



INTERAÇÃO ENTRE CONTROLE QUÍMICO DA MANCHA DE DIPLÓDIA (*STENOCARPELLA MACROSPORA*), DANOS DE LAGARTAS NA ESPIGA E PRODUTIVIDADE DOS GRÃOS EM HÍBRIDOS DE MILHO TRANSGÊNICO BT

Celotti, G.B.¹; Bezerra, E.P.²; Dudienas, C.³; Michelotto, M.⁴; Duarte, A.P.⁵

Nº 14112

Resumo: A produção de milho tem aumentado continuamente devido principalmente ao cultivo de híbridos mais produtivos, destacando-se o emprego de cultivares transgênicas Bt, que permitiu um controle eficaz da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Por outro lado, com o cultivo do milho Bt houve o agravamento de ataque de algumas pragas consideradas até então como secundárias, como a lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* e outras espécies de *Helicoverpa*, pois o uso dessa tecnologia tem controle eficiente apenas para *S. frugiperda*. A mancha de diplódia (*Stenocarpella macrospora*) é uma das doenças mais importantes na região de maior altitude do Estado de São Paulo, e a aplicação de fungicidas tem se mostrado eficaz para seu controle, melhorando a produtividade de grãos. O objetivo deste trabalho é avaliar os efeitos da aplicação de fungicida no controle de *S. macrospora* nas folhas, colmos e espigas, efeitos indiretos nos danos da lagarta-da-espiga (*H. zea*) e reflexos na produtividade dos grãos de diferentes híbridos de milho Bt. A ocorrência de *Helicoverpa zea* e a severidade de mancha de diplódia foram baixas na safra 2013/14, devido ao clima seco, dificultando a constatação do possível efeito da aplicação de fungicidas no favorecimento do ataque de lagartas na espiga. O híbrido BX 1923 YG foi o mais suscetível à mancha foliar de diplódia e ao ataque da lagarta-da-espiga, seguido pelo 30F35H, em comparação ao 2B787 PW, Impacto VIP3 e NS 50 PRO. Entre as tecnologias Bt lançadas recentemente, a Viptera parece mais promissora para controle da *Helicoverpa ssp.* em relação a Powercore e a VTPRO.

Palavras-chave: Milho; Lagarta-na-espiga; *Stenocarpella macrospora*

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC), graduação em Agronomia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), Campos de Araras, Estagiário do Centro de Grão e Fibras do IAC, guilherme.celotti@hotmail.com;

2 Colaborador: graduação em Agronomia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), Campos de Araras, Estagiário do Centro de Grão e Fibras do IAC

3 Colaborador: Pesquisador Científico, Instituto Agrônomo, dudienas@iac.sp.gov.br

4 Colaborador: Pesquisador da Apta Regional, Polo de Pindorama, michelotto@apta.sp.gov.br

5 Orientador: Pesquisador Científico Instituto Agrônomo, aildson@apta.sp.gov.br



ABSTRACT- Maize yield has been steadily increasing due to growing more productive hybrids, especially the use of transgenic Bt cultivars, allowing effective control of *Spodoptera frugiperda*. On the other hand, there was a worsening of some pest attack hitherto regarded as secondary. The caterpillars damage in the cob, like *S. frugiperda*, *H. zea* and other species of *Helicoverpa* worsened in recent years with the cultivation of Bt corn, because the use of this technology is effective in controlling *S. frugiperda*. If no competition there has been an increase in the population of *H. zea*. The spot diplodia (*Stenocarpella macrospora*) is one of the most important diseases in the region of higher altitude of the State of São Paulo, and the application of fungicide is effective for its control, improving yield. The objective of this study is to evaluate the effects of fungicide application for controlling *S. macrospora* in leaves, stalks and cobs, indirect effects on caterpillar damage-the-ear (*H. zea*) and gains in yield of different Bt maize hybrids. The occurrence of *Helicoverpa zea* and blight severity of Diplodia were low in 2013/14 season due to dry weather, making difficult to find the possible effect of fungicide application on favoring the attack of caterpillars on the cob. The hybrid BX 1923 YG was the most susceptible to leaf spot and attack caterpillar-of-the-cob, followed by 30F35H compared to 2B787 PW, Impact VIP3 and NS PRO 50. Among the Bt technology recently launched the Viptera seems more promising for control of *Helicoverpa* spp. compared to Powercore and VTPRO.

Key-words: Maize; *Helicoverpa* spp.; *Stenocarpella macrospora*

1 INTRODUÇÃO

O fungo *Stenocarpella macrospora* (anteriormente denominado *Diplodia macrospora*) é o agente causal da mancha foliar de diplódia, ou mancha macrospora, e também de podridão de colmo, raízes e das espigas do milho (FANTIN & DUARTE, 2009).

A mancha de diplódia foi constatada no norte do Estado de São Paulo em baixa severidade na safra de 2000/01. Desde a sua constatação, está presente em muitas áreas de plantio e, em alguns anos, apresenta-se como um problema emergente (DUDIENAS et al, 2005). No período de 2002/03 e 2003/04 a mancha de diplódia foi constatada nas regiões Centro e Sul do Estado de São Paulo, com maior severidade em Araras (Centro), com altitude de 611 m, apresentando notas máximas de 5,0 (10% de área foliar afetada). A partir de 2010/11, quando um número maior de cultivares transgênicas passou a ser avaliada nos ensaios, houve uma maior ocorrência e severidade de mancha de diplódia (DUDIENAS, et. al., 2012).

Embora não exista registro de fungicidas para o controle de mancha foliar de diplódia pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, estudos mostram que a aplicação foliar de



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

fungicidas do grupo químico dos triazóis tem um efeito fraco no controle da doença, por outro lado, o uso de fungicidas do grupo químico das estrobirulinas e triazóis + estrobirulinas tem um efeito bom para o controle desta doença (SILVA & SCHIPANSKI, 2007).

As lagartas que ocorrem na espiga do milho como *Helicoverpa zea* (BODDIE, 1850) (Lepidóptera: Noctuidae) e *Helicoverpa armigera* (HÜBNER, 1805) são duas das pragas mais importantes da cultura (CARVALHO, 1980) e, pela dificuldade de seu controle, causam danos diretos pela abertura da espiga e indiretos por facilitar a entrada de outras pragas, umidade e patógenos causadores de podridões (MICHELOTTO et. al., 2013). Além da lagarta-da-espiga, a lagarta-do-cartucho também ataca a espiga causando danos semelhantes e às vezes confundidos (MICHELOTTO et. al., 2013)

A aplicação de fungicidas pode interferir na eficiência do controle de pragas nas culturas com inseticidas químicos ou produtos biológicos contendo a proteína Bt. Em trabalhos realizados na cultura da soja observou-se que a aplicação de fungicidas ocasionou um aumento na população de lagarta-da-soja devido ao efeito na redução de inóculo do fungo *Nomuraea rileyi*, um dos inimigos naturais mais importantes de lagartas da soja (SOZA-GÓMEZ, et. al., 2003).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Araras (SP), no campus da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), em Latossolo Vermelho distroférico, na safra de verão 2013/14, em sistema de plantio direto. A área tem histórico de ocorrência e presença de inóculo do fungo *Stenocarpella macrospora*, causador da mancha de diplódia.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso no esquema fatorial com 5 híbridos (Tabela 1) com ou sem aplicação de fungicidas.

Tabela 1. Relação dos híbridos de milho avaliados e caracterização quanto à transgenia.

Híbridos	Empresa	Evento Transgênico Bt (proteína Cry)
Impacto VIP3	Syngenta	Viptera (Vip3Aa20)
NS 50 PRO	Nidera	VTPro (Cry1A.105 e Cry2Ab2)
BX 1293 YG	Nidera	Yieldgard (Cry 1Ab)
30F35 H	Pioneer	Herculex (Cry 1F)
2B587 PW	Dow	PowerCore (cry1A.105, cry2Ab2 e cry1F)

No dia 11 de novembro de 2013, após a dessecação, procedeu-se a adubação da área experimental com sulcador acoplado ao trator, utilizando 300 kg/ha da fórmula NPK 8-28-16 e



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

espaçamento entre linhas de 0,8m. A semeadura do mesmo foi realizada dia 19 de novembro de 2013. Foi realizado desbaste em 29 de novembro para atingir população inicial de 70.000 plantas/ha, valor que é alto visando favorecer a incidência de *S. macrospora*. A adubação de cobertura foi realizada em 17 de dezembro de 2013, utilizando 180 kg/ha da formulação 20-00-20.

No dia 12 de dezembro de 2013, quando as plantas estavam em estágio V3, foram aplicados os herbicidas Soberan + Atrazina para controle de ervas-daninhas como corda-de-violão (*Ipomoea* sp.), capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colchão (*Digitaria sanguinalis* L. Scop.), e o inseticida Engeo Pleno para controle de percevejo barriga-verde (e *D. melacanthus*). Nos dias 8 e 9 de janeiro de 2014 as plantas remanescentes foram eliminadas com capina manual.

Foram feitas duas aplicações do fungicida Opera (piraclostrobina + epoxiconazol 133 + 50 g/L), na dose de 0,75 L/ha, acrescidos do óleo mineral Assist na concentração de 0,25% da calda fungicida, sendo a primeira no pré-plantio (09/01/2014) e a segunda no período de enchimento dos grãos do milho (04/02/2014). Realizaram-se três avaliações da severidade da doença, com o auxílio de uma escala de notas de 1 a 9 (0; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 75 e mais de 75% de área foliar afetada), nas seguintes datas: 21/01/2014, 05/02/2014 (fase de grãos leitosos) e 24/02/2014 (fase de grãos pastosos). Para avaliação do efeito dos fungicidas, foi determinada a área sob a curva de progresso da doença (AACPD), através da seguinte fórmula: $AACPD = \sum [Y_{i+1} + Y_i] / 2 \cdot (X_{i+1} - X_i)$, onde: Y_i = nota na amostragem i ; X_i = tempo em dias após plantio na amostragem i .

Para avaliar os danos decorrentes de lagartas na espiga (*S. frugiperda* e *Helicoverpa* spp.), foram amostradas 20 espigas por parcela em sequência na 1ª linha de plantas da parcela útil, no momento em que os grãos atingirem o “ponto de pamonha” (13 de fevereiro de 2014). Nessa amostra foi atribuída a nota de danos devido à presença das lagartas *Helicoverpa* spp. e *Spodoptera frugiperda* e mediu-se o comprimento da lagarta e da galeria, atribuindo a cada espiga uma nota de sintoma de ataque variando de 0 a 5, sendo: 0 – isentas de danos; 1 – espigas com danos até 1 cm a partir do ápice; 2 – danos até 2 cm; 3 – danos até 3 cm; 4 – danos até 4 cm; e 5 – danos maiores que 4 cm. Quando a lagarta não estava presente, mediu-se a galeria e atribuiu-se a nota em separado para este dano. Depois, calculou-se a média por parcela para cada variável.

Procedeu-se a colheita no dia 25 de março de 2014, contando-se e retirando-se manualmente as espigas das plantas em 5,0 m centrais de 2 linhas úteis. Depois, em laboratório de pós-colheita, as espigas foram pesadas e debulhadas, determinando-se a massa e a umidade dos grãos. Calcularam-se a proporção de grãos na espiga (rendimento de espigas) e a produtividade por área com umidade corrigida para 13%.

Para análise dos resultados, procedeu-se a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O clima foi relativamente seco durante o desenvolvimento das plantas (Figuras 1 e 2), principalmente no período imediatamente após o florescimento, quando a temperatura aumentou e a umidade do ar caiu acentuadamente.

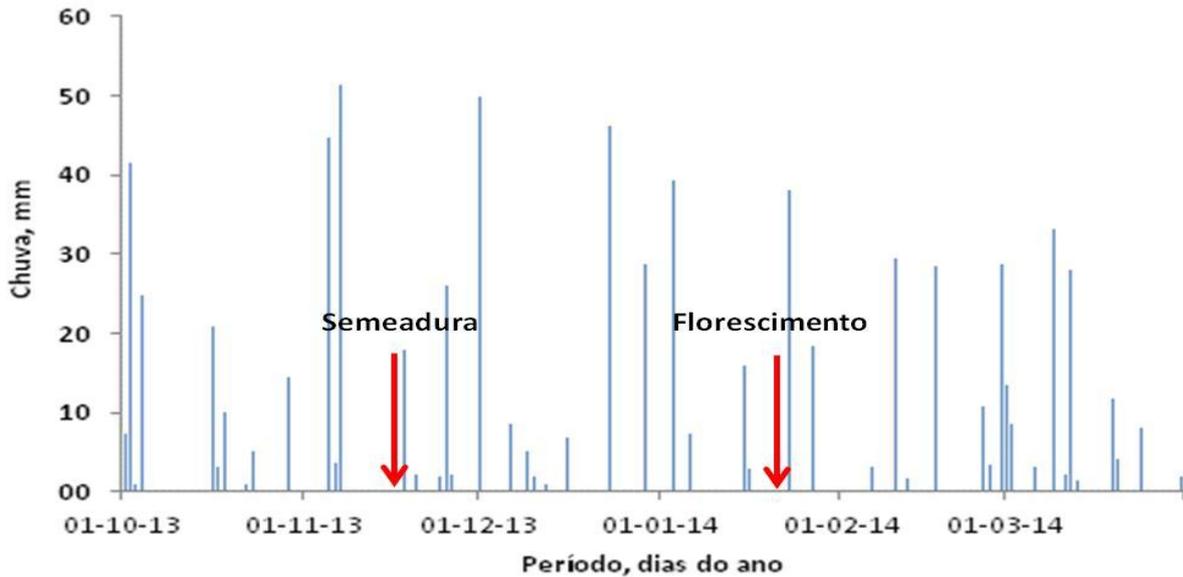


Figura 1. Chuva diária em Araras no período de outubro de 2013 à março de 2014 (Fonte: Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental – CCA-UFSCar)

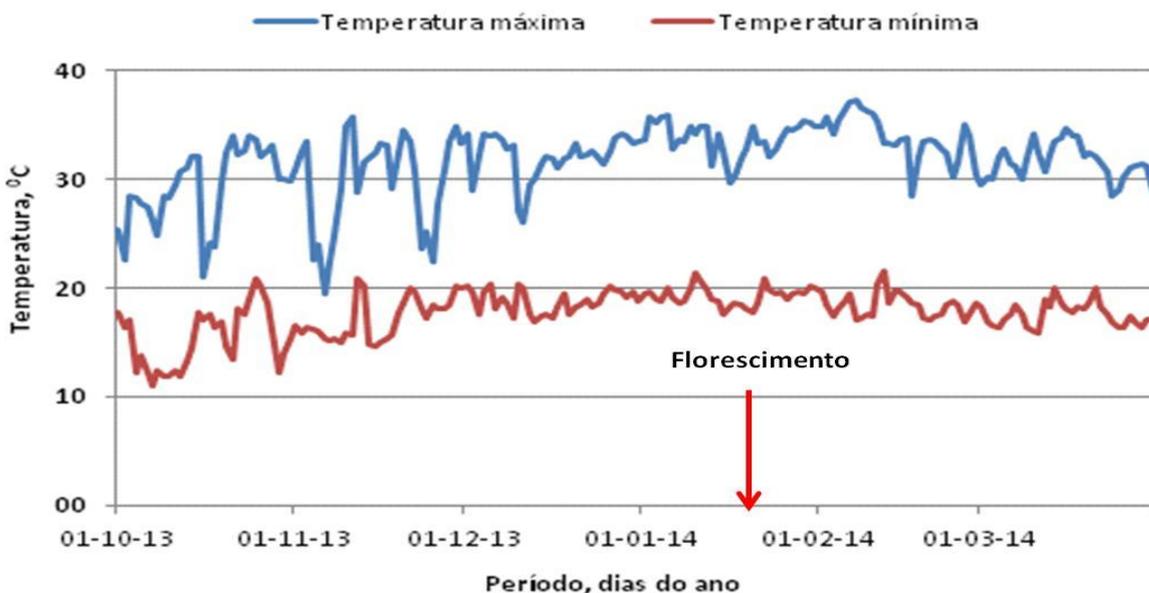


Figura 2. Temperatura mínima e máxima diária em Araras no período de outubro de 2013 à março de 2014 (Fonte: Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental – CCA-UFSCar)



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

O porte e a produtividade de grãos foram relativamente baixos para as condições de Araras, com produtividade média de grãos igual 9,4 t/ha (Tabela 2). Devido elevado coeficiente de variação, as cultivares não diferiram quanto a produtividade de grãos.

Embora a severidade de manchas foliares de diplódia tenha sido baixa devido a predominância de clima seco, foi possível diferenciar as cultivares quanto as notas e a AACPD. Pelo teste Tukey a 5%, o híbrido BX 1923 YG foi o que apresentou maiores valores, o 30F35 H foi intermediário e os demais foram os menos afetados (2B787 PW, Impacto VIP3 e NS 50 PRO).

A aplicação do fungicida teve efeito pouco pronunciado na redução da severidade da doença (Tabela 2). Quando foi feita a primeira aplicação do produto, já havia ocorrido a infecção pelo fungo e formação de pequenas lesões. Como não houve condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento, a doença não progrediu, não evidenciando o efeito dos fungicidas.

Tabela 2. Valores médios e resultados da análise de variância de caracteres agrônômicos e severidade de *Stenocarpella macrospora* em função de cultivares de milho e aplicação de fungicidas, em Araras, Safra 2013/14.

Fungicida ⁽¹⁾	Altura		Redimento espigas	População plantas/ha	Produtividade grãos kg/ha	S. macrospora	
	planta	espiga				Nota ⁽²⁾	AACPD
	cm		%			(1 a 9)	
2B587 PW							
Com	2,0	1,5	81	65.208	9.875	1,6	14
Sem	2,0	1,6	80	57.917	9.229	1,5	12
30F35 H							
Com	2,3	1,6	81	58.542	8.705	1,6	14
Sem	2,3	1,6	77	54.250	8.682	1,6	14
BX 1293 YG							
Com	2,2	1,7	83	60.417	9.866	1,8	17
Sem	2,2	1,6	84	53.750	8.351	2,0	23
Impacto VIP3							
Com	2,0	1,5	81	58.000	9.722	1,4	7
Sem	2,0	1,4	81	67.000	9.860	1,5	11
NS 50 PRO							
Com	2,1	1,6	80	53.750	9.657	1,4	7
Sem	2,1	1,6	80	62.250	9.878	1,4	10
Média							
Com	2,1	1,6	81	59.183	9.565	1,6	12
Sem	2,1	1,5	80	59.033	9.200	1,6	14
Teste F ⁽³⁾							
Cultivar (C)	**	**	ns	ns	ns	**	**
Fungicida (F)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
C*F	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Bloco	ns	**	ns	ns	*	ns	ns
C.V.%	6,5	6,8	6,0	17,8	19,8	14,2	42,8

⁽¹⁾ Duas aplicações de 0,75 L/ha Opera (piraclostrobina + epoxiconazol 133 + 50 g/L), acrescidos do óleo mineral Assist, nos estádios de pré-florescimento e enchimento dos grãos; ⁽²⁾ Valores analisados em (x+0,5)*0,5 com apresentação das médias originais; ⁽³⁾ Teste F: ** e * significativo ao níveis de 1% e 5% respectivamente, ns = não significativo.



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014
12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

Tabela 3. Valores médios e resultados da análise de variância de tamanho e danos de *Helicoverpa ssp.* e de danos sem identificação da lagarta em função de cultivares de milho e aplicação de fungicidas, em Araras, Safra 2013/14 ⁽¹⁾.

Tratamento	Danos de <i>Helicoverpa ssp.</i>						Danos sem identificação da lagarta			
	Lagarta		Galeria		Dano		Galeria		Dano	
	cm		cm		nota (0 a 5)		cm		nota (0 a 5)	
Cultivar ⁽¹⁾										
30F35 H	0,3	ab	0,6	a	0,6	a	0,4	a	0,4	a
BX 1293 YG	0,4	a	0,5	a	0,6	a	0,4	a	0,4	a
2B587 PW	0,3	ab	0,4	ab	0,4	ab	0,2	ab	0,2	ab
NS 50 PRO	0,1	bc	0,2	bc	0,2	bc	0,1	b	0,1	b
Impacto VIP3	0,1	c	0,1	c	0,1	c	0,1	b	0,1	b
Fungicida ⁽²⁾										
Com	0,2		0,3		0,3		0,2		0,2	
Sem	0,2		0,4		0,4		0,2		0,2	
Teste F ⁽³⁾										
Cultivar (C)	**		**		**		**		**	
Fungicida (F)	ns		ns		ns		ns		ns	
C*F	ns		ns		ns		ns		ns	
Bloco	ns		ns		ns		ns		ns	
C.V.%	26,1		32,8		33,6		30,4		31,4	

* Todos valores analisados em raiz de x+0,5 e apresentação das médias originais; ⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade; ⁽²⁾ Duas aplicações de 0,75 L/ha Opera (piraclostrobina + epoxiconazol 133 + 50 g/L), acrescidos do óleo mineral Assist, nos estádios de pré-florescimento e enchimento dos grãos; ⁽³⁾ Teste F: ** e * significativo ao níveis de 1% e 5% respectivamente, ns = não significativo.

A ocorrência de *Spodoptera frugiperda* nas espigas foi insignificante, tem sido encontradas apenas lagartas e danos de *Helicoverpa ssp.* Não houve efeito da aplicação foliar de fungicidas nos danos ocasionados pela *Helicoverpa* nas espigas (Tabela 3). Não é possível concluir sobre a ação indireta dos fungicidas no ataque desta praga, pela dificuldade de diferenciação dos tratamentos com pouco ataque nas espigas, já que a nota máxima de danos foi de apenas 0,6 (galerias menores de 1,0 cm).

Conforme previsto, as cultivares se diferenciaram quanto aos danos provocados pelas lagartas nas espigas. Os híbridos 30F35H e BX1293YG foram os mais atacados, 2B587PW e NS50PRO foram intermediários e o ImpactoVIP3 praticamente sem danos (Tabela 3). Embora possa haver efeito do germoplasma, o fator preponderante para estas diferenças é o tipo de tecnologia transgênia Bt. Os insetos alvo já apresentam resistência aos eventos Herculex (H) e Yieldgard (YG), que foram os mais atacados. Entre as tecnologias lançadas recentemente, a Viptera (VIP) parece mais promissora em relação a Powercore (PW) e VTPRO (PRO).

4 CONCLUSÕES

Conclui-se que devido às condições de clima seco, a severidade da mancha de diplodia nas folhas e da quantidade de danos da lagarta da *Helicoverpa ssp.* nas espigas foram baixos, dificultando o estudo do efeito dos fungicidas nesta duas variáveis, bem como sua interação. O



8º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2014 12 a 14 de agosto de 2014 – Campinas, São Paulo

híbrido BX 1923 YG foi o mais suscetível à mancha foliar de diplodia e ao ataque da lagarta-da-espiga, seguido pelo 30F35H.

5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq-PIBIC pela bolsa concedida e ao Instituto Agronômico pelo estágio.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, R. L. P. Pragas do milho, In Paterniani, E. (ed.), Melhoramento e produção de milho no Brasil. Piracicaba, Fundação Cargill. 1980. p. 505-570. CASA, R.T.; REIS, E.M.; SEVERO, R., DENTI, E.; TRENTO, S.; BLUM, M.M.C. Prevenção e controle de doenças na cultura do milho. In: Sandini, I.A.; Fancelli, A.L. (Eds.) Milho: estratégias de manejo para a região sul. Guarapuava. Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária. p.131-146, 2000.

DUDIENAS, C.; FANTIN, G.M.; SAWAZAKI, E.; HOFFMANN, H.P.; DUARTE, A.P. Ocorrência e severidade de Diplodia macrospora em cultivares de milho no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v. 31, supl., p.97, 2005.

DUDIENAS, C., FANTIN, G. M., DUARTE, A. P., 2012, Águas de Lindóia. Progressão de mancha foliar de diplódia em cultivares de milho no Estado de São Paulo nas safras de verão, durante a última década. Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. Disponível em: <http://www.abms.org.br/29cn_milho/03748.pdf>. Acesso em: 27 set. 2013.

FANTIN, G.M.; DUARTE, A.P. Manejo de Doenças na Cultura do Milho Safrinha. Campinas: Instituto Agronômico. 2009. 99p.

MICHELOTTO, M.D; CROSARIOL NETTO, J; FREITAS, R.S.; DUARTE, A.P.; BUSOLI, A.C. Milho transgênico (Bt): Efeito sobre pragas alvo e não alvo. 1º Encontro Técnico Sobre as Culturas da Soja e do Milho No Noroeste Paulista, Araçatuba, p.67-82, 04 out. 2013.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; DELPIN, K. E.; MOSCARDI, F.; NOZAKI, M. D. H. The impact of fungicides on *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson epizootics and on populations of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), on soybean. **Neotropical Entomology**, v.32(2). 2003. p.287-291.

SILVA, O.C.; SCHIPANSKI, C.A. Manual de identificação e manejo das doenças do milho. 2 ed. Castro: Kugler, 2007. 116p.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; DELPIN, K. E.; MOSCARDI, F.; NOZAKI, M. D. H. The impact of fungicides on *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson epizootics and on populations of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), on soybean. **Neotropical Entomology**, v.32(2). 2003. p.287-291.