T3	Trifloxistrobina+tebuconazole	101,46
T4	Azoxistrobina+ciproconazole	110,33

TABELA 2. Demonstrativo de produção (sc ha⁻¹), em função da aplicação de fungicidas, na cultura do milho segunda safra no município Sorriso – MT, 2010.

	Tratamento	Produtividade sc ha⁻¹
T1	Testemunha	81,50
T2	Ciproconazole	83,00
T3	Trifloxistrobina+tebuconazole	83,78
T4	Piraclostrobina + epoxiconazole	84,54
T5	Azoxistrobina+ciproconazole	84,54

As aplicações de fungicidas realizadas na fase de pendoamento (fase adotada como referência para as aplicações de fungicidas) atuam preservando o potencial produtivo da cultura através da proteção contra as perdas causadas pelas

doenças. É correto afirmar, então, que a aplicação de fungicidas não aumenta o potencial produtivo da cultura, mas evita perdas na produtividade devido ao ataque de doenças, através da proteção conferida durante parte do período de enchimento dos grãos (COSTA & COTA, 2009).

Este fato foi comprovado em 2009, pois a aplicação de fungicida auxiliou a manter a sanidade da planta por mais tempo fazendo com que ela expressa-se com maior eficiência seu potencial produtivo. Um fator importante que deve ser considerado é o momento que a doença se instala na cultura, pois segundo BRANDÃO et al. (2003) quando o ataque ocorre em plantas jovens, o controle com fungicidas pode ser realizado com maior eficiência logo após o surgimento dos primeiros sintomas, porém quando as doenças surgem em final de ciclo não causam redução significativa de produção.

Ainda não se tem conhecimentos suficientes sobre a ação dos fungicidas na cultura do milho, principalmente no que se diz respeito a fisiologia, quando relacionado a incrementos de produtividade sendo necessário o desenvolvimento de mais pesquisas para maiores esclarecimentos (COSTA & COTA, 2009).

Retorno econômico da aplicação de fungicidas

O incremento de produtividade (IP), receita (R), custo (C) e retorno econômico (RE) obtidos em cada ano de realização dos experimentos e seus respectivos tratamentos estão apresentados nas Tabelas 3 e 4.

TABELA 3. Dados médios de incremento de produtividade (IP), receita (R), custo (C) e retorno econômico (RE) da aplicação de diferentes fungicidas na cultura do milho segunda safra no município de Sorriso – MT, 2009.

Tratamento	IP sc ha ⁻¹	R R\$ ha ⁻¹	C R\$ ha ⁻¹	RE R\$ ha ⁻¹
T1- Testemunha	0,00	0,00	0,00	0,00
T2- Tebuconazole	9,64	106,04	18,00	88,04
T3-Trifloxistrobina+tebuconazole	16,97	186,67	38,57	148,10
T4- Azoxistrobina+ciproconazole	25,84	284,24	38,00	246,24

Preço do milho R\$11,00 média de venda do produtor. Custo de produtos e da aplicação pagos pelo produtor (R\$ ha⁻¹); T2 R\$10,00 (Fonte: produtor); T3 R\$30,57 (Fonte: Agromave); T4 R\$30,00 (Fonte: C. Vale Cooperativa Agroindustrial); aplicação R\$ 8,00 (Fonte: produtor).

TABELA 4. Dados médios de incremento da produtividade (IP), receita (R), custo (C) e retorno econômico (RE) da aplicação de diferentes fungicidas na cultura do milho segunda safra no município de Sorriso – MT, 2010.

Tratamento	IP Sc ha ⁻¹	R R\$ ha ⁻¹	C R\$ ha ⁻¹	RE R\$ ha ⁻¹
T1- Testemunha	0,00	0,00	0,00	0,00
T2- Ciproconazole	1,50	14,25	22,00	- 7,75
T3- Trifloxistrobina+tebuconazole	2,28	21,66	38,57	- 16,91
T4- Piraclostrobin + epoxiconazole	3,04	28,88	50,00	- 21,12
T5- Azoxistrobina+ciproconazole	3,04	28,88	38,00	- 9,12

Preço do milho R\$ 9,50 média de venda do produtor. Custo de produtos e da aplicação pagos pelo produtor (R\$/ha); T1 R\$30,00: T2 R\$42,00: T4 R\$14,00 (Fonte: C.Vale Cooperativa Agroindustrial); T3 R\$ 30,57 (Fonte: Agromave); aplicação R\$ 8,00 (Fonte: produtor).

Para a variável produtividade a maior produção ocorreu no T4 (azoxistrobina+ciproconazole). Houve um incremento de produtividade de 25,84 sc ha⁻¹, gerando uma alta lucratividade com retorno econômico de 246,24 R\$ ha⁻¹. Os dados colaboram com o relatado por BONALDO et al. (2010), que verificaram que o uso do fungicida (azoxystrobina + cyproconazole na concentração 200 e 80 g L⁻¹), independente da época de aplicação (V8 - oitava folha expandida ou em pré-pendoamento) foi eficiente somente no controle da ferrugem comum do milho, apresentando maior retorno econômico quando a aplicação do produto foi realizada no pré-pendoamento, onde se obteve retorno de R\$ 150,45 ha⁻¹. COLAÇO & INOUE (2007) também relataram que a aplicação de azoxystrobina + cyproconazole reduziu a severidade de phaeosphaeria, cercosporiose e ferrugem polissora, sendo observada a melhor resposta para o híbrido (AG 9010), com um incremento de 8,6% na produtividade final da lavoura e um retorno econômico de R\$66,80.

Na safra de 2010 o regime pluviométrico foi reduzido quando comparado com o mesmo período de 2009 como apresentando nas Figuras 3 e 4; conseqüentemente não houve ambiente favorável ao desenvolvimento das doenças, portanto a aplicação de fungicidas não se justificou economicamente sendo que em todos os tratamentos o incremento de produção não foi suficiente para o pagamento do custo da aplicação e do produto ha⁻¹ gerando prejuízo como observado na Tabela 4.

CONCLUSÕES

Os fungicidas avaliados reduziram a severidade de cercosporiose e ferrugem comum do milho, na região Norte de Mato Grosso na safra de 2009; sendo que os fungicidas do grupo das estrobilurinas + triazol foram mais eficientes no controle, possivelmente pelo efeito protetor das estrobilurinas.

A aplicação dos fungicidas tebuconazole, trifloxistrobina+tebuconazole e azoxistrobina+ciproconazole foi viável economicamente, proporcionando incremento de produtividade e retorno econômico na safra 2009.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, A. M.; JULIATTI, F. C.; BRITO, C. H.; GOMES, L. S.; VALE, F. X. R.; HAMAWAKI, O.T. Fungicidas e épocas de aplicação no controle de ferrugem comum (*Puccinia sorghi* Schw) em diferentes híbridos de milho. **Bioscience Journal** Uberlândia, v.19, n. 1, p. 43-52, 2003.

BONALDO, S. V. M.; PAULA, D. L.; CARRE-MISSIO, V. Avaliação da aplicação de fungicida em milho safrinha no município de Boa Esperança/PR. **Campo Digit@l**. v.5, p.01-07, 2010.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: Wiley, 1990.

COLAÇO, L. C.; INOUE T.T. Retorno Econômico da Aplicação de Fungicida no Controle de Doenças no Milho safrinha. Trabalho de conclusão de curso: Faculdade Integrado de Campo Mourão, 2007. 15p.

COLLINS, A. A origem do milho e a espiritualidade. **Recanto das Letras**, 2006. Disponível em: < <http://recantodasletras.uol.com.br/ensaios/295456>>. Acesso em: 20 de jun. de 2009.

COSTA, R. V.; COTA, L. V. Controle químico de doenças na cultura do milho: aspectos a serem considerados na tomada de decisão sobre aplicação. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Sete Lagoas, **Circular Técnica 125**, 11p. dez. 2009.

DUARTE, J. O. Importância econômica. Introdução e Importância Econômica do Milho. Embrapa Milho e Sorgo, **Sistema de produção 1**, [Online], 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/importancia.htm#topo>. Acesso em: 20 de jun. de 2009.

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

FANCELLI, A. L. **Fisiologia, nutrição e adubação do milho para alto rendimento**. Departamento de produção vegetal ESALQ/USP, Piracicaba, 1999.

FERREIRA, A. S. *et al.* Cultivo do milho. **Embrapa Milho e Sorgo**, Sistema de produção 2, ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 4^a edição set. 2008. Disponível em:<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_4ed>. Acesso em: 20 de jun. de 2009.