

**CONTROLE DE HELMINTOSPORIOSE EM MILHO PIPOCA COM A APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM DIFERENTES ÉPOCAS*****NORTHERN LEAF BLIGHT CONTROL IN POPCORN WITH THE FUNGICIDE APPLIED IN DIFFERENT TIMES***

Marcos Jardel Henriques<sup>1</sup>, Antônio Mendes de Oliveira Neto<sup>1</sup>, Naiara Guerra<sup>1</sup>,  
Nádia Cristina de Oliveira<sup>1</sup>, Lucas Rafael de Souza Camacho<sup>2</sup>, Oilson Alberto Gonzatto Junior<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Docentes do curso de Agronomia da Faculdade Integrado de Mourão-PR. E-mail: jardel\_matematica@hotmail.com; antonio.neto@grupointegrado.br; naiaraguerra@grupointegrado.br; nadia.oliveira@grupointegrado.br. Endereço para correspondência: Rodovia BR-158, Km 207, s/n, CEP 87300-970, Campo Mourão, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup> Discente do programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento da Universidade Estadual de Maringá. E-mail: lucascamacho88@gmail.com

<sup>3</sup> Discente do curso de estatística da Universidade Estadual de Maringá. E-mail: oilson.agjr@hotmail.com.

**Resumo**

A cultura do milho pipoca é extremamente suscetível a doenças foliares, que ao incidirem nas plantas, diminuem a área fotossintética, reduzindo consideravelmente a produção. Apesar de existirem fungicidas registrados para o controle destas doenças no milho (*Zea mays*), ainda há dúvidas de quais fungicidas e em quais épocas aplicar o produto para uma maior eficiência no controle. Objetivou-se neste trabalho avaliar o desempenho de três fungicidas (piraclostrobina + epoxiconazol a 0,75 L p.c. ha<sup>-1</sup>, trifloxistrobina + protioconazol a 1,00 L p.c. ha<sup>-1</sup> e carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metilico a 0,5 L p.c. ha<sup>-1</sup>, além de uma testemunha) no controle da helmintosporiose. Os fungicidas foram aplicados em quatro estádios fenológicos da cultura do milho pipoca: V8, VT, R2 e em V8 e R2, totalizando 16 tratamentos, com seis repetições. O ensaio foi realizado no ano agrícola 2012/2013 no Campus da Faculdade Integrado de Campo Mourão-PR. Utilizou-se o delineamento em faixa com parcelas subdivididas. Neste ensaio foram avaliadas: a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), altura de plantas e de inserção de espiga, número de fileiras de grãos e número de grãos na fileira, produção por planta e capacidade de expansão. Verificou-se uma tendência de menor AACPD com os tratamentos fungicidas piraclostrobina + epoxiconazol para todas as épocas de aplicação comparadas aos demais tratamentos avaliados. Porém, as menores AACPD foram observadas com a aplicação dos fungicidas piraclostrobina + epoxiconazol e carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metilico aplicados em V8 e R2.

**Palavras chaves:** Carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metilico; piraclostrobina + epoxiconazol; severidade; trifloxistrobina + protioconazol.

**Abstract**

The popcorn culture is extremely susceptible to foliar diseases that relate to plants, reduce photosynthetic area, considerably reducing production. Although there are fungicides registered for the control of these diseases, there are still questions to which fungicides and times which apply the product to greater efficiency in control. The objective of this study was to evaluate the performance of three fungicide (pyraclostrobin + epoxyconazol 0.75 L c.p. ha<sup>-1</sup>, trifloxystrobin + protioconazol to 1.00 L c.p. ha<sup>-1</sup> and carbendazim + tebuconazole + cresoxim methyl 0,5 L c.p. ha<sup>-1</sup> and the check without fungicide) in the *Exserohilum turcicum* control. Fungicides were applied at four growth stages of popcorn: V8, VT, R2 and V8 plus R2, totaling 16 treatments with six replications. The assay was performed in the agricultural season 2012/2013 on the campus of the Faculdade Integrado de Campo Mourão-PR. We used the design on track with split plots. In this assay were evaluated: the area under the disease progress curve (AUDPC), and plant height, ear, number of rows of grain and grain number in row, yield per plant and expandability. There was a trend for lower AUDPC treatments with fungicides pyraclostrobin + epoxyconazol for all application times compared to the other treatments evaluated. However, the lowest AUDPC were observed with the

application of fungicides pyraclostrobin + epoxyconazol and carbendazim + tebuconazole + cresoxim-methyl applied at V8 plus R2.

**Key words:** carbendazim + tebuconazole + cresoxim-methyl; pyraclostrobin + epoxyconazol; severity; trifloxystrobin + prothioconazole.

Recebido em: 24/07/2014.

Aceito em: 22/08/2014.

## Introdução

O maior produtor mundial de milho pipoca (*Zea mays everta*) é os Estados Unidos, com produção de aproximadamente 500 mil toneladas e exportação de 100 mil toneladas a cada ano. O Brasil possui uma demanda anual de 70 mil toneladas, onde 20 mil são importadas principalmente da Argentina, pois a produção nacional não consegue suprir a demanda do mercado interno (MIRANDA et al., 2010).

Característico por ser um grão duro, pequeno e apresentar a capacidade de estourar quando mantido a temperatura de 180°C, o milho pipoca possui grãos bem diferentes do milho comum, mesmo ambos pertencendo à mesma espécie, *Zea mays* L. (SAWAZAKI, 2001). Segundo Linares (1987), as plantas de milho pipoca, quando comparadas com o milho comum, caracterizam-se por apresentarem plantas menores, menor número de folhas, maior pendão, espigas menores e com maior altura de inserção, colmos mais finos e fracos (suscetíveis ao acamamento e quebramento), maior suscetibilidade às doenças e menor produtividade. O milho pipoca, segundo Scapim et al. (2002), possui valor comercial superior ao milho comum e é um alimento muito apreciado em várias regiões do planeta e por mais que a cultura agregue valores superiores aos de mercado do milho comum, há uma enorme escassez de genótipos resistentes a doenças fúngicas.

Estas doenças podem ser causadas por agentes infecciosos e não infecciosos. Os agentes infecciosos são microrganismos que aumentam sua população em plantas doentes ou nos restos de cultura e se espalham até as plantas saudáveis, causando os sintomas da doença.

Estão inclusos nesse grupo a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*), ferrugem polissora (*Puccinia polysora*), mancha de phaeosphaeria (*Phaeosphaeria maydis*), mancha de diplodia (*Diplodia macrospora*) entre outras (SCAPIM et al., 2002). Os agentes não infecciosos são, por exemplo, intempéries contínuas do clima que acabam lesionando ou prejudicando a planta constantemente.

Segundo Miranda et al. (2002), a helmintosporiose ocorre em praticamente todas as regiões produtoras de milho do planeta. Reis et al. (2004), afirmam que a mais ocorrida no Brasil é a helmintosporiose comum. Os sintomas característicos são lesões alongadas, elípticas, de coloração cinza ou marrom e comprimento variável entre 2,5 a 15 cm. A doença ocorre inicialmente nas folhas inferiores, o patógeno também sobrevive em folhas e colmos infectados. A disseminação ocorre pelo transporte de conídios pelo vento a longas distâncias, bem como por respingos de chuva. Pode ocorrer acamamento em ataques mais severos da doença. Por se tratar de um patógeno saprofítico, os restos de cultura são fontes de inóculo para as culturas subsequentes. Temperaturas moderadas (entre 18 e 27°C) são favoráveis à doença bem como a presença de orvalho. O patógeno tem como hospedeiros o sorgo (*Sorghum bicolor*), o capim sudão (*Sorghum sudanense*), o sorgo de halepo (*Sorghum halepense*), o teosinto (*Zea mexicana*), entre outros (AMORIN, 1995).

Pinto (2004), avaliando o controle de doenças foliares em milho, concluiu que os fungicidas mancozeb e azoxystrobin foram eficientes no controle da mancha de *Phaeosphaeria maydis*; os fungicidas



tebuconazole, imibenconazole, sulfato de estreptomicina + oxitetraciclina, triforine e prochloraz são eficientes no controle da queima de *Exserohilum turcicum* e os fungicidas azoxystrobin, tebuconazole, tebuconazole + mancozeb e imibenconazole são eficientes no controle da ferrugem causada por *Puccinia polysora*.

Diante do exposto, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a eficiência do controle da helmintosporiose em milho pipoca, com os fungicidas piraclostrobina + epoxiconazol, trifloxistrobina + protioconazol e carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metílico aplicados em diferentes épocas.

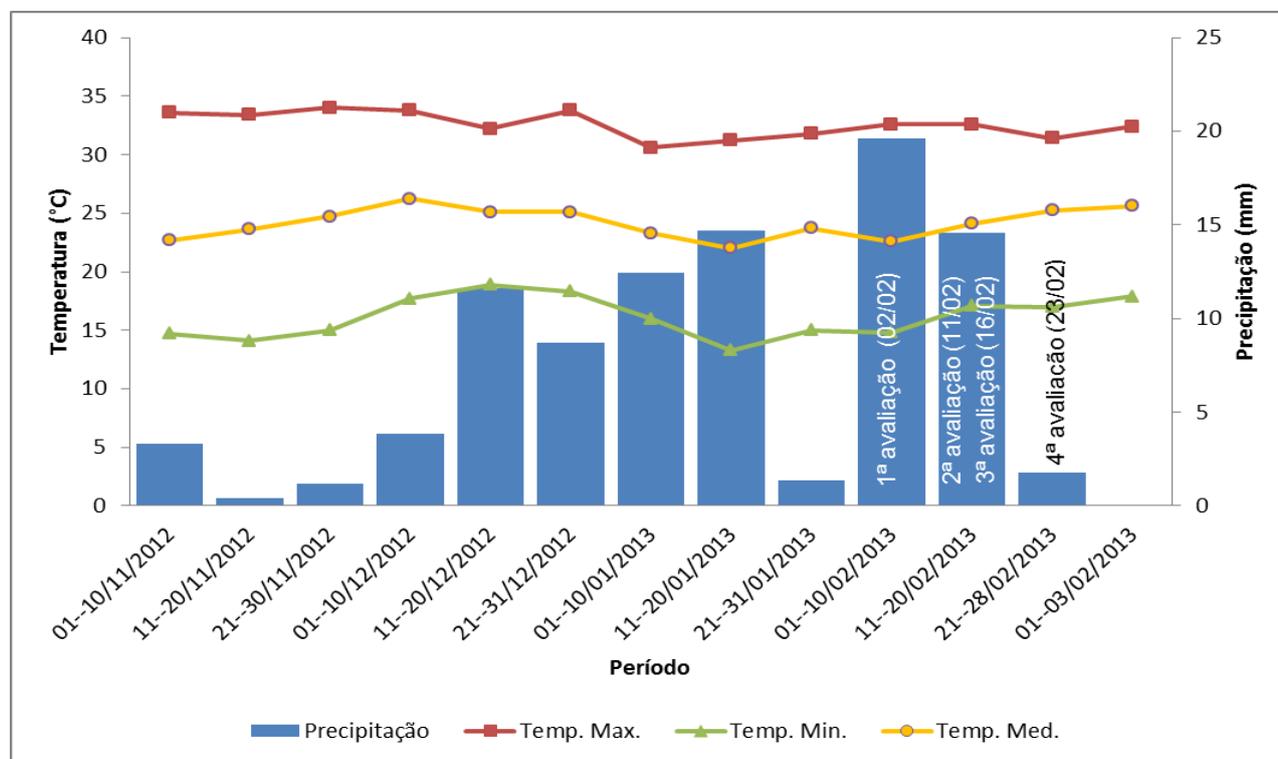
## Material e Métodos

O experimento foi realizado no ano agrícola 2012/2013 no Campus experimental da Faculdade Integrado de Campo Mourão, coordenadas de latitude 23° 59' 23,79" S, longitude 52°21'46,09" O, altitude de 528 metros e relevo suave ondulado (GOOGLE EARTH, 2011). O clima da região é do tipo Cfa segundo a classificação climática de Köppen (IAPAR, 1999). O solo foi identificado como LATOSSOLO

VERMELHO Distroférico (EMBRAPA, 1999). As condições meteorológicas observadas durante o período de condução do experimento encontram-se na Figura 1.

Os tratamentos utilizados foram três fungicidas, um contendo piraclostrobina (estrobirulina) + epoxiconazol (triazol), outro contendo trifloxistrobina (estrobirulina) + protioconazol (triazol) e um terceiro contendo carbendazim (benzimidazol) + tebuconazol (triazol) + cresoxim-metílico (estrubirulina) e uma testemunha sem a aplicação de fungicida. Todos esses grupos químicos dos fungicidas atuam de maneira sistêmica (AMORIN, 2011).

Os fungicidas foram aplicados em quatro estádios fenológicos da cultura do milho pipoca: V8, VT, R2 uma combinação de V8 e R2, totalizando 16 tratamentos. Todos os produtos fitossanitários foram aplicados conforme a dosagem recomendada via bula, sendo piraclostrobina + epoxiconazol na dose de 0,75 L p.c. ha<sup>-1</sup>, trifloxistrobina + protioconazol na dose de 1,0 L p.c. ha<sup>-1</sup> e carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metílico na dose de 0,5 L p.c. ha<sup>-1</sup>.



**Figura 1.** Médias das precipitações e temperaturas, temperaturas máxima e mínima de novembro de 2012 a fevereiro de 2013, Campo Mourão-PR. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2013).

Seguindo o modelo descrito por Banzato e Kronka (2008), o experimento foi realizado em faixa com parcelas subdivididas, totalizando 96 unidades experimentais, onde os tratamentos foram aplicados em faixa e em uma das faixas foi alocado o fator época de aplicação. Cada unidade experimental mediu 3,20 m x 4,50 m (14,40 m<sup>2</sup>), o ensaio totalizou 1785,6 m<sup>2</sup>, considerando-se a bordadura.

Utilizou-se a cultivar IAC 125, esta é suscetível a doenças e manchas foliares tais como: helmintosporiose, cercosporiose, ferrugem polissora, mancha de phaeosphaeria, mancha de diplodia, entre outras. Dois dias antes da implantação da cultura, realizou-se a dessecação da área com glifosato, na dose de 3,0 L p.c. ha<sup>-1</sup>. A cultura do milho pipoca foi implantada em sistema de semeadura direta sobre a restiva de aveia, no dia 13 de novembro de 2012, utilizando-se o conjunto trator e semeadora de arrasto. As sementes utilizadas foram tratadas industrialmente. Realizou-se adubação na base com o formulado comercial 08-20-20 na dose de 250 kg ha<sup>-1</sup>, bem como de cobertura, utilizando-se ureia na dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> baseando-se na análise de solo.

Conforme proposto por Balan (2009), para a aplicação dos fungicidas foram utilizadas pontas de jato cônico JA3. Nas condições de trabalho, a ponta produziu um espectro de gotas menores para uma melhor uniformidade de distribuição da calda sobre o alvo. Nas barras de pulverização as pontas estavam espaçadas em 50 cm, com pressão de trabalho de 60 psi e volume de aplicação de 250 L ha<sup>-1</sup>. Foi utilizado um pulverizador costal à base de O<sub>2</sub>.

No momento das aplicações monitorou-se a velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar em todas as aplicações realizadas. Na primeira aplicação, realizada em 05/01/2013, iniciou-se a aplicação ao 12h05min e finalizou-se às 14h10min, com temperaturas variando entre 29°C e 35°C, velocidade do vento entre 5 km h<sup>-1</sup> e

10 km h<sup>-1</sup>, e umidade relativa do ar variando de 70% a 50%. A segunda aplicação, realizada em 12/01/2013 (07 dias após a primeira aplicação) iniciou-se 19h15min e finalizou-se às 20h30min, com temperaturas variando entre 27°C e 21°C, a velocidade do vento estava entre 0 km h<sup>-1</sup> e 4 km h<sup>-1</sup>, e a umidade relativa do ar variou de 51% a 85%. A última aplicação foi realizada em 28/01/2013 (16 dias após a segunda aplicação), iniciou-se às 17h31min e finalizou-se às 18h35min, com temperaturas variando entre 32°C e 35°C, velocidades do vento entre 1 km h<sup>-1</sup> e 6 km h<sup>-1</sup>, e umidade relativa do ar entre 45% e 46%.

A doença foi avaliada pelo nível de infecção onde a porcentagem de área foliar infectada foi avaliada periodicamente, a partir de 74 dias após a emergência (DAE) com intervalos de nove, cinco e sete dias, respectivamente, a partir do início dos sintomas até o estágio de maturidade fisiológica da cultura. As avaliações foram realizadas a partir de cinco plantas escolhidas aleatoriamente e posteriormente marcadas com barbante colorido nas duas linhas que compõem a área útil da unidade experimental, descartando-se 0,5 m de cada lado, estimando a área foliar lesionada das plantas nas folhas acima, no nível e abaixo da espiga. Para a avaliação foi utilizada a escala diagramática proposta por Vieira (2010).

A partir dos dados obtidos com as avaliações de severidade, foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) para a doença helmintosporiose, através da equação proposta por Shaner e Finney (1977).

Para avaliação da produção foram coletadas e debulhadas as espigas das cinco plantas marcadas aleatoriamente dentro da área útil de cada parcela e, posteriormente, os seus grãos foram pesados, e depois de corrigido o teor de umidade para 13%, sendo os valores obtidos transformados em g planta<sup>-1</sup>.



Fez-se o cálculo do custo de cada tratamento por hectare, cotando-se os valores necessários para sua análise nas cooperativas e empresas Coamo, C-Vale e Brasag.

Avaliou-se no ensaio a altura de inserção de espiga bem como das plantas por meio de uma régua de 2,50 m. Posteriormente à colheita realizou-se avaliação do número de fileiras por espiga e número de grãos na fileira onde após contar a quantidade de fileiras que cada espiga continha escolhia-se aleatoriamente uma fileira da espiga e contava-se o número de grãos. Também foi avaliada a capacidade de expansão desta cultura. Primeiramente mensurou-se 30 g de milho pipoca de cada unidade (subdivisão da parcela) e aferiu-se também o volume em mL de cada amostra. Em seguida as pipocas foram estouradas por meio de um aparelho pipocador, que permite avaliar a capacidade de expansão do milho pipoca. Assim como proposto por Pereira Filho et al. (2010) para a mensuração em mL da capacidade de expansão mediu-se o volume das pipocas expandidas por meio de uma proveta. Posteriormente calculou-se a capacidade de expansão dividindo-se o volume estourado pelo volume antes de estourar.

A partir dos dados coletados, procederam-se as análises de variância pelo teste F, para a comparação dos resultados das variáveis mensuráveis através da comparação das médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas através do programa Sisvar (FERREIRA, 2011).

## Resultados e Discussão

Na Figura 2 encontram-se os resultados para a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Após a aplicação dos fungicidas percebe-se que todas as testemunhas apresentaram maior AACPD da helmintosporiose, em relação aos tratamentos com fungicidas, em todas as épocas de avaliação. Isto demonstra que os tratamentos fungicidas reduziram o ataque da helmintosporiose assim como relatado por Ramos (2011). Da mesma forma, Santos (2009),

na tentativa de controlar ferrugem polissora identificou que a AACPD foi menor em todas as aplicações de fungicidas, comparado com a testemunha sem aplicação, independente do híbrido estudado. Os tratamentos fungicidas aplicados em VT, excetuando-se a testemunha, tenderam a mesma AACPD, assim como visto em R2, porém em VT as AACPD foram menores. Em V8/R2, os resultados apresentaram a igualdade para os tratamentos piraclostrobina + epoxiconazol e carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metílico, o tratamento com trifloxistrobina + protioconazol apresentou maior AACPD, superando apenas pela testemunha sem aplicação. Em V8 os tratamentos com os fungicidas piraclostrobina + epoxiconazol e trifloxistrobina + protioconazol apresentaram a mesma AACPD, já o fungicida carbendazim + tebuconazol + cresoxim metílico permitiu a ocorrência uma AACPD maior.

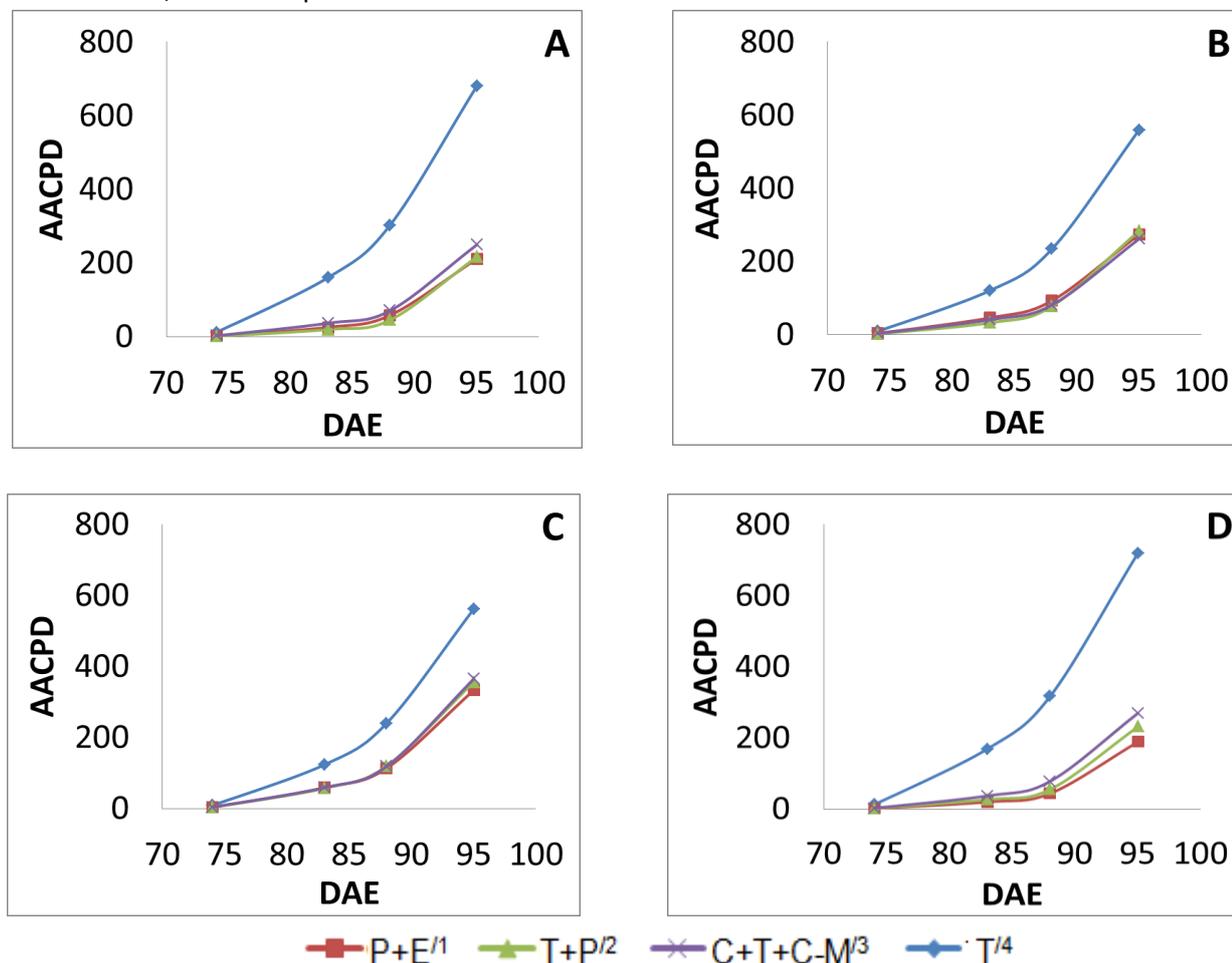
Nota-se que a menor AACPD ocorreu no estágio de aplicação V8/R2 proporcionada pela aplicação tanto de piraclostrobina + epoxiconazol como de carbendazim + tebuconazol + cresoxim metílico, visto que, em função desses formulados terem sido aplicados primeiramente em V8, desencadearam uma importante ação preventiva para futuras infestações do patógeno. Assim como quando aplicado novamente em R2, houve o reforço de aplicação agindo de maneira curativa em plantas que o patógeno conseguiu infectar, além da renovação da prevenção.

Mota (2008) comprovou que a mistura de fungicidas à base de triazol + estrobilurinas foi a que apresentou maior incremento na produtividade de grãos do híbrido de milho AG 9010 e a aplicação com o fungicida à base de azoxystrobin + cyproconazole, apresentou o melhor custo/benefício com um incremento de R\$ 153,72 por hectare. Para o híbrido P 30F53, as maiores produtividades foram com a aplicação de fungicidas nas épocas de pré-pendoamento e sequencial (V10 + pré-pendoamento). A aplicação do fungicida no estágio de pré-pendoamento, no híbrido P 30F53, apresentou o melhor retorno



econômico. Este autor conseguiu mostrar em seu trabalho uma relação entre os fatores produtividade e AACPD, ou seja, onde houve menor AACPD conseqüentemente acarretou-se em maiores produtividades. Então, os fungicidas pertencentes aos grupos químicos triazol e estrobirulina, utilizados por este autor e inclusive

neste trabalho aplicados em V8 e V8/R2, chegaram a menores AACPD em função da ação preventiva.



**Figura 2.** Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), na cultura do milho pipoca (cultivar IAC 125), submetida a tratamentos com os fungicidas: <sup>1</sup>piraclostrobina + epoxiconazol; <sup>2</sup>trifloxistrobina + protioconazol; <sup>3</sup>carbendazim + tebuconazol + cresoxim metílico e <sup>4</sup>testemunha, agrupados por estádios de aplicação (A = V8; B = VT; C = R2 e D = V8/R2). Campo Mourão, PR, 2012/2013.

De acordo com a Figura 3, a testemunha, a AACPD se aproximou entre as épocas V8 e V8/R2 bem como entre as épocas VT e R2. Entretanto, quando comparadas às aplicações dos demais tratamentos, apresentaram AACPD superior em todas as épocas. Ao comparar a AACPD de todos os tratamentos que contém o fungicida carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metílico, apresentada na Figura 3C, evidencia-se

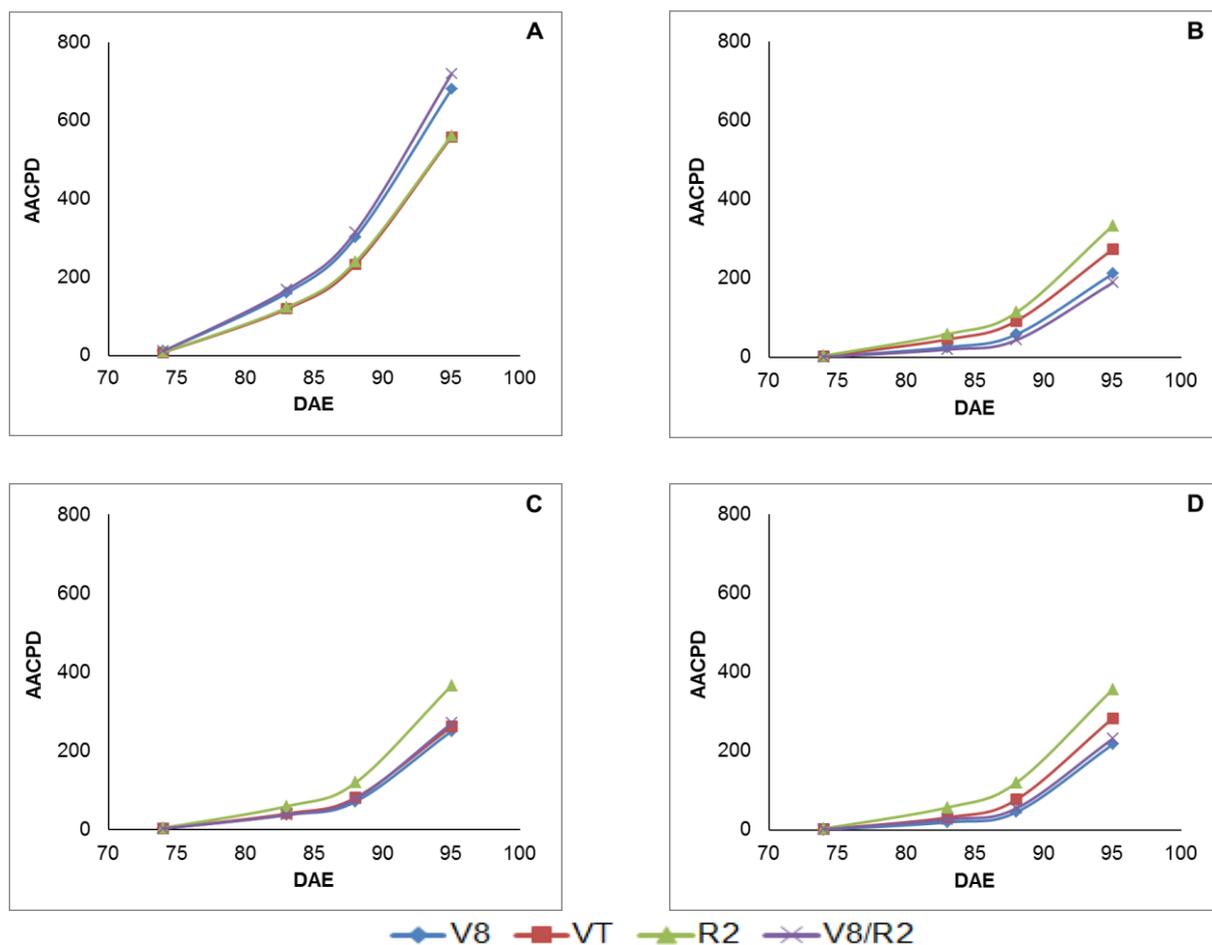
que as aplicações nos estádios V8, VT e V8/R2 tendem aos mesmos resultados, porém, quando aplicado em R2 apresenta uma AACPD maior, já que não se entrou com aplicação preventiva, ou seja, por não ter prevenido a incidência do patógeno em estádios anteriores, entrando com aplicação apenas em R2, fez com que este estágio fosse o de maior ataque da doença. Em relação aos tratamentos que contém o fungicida



piraclostrobina + epoxiconazol, apresentados na Figura 3B, percebe-se que a melhor época de aplicação foi a sequencial em V8/R2, seguidos pelos estádios V8, VT e R2 que apresentam AACPD cada vez maiores, respectivamente. Desta mesma forma comportaram-se os tratamentos com o fungicida trifloxistrobina + protioconazol, porém, os resultados desta mistura formulada

nos estádios V8 e V8/R2 apresentaram resposta semelhante.

Contudo, os melhores resultados apresentados foram nos tratamentos com o fungicida piraclostrobina + epoxiconazol, visto na Figura 3B, ou seja, este fungicida foi o que apresentou a menor AACPD em todos os estádios de aplicação, mostrando-se mais eficiente no controle da doença.



**Figura 3.** Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), na cultura do milho pipoca (cultivar IAC 125), submetida a quatro estádios de aplicação (V8; VT; R2 e V8/R2), agrupados por fungicidas: A = <sup>4</sup>Testemunha; B = <sup>1</sup>Piraclostrobina + Epoxiconazol; C = <sup>3</sup>Carbendazim + Tebuconazol + Cresoxim Metílico e D = <sup>2</sup>Trifloxistrobina + Protioconazol. Campo Mourão, PR, 2012/2013.

No presente trabalho não houve diferença significativa em relação ao número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira (Tabelas 1 e 2). Assim como descrito por Brachtvogel et al. (2010), que utilizaram fungicidas a base de estrobirulinas e triazóis em

ensaios de milho, observaram que a aplicação de fungicidas não interferiram no número de fileiras de grãos na espiga. Nesse trabalho aplicou-se um fungicida à base de tebuconazole, para o controle das eventuais doenças, e outro à base de piraclostrobina, para verificar eventuais efeitos



secundários na fisiologia da planta. Esses autores também não encontraram diferenças no número

de grãos por fileira e massa de cem grãos com a aplicação de fungicidas em milho.

**Tabela 1.** Número de fileiras por espiga de milho pipoca (Cultivar IAC 125), submetido à aplicação de fungicidas em diferentes épocas. Campo Mourão, PR, 2012/2013.

Fungicidas	Número de fileiras por espiga				
	Estádio da cultura na aplicação				
	V8	VT	R2	V8/R2	Média
Testemunha	14,23 aA	14,12 aA	13,98 aA	13,84 aA	14,04
P+E <sup>1</sup>	13,71 aA	15,81 aA	13,49 aA	13,74 aA	14,18
C+T+C-M <sup>2</sup>	14,61 aA	13,98 aA	14,48 aA	13,91 aA	14,24
T+P <sup>3</sup>	13,96 aA	14,51 aA	13,64 aA	13,96 aA	14,01
Média	14,12	14,60	13,89	13,86	
CV <sub>Época</sub> (%) - E			8,43%		
CV <sub>Fungicida</sub> (%) - F			11,19%		
CV <sub>E x F</sub> (%)			9,97%		

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

<sup>1</sup>Piraclostrobina + Epoxiconazol

<sup>2</sup>Carbendazim + Tebuconazol + Cresoxim-Metílico

<sup>3</sup>Trifloxistrobina + Protiocanazol

Pode-se observar que tanto os fungicidas quanto as épocas de aplicação estudadas não influenciaram o número de grãos por fileira da espiga, a produção por planta, na altura de plantas e na altura de inserção de espiga (Tabelas 2, 3, 4 e 5). Resultados semelhantes também foram descritos por Vilela et al. (2009), ao realizar um ensaio de milho para a avaliação de seis híbridos com aplicação do fungicidas Piraclostrobina + Epoxiconazol e Azoxistrobina + Ciproconazol. A não significância em relação à produção verificada neste trabalho, provavelmente se deu em função da supressão sobre as fontes de inóculo causado pela cultura anterior, aveia, que suprimiu a quantidade de inóculo, uma vez que a helmintosporiose não ataca esta cultura. Assim, mesmo as condições climáticas (Figura 1), ocorridas na época de condução do ensaio, foram favoráveis ao patógeno, não houve danos severos na cultura antes do embonecamento, o que comprometeria a produtividade (AMORIM, 2011).

Constatou-se também que não houve diferença significativa entre os tratamentos

analisados em relação à produção por planta. Assim, presume-se que a severidade da doença,

nessas condições, época e local mantiveram-se abaixo do nível de dano econômico. Resultados similares foram descritos por Costa (2007). Sabe-se ainda, que para ocorrer o ataque da doença em questão, é necessário que haja a combinação do patógeno virulento, hospedeiro suscetível e ambiente favorável (AMORIN, 2011). Além disso, outro fator que pode ter influenciado nos resultados é que a cultura antecessora foi aveia, que por sinal é atacada por outras espécies de helmintosporiose, como *Pyrenophora avenae* (*Drechslera avenae*) e *Bipolaris victoriae*, fazendo com que a fonte de inóculo fosse reduzida (KIMATI et al., 2005).

A redução na produtividade causada por helmintosporiose comum depende da severidade e do estágio de desenvolvimento da cultura na época da infecção, onde ataque antes do embonecamento (R1) é altamente prejudicial (KIMATI et al., 2005). Assim, uma das justificativas para não ter ocorrido diferença significativa entre os tratamentos em relação à



produção por planta se dá em função dessa informação, pois o embonecamento na cultura

iniciou-se por volta dos 65 DAE, e nesta época a severidade da doença ainda era baixa.

**Tabela 4.** Altura de plantas (metros) de milho pipoca (Cultivar IAC 125), submetido à aplicação de fungicidas em diferentes épocas. Campo Mourão, PR, 2012/2013.

Fungicidas	Alturas (m)				
	Estádio da cultura na aplicação				
	V8	VT	R2	V8/R2	Média
Testemunha	1,98 aA	1,92 aA	1,94 aA	1,94 aA	1,95
P+E <sup>1</sup>	1,99 aA	1,99 aA	1,99 aA	2,00 aA	1,99
C+T+C-M <sup>2</sup>	1,98 aA	1,92 aA	1,93 aA	1,95 aA	1,95
T+P <sup>3</sup>	1,94 aA	1,98 aA	1,97 aA	1,99 aA	1,97
Média	1,97	1,95	1,96	1,97	
CV <sub>Época</sub> (%) - E					4,68%
CV <sub>Fungicida</sub> (%) - F					4,76%
CV <sub>E x F</sub> (%)					3,97%

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

<sup>1</sup>Piraclostrobina + Epoxiconazol

<sup>2</sup>Carbendazim + Tebuconazol + Cresoxim-Metílico

<sup>3</sup>Trifloxistrobina + Protopiconazol

O efeito da rotação de cultura, que acabou desencadeando um ataque de helmintosporiose mais tardio, “quebrou” um dos vértices do triângulo da doença, fato que, decisivamente pode explicar a não significância em relação à produção, pois, por mais que a época de implantação da cultura tenha sido realizada com condições favoráveis ao patógeno,

não houve as três condições mínimas necessárias para ele se desenvolver.

Segundo Kimati et al. (2005), os meses de outubro e novembro, em locais onde as temperaturas amenas não sejam frequentes, podem resultar numa menor severidade da doença, fato que não ocorreu neste experimento.

**Tabela 5.** Altura (metros) de inserção de espiga em plantas de milho pipoca (Cultivar IAC 125), submetido à aplicação de fungicidas em diferentes épocas. Campo Mourão, PR, 2012/2013.

Fungicidas	Alturas (m)				
	Estádio da cultura na aplicação				
	V8	VT	R2	V8/R2	Média
Testemunha	0,93 aA	0,89 aA	1,00 aA	0,89 aA	0,92
P+E <sup>1</sup>	0,93 aA	0,89 aA	1,00 aA	0,93 aA	0,93
C+T+C-M <sup>2</sup>	0,93 aA	0,89 aA	1,00 aA	0,89 aA	0,92
T+P <sup>3</sup>	0,92 aA	0,89 aA	0,94 aA	0,95 aA	0,92
Média	0,93	0,89	0,99	0,92	
CV <sub>Época</sub> (%) - E					14,73%
CV <sub>Fungicida</sub> (%) - F					7,88%
CV <sub>E x F</sub> (%)					10,02%

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

<sup>1</sup>Piraclostrobina + Epoxiconazol



<sup>/2</sup>Carbendazim + Tebuconazol + Cresoxim-Metílico

<sup>/3</sup>Trifloxistrobina + Protioconazol

A principal variável resposta do milho pipoca é a capacidade de expansão dos grãos. Sabe-se que estes, quando submetidos a uma fonte de calor qualquer, tem a capacidade de estourar, podendo multiplicar por mais de 35 vezes o volume inicial dos grãos, originando a pipoca. Essa expansão de volume pode ser maior ou menor, dependendo da qualidade da cariopse e de sua umidade (PEREIRA FILHO, 2010).

Ao analisar o Índice de Capacidade de Expansão (ICE) dos tratamentos constatou-se que não houve diferença significativa entre eles, ou seja, a aplicação de fungicidas não interferiu no ICE dos grãos (Tabela 6). Sabendo que o valor de comercialização do milho pipoca está relacionado à sua qualidade, e a capacidade de expansão é o

principal parâmetro de referência, logo, quanto maior a capacidade de expansão, melhor será o preço pago pela saca de milho pipoca. De acordo com os padrões de comercialização, o milho pipoca que apresentar capacidade de expansão inferior a 25, é considerado de baixo valor comercial, porém, se apresentar valor superior a 35 é considerado de excelente qualidade, alcançando ótimos preços.

Em relação ao custo de aplicação de cada tratamento (Tabela 7), percebe-se que a aplicação mais cara seria com o fungicida trifloxistrobina + protioconazol devido o preço do produto ser mais alto em relação aos produtos carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metílico e piraclostrobina + epoxiconazol.

**Tabela 6.** Índice de capacidade de expansão (ICE) de grãos de milho pipoca (Cultivar IAC 125), submetido à aplicação de fungicidas em diferentes épocas. Campo Mourão, PR, 2012/2013.

Fungicidas	ICE				
	Estádio da cultura na aplicação				
	V8	VT	R2	V8/R2	Média
Testemunha	26,92 aA	26,04 aA	24,32 aA	24,78 aA	25,51
P+E <sup>/1</sup>	26,70 aA	27,72 aA	26,86 aA	26,04 aA	26,83
C+T+C-M <sup>/2</sup>	27,58 aA	26,99 aA	26,12 aA	24,26 aA	26,23
T+P <sup>/3</sup>	26,49 aA	26,71 aA	26,74 aA	25,81 aA	26,43
Média	26,92	26,87	26,01	25,22	
CV <sub>Época</sub> (%) – E					10,85%
CV <sub>Fungicida</sub> (%) – F					8,10%
CV <sub>E x F</sub> (%)					7,57%

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

<sup>/1</sup>Piraclostrobina + Epoxiconazol

<sup>/2</sup>Carbendazim + Tebuconazol + Cresoxim-Metílico

<sup>/3</sup>Trifloxistrobina + Protioconazol

Estes dois últimos apresentam preços parecidos, onde os custos de suas aplicações se equiparam. Assim, seriam duas opções para rotação de ativos, uma vez que tendem a proporcionar AACPD parecidas na cultura do milho pipoca em relação à doença Helminthosporiose.



**Tabela 7.** Custos e quantidades de aplicações fungicidas na cultura do milho pipoca (cultivar IAC 125), submetidas a quatro estádios de aplicação. Campo Mourão, PR, 2012/2013.

Fungicidas	Custos das aplicações ha <sup>-1</sup>							
	Estádios, número e custos das aplicações ha <sup>-1</sup>							
	V8	R\$	VT	R\$	R2	R\$	V8/R2	R\$
Testemunha	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00
P+E <sup>1</sup>	1	114,75	1	114,75	1	114,75	2	229,50
C+T+C-M <sup>2</sup>	1	105,86	1	105,86	1	105,86	2	211,72
T+P <sup>3</sup>	1	204,00	1	204,00	1	204,00	2	408,00

<sup>1</sup>Piraclostrobina + Epoxiconazol

<sup>2</sup>Carbendazim + Tebuconazol + Cresoxim-Metílico

<sup>3</sup>Trifloxistrobina + Protiocozazol

## Conclusões

Todos os fungicidas avaliados reduziram a severidade da Helminthosporiose na cultura do milho pipoca.

Verificou-se uma tendência de menor AACPD com os tratamentos fungicidas piraclostrobina + epoxiconazol para todas as épocas de aplicação.

As menores AACPD foram observadas com a aplicação dos fungicidas piraclostrobina + epoxiconazol e carbendazim + tebuconazol + cresoxim-metílico aplicados em V8 e R2.

A melhor época de aplicação para os fungicidas Piraclostrobina + Epoxiconazol e Trifloxistrobina + Protiocozazol foi V8 e R2. Para o fungicida Carbendazim + Tebuconazol + Cresoxim Metílico, os melhores resultados foram apresentados quando aplicados nas épocas V8, VT e V8 e R2 apresentando severidades similares.

Não houve diferença significativa para o crescimento, produção e qualidade da cultura do milho pipoca, submetidos aos diferentes fungicidas e épocas de aplicação.

## Referências

- AMORIM, L. Avaliação de doenças. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (eds.) **Manual de fitopatologia**, São Paulo: Ceres, 1995. p. 647-671.
- AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011.
- BALAN, M.G. **Diagnóstico e proposta de descrição metodológica para trabalhos técnico-científicos que tratam do efeito da aplicação de produtos fitossanitários**. 2009. 113f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Funep, 2008. 237p.
- BRACHTVOGEL, E.L. et al. Densidade populacional e área ocupada pela planta de milho: I – implicações sobre o número de fileiras, massa e número de grãos por espiga e de espigas por planta. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27, Goiânia. **Anais...**Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010.p. 3820.



COSTA, F.M. **Curvas de progresso de doenças foliares do milho, sob diferentes tratamentos fungicidas**. 2007. 62f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal, 2007.

EMBRAPA - CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. EMBRAPA. Brasília. 1999. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>> Acesso em: 26 março 2013.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas classificação climática**. 1999. Disponível em: <<http://www.iapar.br>. > Acesso em: 25 março 2013.

GOOGLE HEARTH – **Mapas**. 2011. Disponível em: <[www.googleearth.com.br](http://www.googleearth.com.br)> Acesso em: 15 março 2013.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow - mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v.67, n.8, p.1051-1056, 1977.

KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Ceres, 2005. 663p.

LINARES, E. **Seleção recorrente recíproca em famílias de meio-irmãos em milho pipoca (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1987. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia).

MIRANDA, G.V. et al. Milho-pipoca (*Zea mays* L.). In: PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. (Org.). **101 Culturas: Manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: Epamig, 2010. p. 553-558.

MIRANDA, G.V. et al. Reação de cultivares de milho-pipoca à helmintosporiose. **Revista Ceres**, Viçosa, v.49, p.13-521, 2002.

MOTA, A.A.B. **Avaliação da eficiência de diferentes fungicidas para o controle de doenças foliares na cultura do milho**. 2008. 16f. TCC (Graduação em Agronomia) – Faculdade Integrado de Campo Mourão, 2008.

PEREIRA FILHO, I.A.; PACHECO, C.A.P; CRUZ, J.C. **Milho pipoca**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

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

RAMOS, J.P. **Frequência e época de aplicação de fungicidas e seus efeitos em híbridos de milho (*Zea mays* L.)**. 2011. 81f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

REIS, E.M.; CASA, R.T.; BRESOLIN, A.C.R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2004. 141p.

SANTOS, J. R. **Efeito de épocas de aplicação de fungicida na severidade de ferrugem polissora em diferentes híbridos de milho**. 2009. 20f. TCC (Graduação em Agronomia) – Faculdade Integrado de Campo Mourão, Campo Mourão, 2009.

SAWAZAKI, E. **Parâmetros genéticos em milho pipoca (*Zea mays* L.)**. 2001. 157f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento Vegetal) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.

SCAPIM, C.A. et al. Análise dialélica e heterose de populações de milho-pipoca. **Bragantia**, Campinas, v.61, p.219-230, 2002.



VIEIRA, R.A. **Melhoramento genético da resistência à helmintosporiose comum, cercosporiose e ferrugem-polissora em milho-pipoca.** 2010. 103f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Vegetal) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

VILELA, R.G. Avaliação de seis híbridos de milho à aplicação de fungicidas no município de Selviria – MS. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 21, São José do Rio Preto. **Anais...** São José do Rio Preto: Unesp, 2009. p.317.

