

Podridões de Colmo e Espigas em Genótipos de Milho Geneticamente Modificados-Bt e Genótipos Convencionais

Lucia Mayumi Hirata¹, Lilian Maria Arruda Bacchi², Afonso da Silva Pesqueira³ e Walber Luiz Gavassoni²

^{1,3} Pós-graduandos-Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS - luciahirata2011@gmail.com e afonsopesqueira@hotmail.com ² Universidade Federal da Grande Dourados, FCA/UFGD, Dourados, MS. lilianbacchi@ufgd.edu.br, walber.gavassoni@ufgd.edu.br,

RESUMO - O milho geneticamente modificado Bt é eficaz no controle de *Spodoptera frugiperda*, causadora de injúrias em colmos e espigas, conseqüentemente pode reduzir os danos causados por fungos apodrecedores dos mesmos. Compararam-se diferentes híbridos de milho geneticamente modificados Bt, com os híbridos convencionais não-Bt quanto à ocorrência de podridões de colmo e espigas, causadas por *Fusarium* spp. Sementes híbridas de milho geneticamente modificado e híbridos convencionais foram utilizadas, em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 2 x 2 com quatro repetições (genótipos, Bt ou não, controle ou não de lagartas). A colheita foi realizada manualmente determinando-se produtividade, incidência e danos causados por *S. frugiperda* em colmos e espigas, podridões de colmo e espiga e patologia de grãos pelo método *blotter test*. Híbridos convencionais apresentaram maiores danos em colmos e espigas, resultando em menor produtividade, e a aplicação de inseticida resultou em menor incidência de danos foliares provocadas pela *S. frugiperda*. Na patologia dos grãos observou-se a presença de alguns fungos, porém não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto à incidência destes nos grãos.

Palavras-chave: *Zea mays*, *Fusarium*, *Spodoptera frugiperda*

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é um dos principais cereais cultivados no Brasil. A importância social e econômica do grão é evidente pela sua inclusão em muitos produtos derivados e ainda participa diretamente na cadeia produtora de aves e suínos, como principal ingrediente na dieta animal.

Um dos fatores para o maior rendimento do milho está na dependência de resistência às doenças e o manejo de pragas e doenças (DENTI E REIS, 2003). Dentre as doenças relatadas, as podridões de colmo ocorrem com alta frequência e intensidade na região Centro Oeste, especialmente causadas por *Fusarium verticillioides* (FANTIN E DUARTE, 2009). Podridões do colmo e espigas do milho podem causar danos severos, reduzindo o rendimento da cultura, e conseqüentemente afetam a qualidade física, fisiológica e fitossanitária dos grãos (MUNKVOLD E DESJARDINS, 1997).

Os agentes causadores de podridões de espigas sobrevivem no solo, em restos

culturais, plantas daninhas e no interior de sementes aparentemente saudáveis, podendo afetar o embrião e pericarpo. A infecção pode ser transmitida de forma sistêmica pelas sementes; aérea, durante a polinização (MORALES-RODRÍGUEZ et al., 2007) ou pela presença de fatores bióticos (DOWD, 2003). As injúrias decorrentes ao ataque dos insetos estão associadas com a infecção de *Fusarium* sp. em colmos e grãos de milho (Hopmans e Murphy, 1993).

Devido a associação entre lagartas e podridões por fungos, o controle desses insetos é recomendado como estratégia integrada de manejo de podridões (MUNKVOLD, 2003). Um modo eficaz de prevenir as injúrias de lagartas, é através do uso de híbridos transgênicos Bt (MUNKVOLD et al., 1999).

O presente trabalho teve por objetivo relacionar a presença de *Spodoptera frugiperda*, com a presença de fungos causadores de podridões de colmo e espigas em híbridos de milho geneticamente modificado-Bt e genótipos convencionais não-Bt e avaliar a qualidade sanitária dos grãos de milho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, realizado na safra verão 2011/2012. Foram utilizadas sementes de milho geneticamente modificado (milho-Bt) e sua isolíneas não-Bt.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 2 x 2 com quatro repetições, sendo (3 genótipos, Bt ou não-Bt, com ou sem controle de lagartas). Realizou-se a adubação de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 08-20-20 de forma mecânica, e a semeadura efetuada manualmente, sendo 5 sementes por metro linear, e o espaçamento entre linhas de cultivo foi de 0,90 m.

O controle químico foi realizado com inseticida fisiológico na dose recomendada com um pulverizador costal pressurizado com CO₂, bico tipo leque e volume de calda de 200 L ha⁻¹. Cada parcela foi constituída de oito linhas e 5m de comprimento, sendo a parcela útil as quatro linhas centrais e três metros lineares. Durante o ciclo da cultura foram realizados todos os tratamentos culturais necessários.

Determinação do rendimento de grãos: foram colhidas manualmente todas as espigas da área útil de cada parcela, despalhadas e trilhadas. Os grãos foram pesados e determinou-se a umidade e o peso de 100 grãos. Os valores foram convertidos em kg ha⁻¹ na umidade padrão de 13%. Incidência de podridões de colmo: foram avaliados 10 colmos de plantas de cada parcela, abrindo-se cada colmo e observando a presença ou não de danos causados por

lagartas, expresso em percentagem de plantas com sintomas de podridão de colmo e confirmados mediante isolamento.

Incidência e severidade de podridões de espiga: Foram amostradas 25 espigas aleatoriamente em cada parcela, e calculou-se o percentual de espigas com sintomas, anotando-se a presença de injúrias causada por lagartas. A severidade de podridões de espiga foi avaliada mediante escala de notas de 1 a 5 (0-40%) (CIMMYT, 1985).

Análise de patologia dos grãos: foram avaliados pelo método “Blotter test”, onde duzentas sementes foram colocadas sobre 3 folhas de papel germtest esterilizado e umedecido com solução de 2,4-D 0,01%, em gerbox esterilizadas, sendo distribuídas 20 sementes por gerbox, e incubadas a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ com fotoperíodo de 12 horas, por 7 dias. As sementes foram observadas em microscópio estereoscópico, sendo anotado o número de sementes com diferentes gêneros de fungos, e calculou-se a porcentagem de sementes infectadas por cada fungo.

Os dados obtidos, quando necessário foram transformados em $\arcsen \cdot x/100$, e posteriormente submetidos à ANOVA. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, pelo programa estatístico Sanest.

Resultados e Discussão

Quanto ao efeito transgenia (Tabela 1), observou-se resposta significativa para incidência de danos de lagartas no colmo, espigas e folhas, severidade de podridão de espiga e produtividade, onde os híbridos convencionais (não-Bt) apresentaram maiores danos em relação aos híbridos geneticamente modificados (Bt), conseqüentemente sua produção foi inferior. Estes dados corroboram com os dados obtidos por Michelotto et al. (2011). Enquanto que o efeito da aplicação de inseticidas (Tabela 1) foi significativo apenas para danos foliares provocadas por *Spodoptera frugiperda*, onde a aplicação resultou em menor incidência.

Avaliando-se os híbridos (Tabela 2), houve efeito significativo em danos foliares, incidência na podridão de espigas e danos na espiga e peso de 100 grãos. Dentre os híbridos avaliados, AGN 30A95 obteve menor incidência de danos por *S. frugiperda*, porém não diferindo significativamente de SYN Tork, nas folhas, e de SYN 7G17 nas espigas. O menor peso de 100 grãos foi observado em AGN 30A95. Comportamentos diferenciados de híbridos de milho a lagartas do cartucho também foram observados por Michelotto et al. (2011).

Houve interação significativa entre os fatores genótipos (média de Bt e não Bt) e

controle químico de lagartas, para as características incidência e severidade de podridão de espigas (Tabela 1). Na ausência de controle químico, SYN Tork foi o genótipo que apresentou menor incidência de podridão de espigas, porém com maior severidade. Quando foi aplicado o inseticida, SYN Tork e SYN 7G17 apresentaram-se com menor incidência e severidade da doença, porém este último não diferindo de AGN 30A95 quanto à severidade (Tabela 3). O uso de inseticida resultou em menor incidência de podridão nas espigas apenas no genótipo SYN 7G17, e, a severidade foi reduzida em SYN Tork, somente (Tabela 3).

Na patologia dos grãos observou-se a presença de *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* e *Cladosporium*, porém não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto à incidência destes fungos nos grãos.

Literatura Citada

CIMMYT- Managing trials and reporting data for CIMMYT's. International maize testing program, Mexico. 1985. p. 16-17.

DENTI, E.A.; REIS, E.M. Levantamento de fungos associados às podridões do colmo e quantificação de danos em lavouras de milho do Planalto Médio gaúcho e dos Campos Gerais do Paraná. *Fitopatologia Brasileira*, v. 28, p. 585-590, 2003.

Dowd, P.F. Insect management to facilitate preharvest mycotoxin management. *Journal of Toxicology*, v. 22, p. 327–350, 2003.

FANTIN, G.M.; DUARTE, A.P. Manejo de doenças na cultura do milho safrinha. Campinas: Instituto Agrônomo, 2009. 99p.

HOPMANS, E.C.; MURPHY, P.A. Detection of fumonisins B1, B2, and B3 and hydrolyzed fumonisin B1 in corn-containing foods. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, v. 41, p. 1655-1658, 1993.

MICHELOTTO, M.D.; FINOTO, E.L.; MARTINS, A.L.M.; DUARTE, A.P. Interação entre transgênicos (Bt) e inseticidas no controle de pragas-chave em híbridos de milho-safrinha. *Arquivos do Instituto Biológico*. v. 78, p. 71-79, 2011.

Morales-Rodríguez, I.; Yañez-Morales, M.J.; Silva-Rojas, H.V.; García-de-los-Santos, G.; Guzmán-de-Peña, D.A. Biodiversity of *Fusarium* species in Mexico associated with ear rot in maize, and their identification using a phylogenetic approach. *Mycopathologia*, v. 163, p. 31-39, 2007.

Munkvold, G.P.; Desjardins, A.E. Fumonisin in maize, can we reduce their occurrence? *Plant Disease*, v. 81, p. 556–565, 1997.

Munkvold, G.P.; Hellmich, R.L.; Rice, L.G. Comparison of fumonisin concentrations in kernels of transgenic Bt maize hybrids and nontransgenic hybrids. *Plant Disease*, v. 83, p. 130-138, 1999.

Munkvold, G.P. Epidemiology of *Fusarium* diseases and their mycotoxins in maize ears. *European Journal Plant Pathology*, v. 109, p. 705–713, 2003.

Tabela 1. Valores de F para incidência de dano em colmo (IDC), incidência de podridão de colmo (IPC), *Spodoptera frugiperda* em folha (SF), incidência de podridão de espiga (IPE), severidade de podridão de espiga (SPE), peso de 100 grãos (P), produtividade (Pr) e incidência de danos em espiga (IDE) na cultura do milho, safra 2011/12. Dourados, MS, 2012.

Fatores	IDC (%)	IPC (%)	SF	IPE (%)	SPE (%)	P (Gr)	Pr (Kg/ha)	IDE (%)
G	0,009 ^{ns}	0,16 ^{ns}	4,82*	46,50*	0,28 ^{ns}	79,16*	2,26 ^{ns}	17,77*
T	23,54*	1,80 ^{ns}	377,18*	2,23 ^{ns}	5,94*	1,46 ^{ns}	5,29*	9,79*
I	2,52 ^{ns}	3,41 ^{ns}	6,31*	0,11 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,39 ^{ns}
Interação								
F (G x T)	0,77 ^{ns}	1,45 ^{ns}	2,24 ^{ns}	1,76 ^{ns}	3,00 ^{ns}	1,22 ^{ns}	1,24 ^{ns}	0,09 ^{ns}
F (G x I)	0,015 ^{ns}	0,25 ^{ns}	1,09 ^{ns}	3,65*	8,26*	1,35 ^{ns}	1,00 ^{ns}	2,13 ^{ns}
F (T x I)	1,02 ^{ns}	0,51 ^{ns}	2,55 ^{ns}	1,20 ^{ns}	3,23 ^{ns}	1,10 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,14 ^{ns}
F (G x T x I)	0,35 ^{ns}	1,33 ^{ns}	0,53 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,32 ^{ns}	1,92 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,89 ^{ns}
CV (%)	69,26	38,96	19,81	20,80	7,81	3,43	16,74	17,49

^{ns} Não significativo.

*Significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

G: Genótipo, I: inseticida, T: transgenia

Tabela 2. Danos de *Spodoptera frugiperda* em folhas, peso de 100 grãos e incidência de danos em espigas, nos híbridos da cultura do milho, safra 2011/12. Dourados, MS, 2012.

Genótipos	<i>S. frugiperda</i> em folha ¹	Peso de 100 grãos (Gr) ¹	Inc. dano em espiga (%) ¹
SYN 7G 17	5,15 a	31,68 a	52,44 b
SYN Tork	5,00 ab	30,94 a	83,89 a
AGN 30A95	4,18 b	27,39 b	63,51 b

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

Tabela 3. Incidência e severidade de podridão de espigas, com ou sem a aplicação de inseticida em três híbridos de milho, safra 2011/12. Dourados, MS, 2012.

Genótipos	Incidência de Podridão de espigas ¹		Severidade de Podridão de espigas ¹	
	Sem controle	Com controle	Sem controle	Com controle
SYN 7G17	40,20 aA	25,42 bB	11,60 abA	11,78 abA
SYN Tork	14,93 bA	18,96 bA	13,48 aA	10,31 bB
AGN 30A95	55,25 aA	61,74 aA	11,24 bB	13,10 aA

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.