

Desempenho de cultivares de milho em relação à lagarta-do-cartucho

Érika do Carmo Ota ^(1,2*); André Luiz Lourenção ⁽³⁾; Aildson Pereira Duarte ⁽³⁾; Edison Ulisses Ramos Junior ⁽⁴⁾; Marcio Akira Ito ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Instituto Agronômico (IAC), Programa de Pós-Graduação, Avenida Barão de Itapura, 1481, 13020-902 Campinas (SP), Brasil.

⁽²⁾ Faculdade Santa Bárbara (FAESB), Curso de Agronomia, Rua XI de Agosto, 2900, 18277-000 Tatuí (SP), Brasil.

⁽³⁾ IAC, 13020-902 Campinas (SP), Brasil.

⁽⁴⁾ APTA, Polo Regional do Sudoeste Paulista, Rodovia SP 250, Km 232, Caixa Postal 62, 18300-970 Capão Bonito (SP), Brasil.

⁽⁵⁾ Embrapa Agropecuária Oeste, Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados (MS), Brasil.

(*) Autora correspondente: erikafaesb@yahoo.com.br

Recebido: 22/abr./2010; Aceito: 11/maio/2011

Resumo

A constituição genética de cada cultivar de milho é fator preponderante para determinar o nível de dano provocado pela lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae); contudo, são escassas as informações sobre o desempenho de diversas cultivares comerciais em relação ao ataque da praga. Objetivou-se, neste trabalho, identificar cultivares de milho menos danificadas pela lagarta-do-cartucho em condições de campo, visando aprimorar o manejo em áreas com histórico de altas infestações da praga e fornecer subsídios para programas de melhoramento genético. O trabalho foi realizado no período da safra de verão, anos agrícolas de 2006/2007 e 2007/2008; e da safrinha, ano agrícola 2007 nos municípios de Capão Bonito (SP), Tatuí (SP) e Coroados (SP). Em cada campo experimental foram realizados dois experimentos, sendo um para híbridos simples e triplos (HST) e outro para híbridos duplos e variedades (HDV). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três e quatro repetições para HST e HDV respectivamente. Avaliou-se a injúria foliar provocada pela lagarta-do-cartucho após infestação natural, com base em escala de notas variando de 1 a 10. Constatou-se diferença significativa entre as cultivares em relação à injúria da lagarta-do-cartucho pelo teste F ($P < 0,05$). Os resultados permitiram concluir que as cultivares DKB 390 (híbrido simples) e DKB 979 (híbrido triplo) são menos danificadas, constituindo germoplasma promissor quanto à resistência à lagarta-do-cartucho.

Palavras-chave: *Spodoptera frugiperda*, *Zea mays* L., praga, resistência de plantas a insetos.

Performance of maize cultivars in relation to fall armyworm

Abstract

The genetics of maize cultivars is one of the factors that influence on damage level caused by fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae); however, there is no information about performance of commercial cultivars for this pest attack. The aim of the present research was to identify maize cultivars less damaged by the fall armyworm under field conditions, which could be used as an additional tool for managing the pest in areas with history of high infestations, as well as for genetic breeding programs. The experiments were accomplished during the summer season 2006/2007 and 2007/2008; and off-season 2007, in Capão Bonito (SP), Coroados (SP) e Tatuí (SP). Two experiments were set up in each area, one with simple and triple hybrids (HST) and other with double hybrids and varieties (HDV). The experimental design was in randomized blocks, with three and four replications for HST and HDV, respectively. The leaf injury caused by fall armyworm under natural infestation was evaluated using a rating scale ranging from 1 to 10. There were significant differences among cultivars for leaf injury, with the cultivars DKB 390 (simple hybrid) and DKB 979 (triple hybrid) being less damaged. These cultivars may serve as potential sources of resistance against the fall armyworm.

Key words: *Spodoptera frugiperda*, *Zea mays* L., pest, host plant resistance.

1. INTRODUÇÃO

O milho é o cereal mais cultivado no Brasil, com área plantada estimada em 12,5 milhões de hectares e produção em torno de 40,8 milhões de toneladas (AGRIANUAL, 2007). Pode ser encontrado no mercado interno para consumo humano ainda na espiga ou já processado (grão enlatado, curau, mingau), sendo, no entanto, a maior parte de sua produção, destinada à alimentação de aves, suínos e bovinos.

O plantio sucessivo da cultura do milho tem promovido a formação de uma verdadeira ponte biológica para a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), uma espécie polífaga considerada praga-chave da cultura.

O ataque da praga é mais comum no período vegetativo da planta quando provoca injúrias foliares, porém tem sido observado o ataque do pendão e da espiga durante o estágio reprodutivo. A injúria foliar pode ocasionar queda na produtividade da cultura em vista da redução da área fotossintética (GALLO et al., 2002).

Sérios danos têm sido provocados pela lagarta-do-cartucho na cultura do milho, especialmente pela dificuldade de seu controle. A queda na produtividade da cultura do milho, devido ao ataque da praga, pode atingir 60% dependendo da cultivar e época em que o ataque se verifica (CRUZ et al., 2008).

Para reduzir a população da praga a níveis abaixo do nível de dano econômico o produtor utiliza os defensivos agrícolas de forma frequente e intensa e, muitas vezes, exclusiva. No entanto, a eficiência do controle químico tem sido reduzida em consequência da seleção de populações resistentes, sendo este fato constatado para alguns piretroides e organofosforados (OMOTO et al., 2000; DIEZ-RODRIGUES e OMOTO, 2001; CRUZ et al., 2006). Esta quebra de resistência por parte da lagarta-do-cartucho também pode vir a ocorrer no milho transgênico (*Bt*), o qual teve sua comercialização aprovada recentemente no Brasil, caso não seja realizado um manejo adequado da cultura (SHELTON et al., 2000).

Outra tática para uso no manejo integrado da praga é a utilização de cultivares resistentes, as quais vêm sendo exploradas em programas de melhoramento genético, através de cruzamentos “*topcrosses*” entre linhagens S_2 e a população original dos materiais utilizados (WIDSTROM et al., 1992). VIANA e POTENZA (2000) mostraram que as plantas resistentes interferem no desenvolvimento e no comportamento da praga, promovendo a possibilidade do uso mais racional dos produtos químicos, melhorando consequentemente a produtividade e reduzindo os custos médios dos produtores. O uso deste material, portanto, apresenta as mesmas vantagens que o milho *Bt* em relação ao benefício ao meio ambiente, além de não exigir conhecimentos específicos e técnicas adicionais para sua utilização.

Devido à importância socioeconômica da cultura do milho, à perda representativa de produtividade ocasionada

pela lagarta-do-cartucho e à quantidade reduzida de recursos alternativos para seu controle visando ao manejo integrado da praga, este trabalho teve como objetivo identificar cultivares de milho com menor nível de injúria da praga, em condições de campo, fornecendo subsídios para programas de melhoramento genético e de manejo integrado de pragas (MIP) em áreas com histórico de altas infestações.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em condições de campo, no período da safra de verão, ano agrícola de 2006/2007 em Capão Bonito (SP) (24°00'S; 48°22'W; 702 m altitude) e Tatuí (SP) (23°17'S; 47°52'W; 609 m altitude); no período de outono-inverno (safrinha), ano agrícola de 2007, em Capão Bonito (SP) e Coroados (SP) (21°24'S; 50°17'W; 417 m altitude); e período da safra de verão, ano agrícola de 2007/2008, em Tatuí (SP).

Em cada campo experimental foram realizados dois experimentos, sendo um para híbridos simples e triplos (HST) e outro para híbridos duplos e variedades (HDV). A variedade AL Bandeirante e o híbrido triplo DKB 350 foram incluídos como padrões agrônômicos nos dois tipos de experimentos. Foram avaliadas no total 107 cultivares de milho (Tabela 1) quanto à injúria foliar provocada pela lagarta-do-cartucho, que constituíram os tratamentos dos experimentos realizados.

O delineamento experimental foi em blocos completamente casualizados, com três repetições para o experimento de milho do tipo HST e quatro repetições para HDV. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,9 m, totalizando 18 m² e uma população equivalente a 55 mil plantas ha⁻¹, sendo realizadas as avaliações nas duas linhas centrais de cada parcela experimental.

A semeadura foi realizada manualmente, sendo a adubação estabelecida de acordo com o resultado da análise de solo e a adubação nitrogenada de cobertura, de acordo com a produtividade esperada (Tabela 2), conforme RAIJ et al. (1997).

As cultivares foram avaliadas em relação à injúria foliar provocada pela lagarta-do-cartucho através da escala visual de notas, com variação entre um e dez, adaptada de TSENG et al. (1984), sendo: (1) plantas sem injúrias visíveis; (2) plantas com orifícios pequenos em muitas folhas; (3) plantas com orifícios médios com uma ou duas lesões; (4) plantas com muitos orifícios e poucas lesões; (5) plantas com lesões em muitas folhas; (6) lesões em muitas folhas e porções de folhas comidas; (7) plantas com lesões em muitas folhas, porções de folhas comidas e alguma área de folha morta; (8) muitas porções de folhas comidas e áreas de folhas mortas; (9) plantas com folhas quase ou completamente comidas; e (10) planta morta ou quase completamente destruída.

Tabela 1. Caracterização das cultivares de milho quanto ao tipo de grão e respectivo(s) período(s) de avaliação durante a safra de verão, ano agrícola de 2006/2007 em Capão Bonito e Tatuí; safrinha, ano agrícola de 2007, em Capão Bonito e Coroados e safra de verão, ano agrícola de 2007/2008, em Tatuí

Cultivar	Empresa	Tipo	Verão 2006/2007		Experimento Safrinha 2007		Verão 2007/2008		Cultivar	Empresa	Tipo	Verão 2006/2007		Experimento Safrinha 2007		Verão 2007/2008	
			X		X		X					X		X		X	
DKB 350	Dekalb	HT	X		X		X		AGN 20A06	Agromen	HT	X		X		X	
AG 2040	Agrocres	HD	X		X		X		BM 810	Biomatrix	HS	X		X		X	
AG 2060	Agrocres	HD	X		X		X		DKB 499	Dekalb	HT	X		X		X	
AG 5020	Agrocres	HT	X		X		X		Cargo	Syngenta	HD	X		X		X	
AS 1535	Agroeste	HSm	X		X		X		AG 8021	Agrocres	HS	X		X		X	
AS 1567	Agroeste	HS	X		X		X		XGN 6101	Agromen	HS	X		X		X	
AS 1570	Agroeste	HS	X		X		X		XGN 6201	Agromen	SI	X		X		X	
AS 1575	Agroeste	HS	X		X		X		DAS 8480	Dow AgroSciences	HS	X		X		X	
AGN 2012	Agromen	HD	X		X		X		DAS A525	Dow AgroSciences	SI	X		X		X	
AGN 30A06	Agromen	HS	X		X		X		BRS 2020	Geneze e Brasmlilho	HD	X		X		X	
AL Bandeirante	CATI	V	X		X		X		PL 1335	Geneze e Brasmlilho	HT	X		X		X	
AL Ipiranga	CATI	V	X		X		X		A 4454	Nidera	HD	X		X		X	
AL Piratininga	CATI	V	X		X		X		BX 1200	Nidera	HS	X		X		X	
CD 308	Coodetec	HD	X		X		X		30K64	Pioneer	HS	X		X		X	
DG 501	Datagene	HT	X		X		X		SHS 5080	Santa Helena	HS	X		X		X	
DKB 390	Dekalb	HS	X		X		X		AGN 35A42	Agromen	HD	X		X		X	
DKB 747	Dekalb	HD	X		X		X		XGN 6110	Agromen	SI	X		X		X	
DAS 2B587	Dow AgroSciences	HS	X		X		X		Balu 551	Balu	HD	X		X		X	
DAS 2B688	Dow AgroSciences	HT	X		X		X		B 7414	Balu	HT	X		X		X	
DAS 2B710	Dow AgroSciences	HS	X		X		X		BM 2202	Biomatrix	HD	X		X		X	
FTH 510	FT Sementes	HT	X		X		X		BMX 67	Biomatrix	SI	X		X		X	
FTH 950	FT Sementes	HT	X		X		X		Elite	Datagene	HS	X		X		X	
BRS 1030	Geneze e Brasmlilho Brasmlilho	HS	X		X		X		Turbo	Datagene	HD	X		X		X	
SG 6418	Guerra	HD	X		X		X		DKB 330	Dekalb	HS	X		X		X	
IAC 8333	IAC	HSS	X		X		X		DAS 2C520	Dow AgroSciences	HS	X		X		X	
RBX 030	Riber	HT	X		X		X		BRS 1010	Geneze e Brasmlilho	HS	X		X		X	
XB 8010	Semeali	HD	X		X		X		SG 6010	Guerra	HS	X		X		X	
Impacto	Syngenta	HS	X		X		X		IAC V3	IAC	VE	X		X		X	
Somma	Syngenta	HT	X		X		X		A 2555	Nidera	HS	X		X		X	
AG 7010	Agrocres	HS	X		X		X		BX 974	Nidera	HS	X		X		X	
AS 1548	Agroeste	HS	X		X		X		30F87	Pioneer	HT	X		X		X	
AGN 20A20	Agromen	HS	X		X		X		30K75	Pioneer	HSm	X		X		X	
AGN 25A23	Agromen	HD	X		X		X		Exceler	Syngenta	HT	X		X		X	
AL 34	CATI	V	X		X		X		Gaira	Syngenta	HT	X		X		X	
DKB 979	Dekalb	HT	X		X		X		AG 7088	Agrocres	HS	X		X		X	
BRS 1031	Geneze e Brasmlilho Brasmlilho	HS	X		X		X		AS 1592	Agroeste	HS	X		X		X	
BRS 1035	Geneze e Brasmlilho	HS	X		X		X		AGN 30A04	Agromen	HS	X		X		X	
RBX 031	Riber	HT	X		X		X		XGN 6311	Agromen	HS	X		X		X	
SHS 4080	Santa Helena	HD	X		X		X		Balu 580	Balu	HT	X		X		X	
XB 8030	Semeali	HS	X		X		X		BMX 60	Biomatrix	SI	X		X		X	
Traktor	Syngenta	HD	X		X		X		DAS 2B707	Dow AgroSciences	HS	X		X		X	
AG 1051	Agrocres	HD	X		X		X		GNZ 9410	Geneze e Brasmlilho	HSm	X		X		X	
AG 8060	Agrocres	HS	X		X		X		IPR 115	IAPAR	HS	X		X		X	
AG 8088	Agrocres	HS	X		X		X		BE 9203	Monsanto	SI	X		X		X	
AL Alvorada	CATI	V	X		X		X		BE 9510	Monsanto	SI	X		X		X	
DKB 455	Dekalb	HT	X		X		X		BX 1149	Nidera	HS	X		X		X	
DKB 789	Dekalb	HTm	X		X		X		BX 1382	Nidera	HS	X		X		X	
30F35	Pioneer	HS	X		X		X		PZ 240	Primaiz	HS	X		X		X	
30F53	Pioneer	HS	X		X		X		PZ 242	Primaiz	HT	X		X		X	
30F90	Pioneer	HS	X		X		X		PZ 677	Primaiz	HD	X		X		X	
30K73	Pioneer	HS	X		X		X		RB 9108	Riber	HS	X		X		X	
Maximus	Syngenta	HS	X		X		X		XB 6012	Semeali	HS	X		X		X	
AG 6040	Agrocres	HD	X		X		X		NBX 8315	Syngenta	HSm	X		X		X	
AG 7000	Agrocres	HS	X		X		X										

HD = Híbrido Duplo; HS = Híbrido Simples; HSS = Híbrido Simples Sintético; HSm = Híbrido Simples Modificado; HT = Híbrido Triplo; HTm = Híbrido Triplo Modificado; V = Variedade; VE = Variedade Experimental e SI = Sem Informação.

Em geral, no momento da avaliação da injúria foliar causada por *S. frugiperda*, as plantas de milho estavam no estágio de desenvolvimento vegetativo V4 (RITCHIE et al., 2003), ou seja, com quatro folhas expandidas. Após as avaliações, foi realizado o controle químico da lagarta-do-cartucho com duas pulverizações, sendo a primeira logo após as avaliações com teflubenzuron (15 g ha⁻¹ de i.a.) + lambdaclotrina (7,5 g ha⁻¹ de i.a.) e a segunda, uma semana depois com metomil (130 g ha⁻¹ de i.a.) + lambdaclotrina (7,5 g ha⁻¹ de i.a.).

A injúria média observada em cada campo experimental foi submetida à análise de variância individual, utilizando-se o teste F (p<0,05), sendo as médias das cultivares comparadas pelo teste de Duncan. Foram realizadas também análises estatísticas conjuntas da injúria foliar causada pela lagarta-do-cartucho, por safra e ano de avaliação, com os tratamentos comuns, verificando-se o efeito entre 'tratamentos', 'locais' e a interação 'tratamento x local'. Os tratamentos comuns a todas as safras e locais avaliados também foram submetidos à análise de variância conjunta.

Avaliou-se ainda a produtividade média de grãos com umidade corrigida para 13%, colhendo-se as espigas e debulhando-se os grãos das duas linhas centrais das parcelas. Calculou-se o índice de correlação, em cada experimento, entre os valores médios por cultivar da injúria provocada pela lagarta-do-cartucho e da produtividade de grãos, verificando sua significância pelo teste t.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises de variância individuais foi constatada diferença entre as cultivares apenas nos experimentos de híbridos de milho simples e triplos avaliados em Tatuí (safra de verão de 2007/2008) e em Capão Bonito (safrinha de 2007) e de híbridos de milho duplos e variedades instalados em Capão Bonito (safrinha de 2007) e Tatuí (safra de verão de 2006/2007) (Tabela 3).

No experimento de híbridos de milho simples e triplos, em Capão Bonito, no período da safrinha de 2007, destacaram-se as cultivares BRS 1010, Garra, SG 6010, DKB 390, DAS 2B710 e DKB 979 pela menor nota média de injúria foliar provocada pela lagarta-do-cartucho e diferiram das cultivares mais danificadas (Tabela 4). No período da safra de verão de 2007/2008, em Tatuí, apesar do baixo nível de infestação, constatou-se diferença entre as cultivares, sendo BRS 1030, AG 5020, DKB 789, DKB 499 e NBX 8315 as que tiveram as menores notas (Tabela 4).

Nos experimentos de híbridos de milho duplos e variedades, as cultivares com menores notas médias de injúria foliar foram AL 34 e DKB 350, em Tatuí (safra de verão de 2006/2007) e IAC 8333, em Capão Bonito (safrinha de 2007). Ressalta-se que essas cultivares não tiveram o mesmo destaque quanto aos menores danos foliares em ambos os experimentos (Tabela 5).

Tabela 2. Caracterização da data de semeadura, adubação de semeadura NPK (N, P₂O₅ e K₂O) e cobertura nitrogenada dos experimentos e produtividade média

Local	Modalidade	Semeadura	Adubação				Produtividade Média	
			Semeadura		Cobertura		HST	HDV
			Data	kg ha ⁻¹	NPK	kg ha ⁻¹ (¹)	Fonte(²)	kg ha ⁻¹
Capão Bonito	verão 2006/2007	25/11/2006	350	08-28-16	120	Uréia	4.236	4.366
Capão Bonito	safrinha 2007	23/03/2007	440	08-28-16	110	Uréia	7.566	5.422
Coroados	safrinha 2007	21/03/2007	300	04-14-08	68	Uréia	2.471	1.919
Tatuí	verão 2006/2007	08/11/2006	380	08-28-16	90	S.A.	7.240	6.362
Tatuí	verão 2007/2008	20/11/2007	300	09-17-17	120	Uréia	9.306	8.078

(¹) Quantidade de nitrogênio. (²) S.A. = sulfato de amônio.

Tabela 3. Resultados das análises de variância individuais da injúria provocada pela lagarta-do-cartucho em cada experimento isoladamente

Local	Modalidade	Tipo	Cultivar	Análise de variância da injúria		
				Média	Efeito cultivar	CV
				número	(nota)	(%)
Capão Bonito	Verão de 2006/2007	HST	45	5,2	ns	25,0
Capão Bonito	Safrinha de 2007	HST	40	6,3	*	8,8
Coroados	Safrinha de 2007	HST	40	6,4	ns	9,1
Tatuí	Verão de 2006/2007	HST	45	6,0	ns	14,0
Tatuí	Verão de 2007/2008	HST	45	2,7	*	38,5
Capão Bonito	Verão de 2006/2007	HDV	22	6,6	ns	13,7
Capão Bonito	Safrinha de 2007	HDV	24	6,4	*	7,7
Coroados	Safrinha de 2007	HDV	24	6,7	ns	9,1
Tatuí	Verão de 2006/2007	HDV	22	5,6	*	13,2
Tatuí	Verão de 2007/2008	HDV	22	3,6	ns	34,5

HST = híbridos simples e triplos e HDV = híbridos duplos e variedades. ns = não significativo. * = significativo (p<0,05)

Tabela 4. Notas médias de injúria foliar causada pela lagarta-do-cartucho em híbridos de milho simples e triplos no estágio vegetativo V4, em experimentos realizados no período da safreinha de 2007, em Capão Bonito, e no período da safra de verão 2007/2008, em Tatuí

Cultivar	Capão Bonito			Cultivar	Tatuí		
	Nota ⁽¹⁾		σ		Nota ⁽¹⁾		σ
A 2555	7,0	a	0,0	30F90	4,7	a	1,1
DKB 330	7,0	a	0,0	30F35	4,7	a	0,4
AS 1535	7,0	a	0,0	RB 9108	4,7	a	0,4
DKB 350	6,7	ab	0,4	AS 1592	4,3	ab	0,4
Exceler	6,7	ab	0,4	AS 1575	4,3	ab	0,4
AG 7000	6,7	ab	0,4	DG 501	4,0	a-c	0,7
30K75	6,7	ab	0,4	30K73	4,0	a-c	0,0
OAS 1548	6,7	ab	0,4	DAS 2B707	3,7	a-d	0,4
Somma	6,7	ab	0,4	PZ 240	3,7	a-d	0,4
AS 1567	6,7	ab	0,4	AG 8060	3,3	a-e	1,1
30F87	6,7	ab	0,4	BX 1149	3,3	a-e	1,5
BRS 1035	6,7	ab	0,4	BE 9510	3,3	a-e	0,4
AS 1575	6,7	ab	0,4	IPR 115	3,3	a-e	1,1
AGN 20A20	6,7	ab	0,4	FTH 950	3,3	a-e	1,6
AGN 20A06	6,7	ab	0,4	AL Piratininga	3,0	a-f	0,7
FTH 950	6,7	ab	0,4	DAS 2B688	3,0	a-f	0,0
AL Bandeirante	6,3	a-c	0,4	BE 9203	3,0	a-f	1,2
AG 5020	6,3	a-c	0,4	PZ 242	3,0	a-f	0,7
DG 501	6,3	a-c	0,4	AGN 20A06	3,0	a-f	0,7
BX 974	6,3	a-c	0,4	FTH 510	3,0	a-f	1,4
DAS 2C520	6,3	a-c	0,4	BMX 60	3,0	a-f	0,8
AS 1570	6,3	a-c	0,4	AGN 30A06	3,0	a-f	1,2
FTH 510	6,3	a-c	0,4	BM 810	3,0	a-f	1,4
RBX 030	6,3	a-c	0,4	AS 1535	2,7	a-f	0,4
BMX 67	6,3	a-c	0,4	BX 1382	2,7	a-f	0,4
BRS 1030	6,0	a-d	0,7	XB 6012	2,7	a-f	0,8
Elite	6,0	a-d	0,0	XGN 6311	2,7	a-f	1,1
DAS 2B587	6,0	a-d	0,0	30F53	2,7	a-f	0,8
DAS 2B688	6,0	a-d	0,7	DKB 455	2,3	b-f	1,1
Impacto	6,0	a-d	0,7	DAS 2B710	2,3	b-f	0,8
RBX 031	6,0	a-d	0,0	DAS 2B587	2,3	b-f	1,1
XGN 6110	6,0	a-d	0,7	AG 8088	2,3	b-f	0,4
AG 7010	6,0	a-d	0,0	AS 1567	2,3	b-f	0,4
B 7414	6,0	a-d	0,7	AG 7088	2,3	b-f	0,8
BRS 1010	5,7	b-d	0,4	Maximus	2,3	b-f	1,1
Garra	5,7	b-d	0,4	AS 1570	2,3	b-f	0,4
SG 6010	5,7	b-d	0,4	RBX 030	2,3	b-f	1,1
DKB 390	5,3	cd	0,4	DKB 350	2,0	c-f	1,2
DAS 2B710	5,3	cd	0,4	A 2555	2,0	c-f	0,7
DKB 979	5,0	d	0,7	Somma	2,0	c-f	0,0
				DKB 390	2,0	c-f	0,7
				Impacto	2,0	c-f	0,7
				AGN 30A04	2,0	c-f	0,0
				Balu 580	2,0	c-f	0,7
				GNZ 9410	1,7	d-f	0,4
				BRS 1030	1,3	ef	0,4
				AG 5020	1,3	ef	0,4
				DKB 789	1,0	f	0,0
				DKB 499	1,0	f	0,0
				NBX 8315	1,0	f	0,0
Média ⁽²⁾	6,3				2,7		
Erro-padrão	0,1				0,1		
F (5%)	2,2	*			2,4	*	
CV (%)	8,8				38,5		

(¹) Média de notas apresentadas em uma escala de 1 a 10 (TSENG et al., 1984), sendo 1 = planta sem danos visíveis e 10 = planta quase ou completamente morta. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan. (²) Média dos tratamentos em cada local de avaliação. *significativo (p<0,05)

O menor dano foliar observado em algumas cultivares indica menor consumo pela lagarta-do-cartucho, evidenciando, assim, resistência do tipo não-preferência. O uso de cultivares com este tipo de resistência, aliado ao controle químico, poderia auxiliar na manutenção da população da praga em níveis moderados, otimizando seu manejo. No entanto, avaliando acessos de milho para a resistência à lagarta-do-cartucho, LIMA et al. (2006) verificaram, em condições de laboratório, que os acessos mais consumidos (AM 013, RO 009 e MA 002), que corresponderiam a maior dano no campo, foram aqueles que proporcionaram as menores viabilidades de lagartas, detectando resistência por antibiose. Neste caso, mesmo ocorrendo na planta maior dano foliar, quando comparada às demais, constatou-se sua resistência causando mortalidade na fase larval; provavelmente, ocorreu maior consumo para compensar a menor concentração de nutrientes essenciais na planta ao desenvolvimento do inseto. VIANA e POTENZA (2000) também observaram que os genótipos mais atrativos e mais consumidos pelas lagartas foram em geral, os menos adequados à sua biologia.

Por outro lado, SILVEIRA et al. (1997) relatam que nem sempre a viabilidade larval é afetada sensivelmente

por acessos resistentes, pois registraram alta viabilidade de larvas alimentadas com o acesso Zapalote Chico, considerado um dos menos adequados ao desenvolvimento de *S. frugiperda* em estudo anterior (VENDRAMIM e FANCELLI, 1988). Além disso, WISEMAN et al. (1981) e WILLIAMS et al. (1983) observaram alto nível de antibiose e não preferência alimentar para o genótipo resistente MpSWCB-4 e baixo nível de antibiose associado à não-preferência alimentar para o 'Antigua 2D-118'.

O teste F ($p < 0,05$) nas análises de variância conjuntas dos híbridos simples e triplos não foi significativo para o fator de variação 'tratamento x local' em nenhum dos casos estudados (Tabela 6). No entanto, para o fator 'local' foi constatado efeito significativo nas referidas análises, com exceção de Capão Bonito e Coroados, durante a safrinha 2007 (Tabela 6), a única que também proporcionou efeito entre cultivares (tratamento). Já para os experimentos de híbridos duplos e variedades, foi verificado efeito significativo apenas para o fator de variação 'local', em todos os experimentos (Tabela 7). Esse fato evidencia a variabilidade do dano da lagarta-do-cartucho em função do ambiente, o qual deve ser necessariamente diversificado para a diferenciação das cultivares.

Tabela 5. Notas médias de injúria foliar causada pela lagarta-do-cartucho em híbridos de milho duplos e variedades durante o estágio vegetativo V4, em experimentos realizados no período da safra de verão de 2006/2007, em Tatuí, e safrinha de 2007, em Capão Bonito

Cultivar	Tatuí			Cultivar	Capão Bonito		
	Nota ⁽¹⁾		σ		Nota ⁽¹⁾		σ
AL Piratininga	6,5	a	0,6	Turbo	7,0	a	0
A 4454	6,5	a	0,3	AL Bandeirante	6,8	ab	0,3
BRS 2020	6,3	ab	0,3	BRS 2020	6,8	ab	0,3
CD 308	6,3	ab	0,5	BM 2202	6,8	ab	0,3
AGN 25A23	6,0	a-c	0	Cargo	6,8	ab	0,3
AGN 2012	5,8	a-c	0,5	DKB 747	6,5	ab	0,3
XB 8010	5,8	a-c	0,5	AGN 35A42	6,5	ab	0,3
DKB 747	5,8	a-c	0,5	AL 34	6,5	ab	0,3
IAC 8333	5,8	a-c	0,5	AL Ipiranga	6,5	ab	0,3
SG 6418	5,8	a-c	0,5	SHS 4080	6,5	ab	0,3
SHS 4080	5,8	a-c	0,3	XB 8030	6,5	ab	0,3
AL Ipiranga	5,5	a-c	0,7	IAC V3	6,5	ab	0,3
AL Alvorada	5,5	a-c	0,6	DKB 350	6,3	a-c	0,5
Tracktor	5,5	a-c	0,3	Tracktor	6,3	a-c	0,3
AG 2040	5,3	a-c	0,5	XB 8010	6,3	a-c	0,3
AG 2060	5,3	a-c	0,5	AGN 25A23	6,3	a-c	0,3
XB 8030	5,3	a-c	0,5	AL Piratininga	6,3	a-c	0,3
AL Bandeirante	5,0	bc	0	SG 6418	6,3	a-c	0,3
AG 1051	5,0	bc	0,6	Balu 551	6,3	a-c	0,3
30F87	5,0	bc	0,4	AGN 2012	6,0	bc	0
DKB 350	4,8	c	0,5	AG 6040	6,0	bc	0
AL 34	4,8	c	0,5	CD 308	6,0	bc	0
				AG 2040	6,0	bc	0
				IAC 8333	5,5	c	0,6
Média ²	5,6				6,4		
Erro-padrão	0,0				0,1		
F (5%)	2,0				1,8		
CV (%)	13,2				7,7		

(¹) Média de notas apresentadas em uma escala de 1 a 10 (TSENG et al., 1984), sendo 1 = planta sem danos visíveis e 10 = planta quase ou completamente morta. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan. (²) Média dos tratamentos em cada local de avaliação. *significativo ($p < 0,05$)

Tabela 6. Quadrados médios e significância nas análises de variância conjuntas entre locais, de acordo com a modalidade de cultivo e ano de avaliação, para injúria causada por *S. frugiperda* na cultura do milho, em híbridos simples e triplos

Fator de variação	GL	SQ	QM	F	
Safra de verão de 2006/2007, em Tatuí e Capão Bonito					
Blocos	2				
Locais (L)	1	48	48,1	41,9	*
Tratamentos (T)	44	63	1,4	1,2	ns
T x L	44	51	1,1	0,7	ns
Resíduo	178	279	1,6		
Total	269	440			
Safrinha de 2007, em Capão Bonito e Coroados					
Blocos	2				
Locais (L)	1	1	0,5	1,6	ns
Tratamentos (T)	39	32	0,5	2,7	*
T x L	39	12	0,3	0,8	ns
Resíduo	158	62	0,4		
Total	239	106			
Safra de verão de 2006/2007, safrinha de 2007 e safra de verão de 2007/2008					
Blocos	2				
Locais (L)	4	408	101,9	91,0	*
Tratamentos (T)	11	20	1,8	1,6	ns
T x L	44	49	1,1	1,3	ns
Resíduo	118	106	0,9		
Total	179	583			

* = significativo pelo teste F ($p < 0,05$); ns = não significativo.

Tabela 7. Quadrados médios e significância nas análises de variância conjuntas entre locais, de acordo com a modalidade de cultivo e ano de avaliação, para injúria causada por *S. frugiperda* na cultura do milho, em híbridos duplos e variedades

Fator de variação	GL	SQ	QM	F	
Safra de verão de 2006/2007, em Tatuí e Capão Bonito					
Blocos	3				
Locais (L)	1	46	46,0	38,7	*
Tratamentos (T)	21	21	1,0	0,8	ns
T x L	21	25	1,2	1,5	ns
Resíduo	129	103	0,8		
Total	175				
Safrinha de 2007, em Capão Bonito e Coroados					
Blocos	3				
Locais (L)	1	5,7	5,7	27,7	*
Tratamentos (T)	23	8,6	0,4	1,9	ns
T x L	23	4,7	0,2	0,6	ns
Resíduo	141	48,8	0,3		
Total	191	67,7			
Safra de verão de 2006/2007, safrinha de 2007 e safra de verão de 2007/2008					
Blocos	3				
Locais (L)	4	277	69,2	99,5	*
Tratamentos (T)	10	10	1,0	1,4	ns
T x L	40	28	0,7	0,8	ns
Resíduo	122	137	1,1		
Total	219	452			

* = significativo pelo teste F ($p < 0,05$); ns = não significativo.

Tabela 8. Notas médias de injúria foliar causada pela lagarta-do-cartucho em híbridos de milho simples e triplos durante o estágio vegetativo V4, na análise conjunta dos experimentos realizados em Capão Bonito e Coroados, na safrinha 2007

Cultivar	Capão Bonito e Coroados		σ
	Nota ⁽¹⁾		
DKB 330	7,0	a	0
30K75	6,8	ab	0,3
AS 1535	6,8	ab	0,2
DKB 350	6,7	a-c	0,2
AG 7000	6,7	a-c	0,2
AS 1548	6,7	a-c	0,2
A 2555	6,7	a-c	0,3
Somma	6,7	a-c	0,2
BRS 1035	6,7	a-c	0,2
AS 1575	6,7	a-c	0,2
AGN 20A20	6,7	a-c	0,2
FTH 950	6,7	a-c	0,2
Exceler	6,5	a-d	0,2
AS 1567	6,5	a-d	0,3
DAS 2B688	6,5	a-d	0,3
FTH 510	6,5	a-d	0,2
AL Bandeirante	6,3	a-e	0,2
AG 5020	6,3	a-e	0,2
DG 501	6,3	a-e	0,2
BX 974	6,3	a-e	0,2
DAS 2C520	6,3	a-e	0,2
AS 1570	6,3	a-e	0,2
DAS 2B587	6,3	a-e	0,2
30F87	6,3	a-e	0,2
Riber 030	6,3	a-e	0,2
AGN 20A06	6,3	a-e	0,2
B 7414	6,3	a-e	0,3
BRS 1030	6,2	b-f	0,3
Elite	6,2	b-f	0,2
XGN 6110	6,2	b-f	0,3
BRS 1010	6,0	c-f	0,3
Riber 031	6,0	c-f	0
BMX 67	6,0	c-f	0,2
DAS 2B710	5,8	d-f	0,3
Garra	5,8	d-f	0,3
SG 6010	5,8	d-f	0,3
AG 7010	5,8	d-f	0,2
Impacto	5,7	ef	0,4
DKB 390	5,5	f	0,2
DKB 979	5,5	f	0,4
Média ²	6,3		
Erro-padrão	0,1		
F (5%)	1,4		
CV (%)	9,1		

⁽¹⁾ Média de notas apresentadas em uma escala de 1 a 10 (TSENG et al., 1984), sendo 1 = planta sem danos visíveis e 10 = planta quase ou completamente morta. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan. ⁽²⁾ Média dos tratamentos em cada local de avaliação. *significativo ($p < 0,05$)

Na análise conjunta de Coroados e Capão Bonito, safrinha 2007, os híbridos DKB 330, 30K75 e AS 1535 com os maiores valores de dano, diferiram de BRS 1010, Riber 031, BMX 67, DAS 2B710, Garra, SG 6010, AG 7010, Impacto, DKB 390 e DKB 979 (Tabela 8). O baixo nível de injúria proporcionado por BRS 1010, DAS 2B710, Garra, SG 6010, DKB 390 e DKB 979 é coerente com o da análise individual de Capão Bonito discutido anteriormente, com exceção de Riber 031 e BMX 67.

Não houve correlação da produtividade das cultivares de milho com as notas de injúria foliar causada pela lagarta-do-cartucho. As pulverizações realizadas para o controle químico da lagarta favoreceram a recuperação da área foliar e, por esse motivo, os danos não foram severos

ao ponto de sobrepujar as diferenças de potencial produtivo entre os materiais. O que prevaleceu na produtividade das cultivares nos experimentos avaliados foi a adaptação dos materiais aos ambientes e outros fatores, tais como doenças, que não foram controladas.

Conclui-se que existe diferença entre as cultivares quanto aos danos da lagarta-do-cartucho. De acordo com os resultados obtidos, os híbridos com menor injúria da lagarta-do-cartucho nos ensaios de híbridos de milho simples e triplos foram DKB 390 e DKB 979. Ressalte-se que, embora não tenha havido diferença para as injúrias foliares da lagarta-do-cartucho entre as cultivares avaliadas em todos os ambientes, DKB 390 também se destacou entre as de menores notas (Figuras 1 e 2). As demais cultivares que se destacaram nas

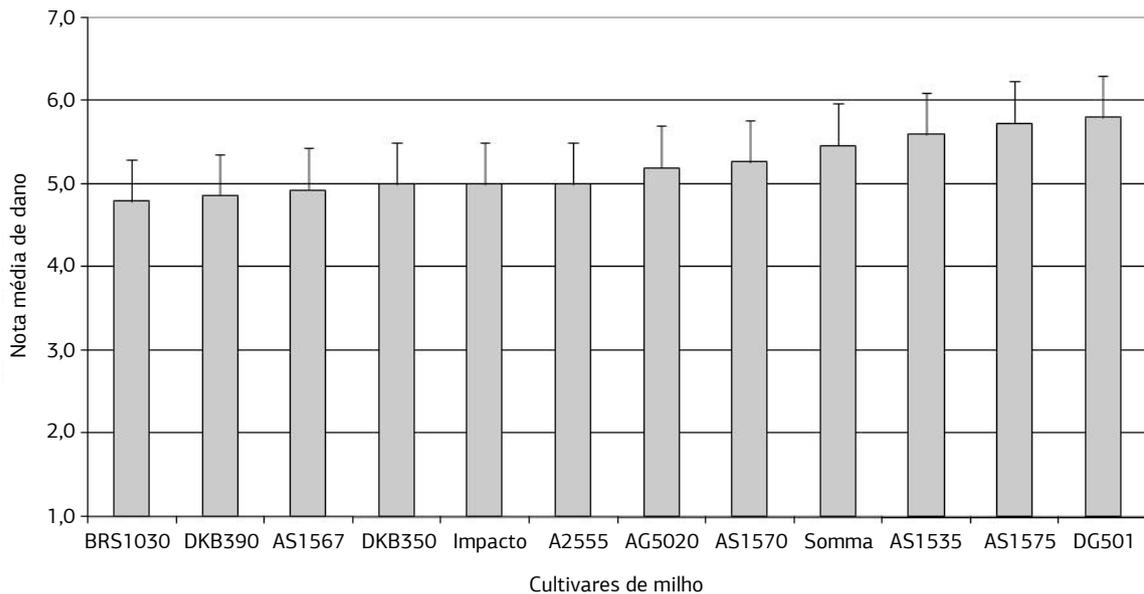


Figura 1. Notas médias de injúria foliar causada pela lagarta-do-cartucho nas cultivares de milho comuns a todos os experimentos de híbridos simples e triplos e erro-padrão da média para as notas de cada cultivar.

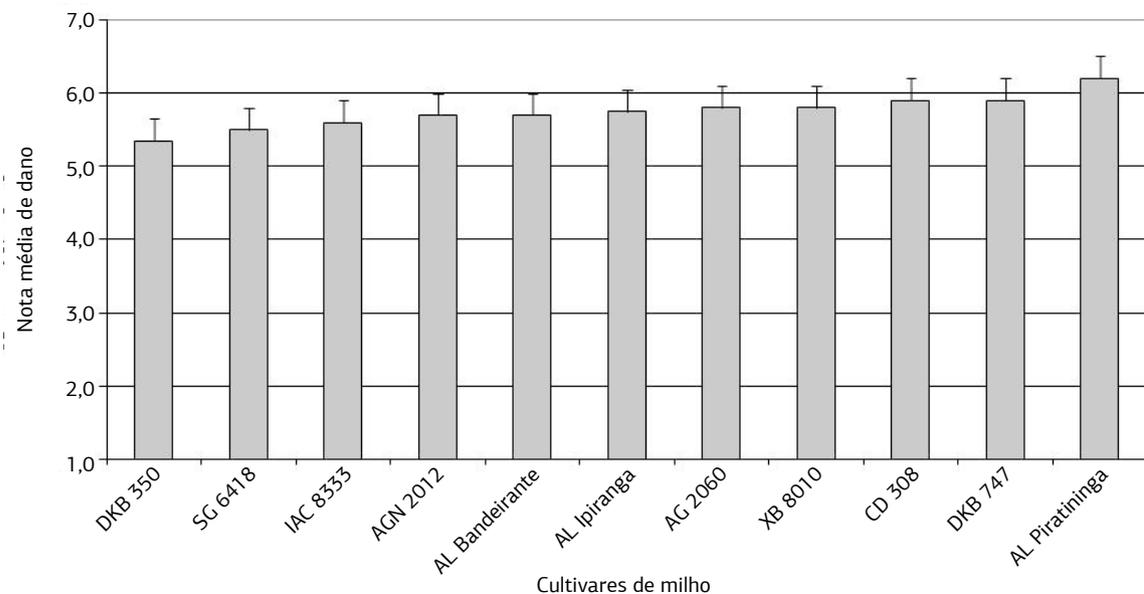


Figura 2. Notas médias de injúria foliar causada pela lagarta-do-cartucho, nas cultivares de milho comuns a todos os experimentos de híbridos duplos e variedades e erro-padrão da média para as notas de cada cultivar.

análises de variância individuais com as menores notas não foram relacionadas pelos baixos valores de injúria foliar da lagarta-do-cartucho em todas as avaliações.

Contudo, a variabilidade dos resultados é elevada, visto o alto valor do coeficiente de variação em cada local. O fato decorre de inúmeros fatores, como a interferência do ambiente na diferenciação das cultivares e a ocorrência da praga e de seus inimigos naturais, influenciando a magnitude do ataque e a expressão do dano. Por outro lado, o conhecimento do desempenho das cultivares a partir desses experimentos reduz o tempo de pesquisa e os recursos financeiros requeridos, quando comparado a estudo mais profundo com a mesma quantidade de material. As cultivares que se destacaram quanto ao dano da lagarta-do-cartucho podem então ser avaliadas quanto à produtividade, com e sem o controle da praga, para detectar a tolerância da planta além do estudo dos fatores que estão conferindo menor dano foliar (antixenose) da lagarta-do-cartucho.

Apesar da maioria dos estudos de resistência de milho à lagarta-do-cartucho ser feita em laboratório com o objetivo de se detectar resistência do tipo antibiose, segundo PATERNIANI (1978), a resistência por tolerância possui vantagens como ser regida por genes diferentes dos demais componentes da resistência e reforça esses componentes quando presente, além de reduzir a possibilidade de aparecimento de biótipos por não afetar a população do inseto, se ajustando bem em um programa de melhoramento genético.

A detecção de material resistente à lagarta-do-cartucho tem sido realizada mediante comparações entre material genético de coleções de germoplasma (LEITE et al., 2008; CUNHA et al., 2008; REIS e MIRANDA FILHO, 2003), nem sempre com características agronômicas desejáveis. Já o presente trabalho foi realizado com materiais comerciais e, se confirmada a resistência, as cultivares que se destacaram poderão ser priorizadas, juntamente com seus progenitores, para introduzir esta característica em outros materiais, pois já possuem elevado potencial produtivo.

AGRADECIMENTOS

Aos pesquisadores Eduardo Sawasaki e Maria Elisa Paterniani, do IAC, pelas sugestões e aos funcionários de apoio Fabiana Alves Cruz, Obede Pires Correa e José Angelino de Paula, pela colaboração no desenvolvimento dos experimentos. Ao Eng.º Agr.º José Henrique de Jesus Chiirato, do Convênio Casa de Agricultura/CATI e Prefeitura Municipal de Coroados, pelo manejo do experimento de milho safrinha. Ao INCT Interações Planta-Praga.

REFERÊNCIAS

AGRIBANUAL 2007 - Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2007. 516p.

CRUZ, I. Manejo de pragas da cultura do milho. In: CRUZ, J.C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. (Ed.). A Cultura do Milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap.12, p.303-362.

CUNHA, U.S.; MARTINS, J.F.S.; PORTO, M.P.; GARCIA, M.S.; BERNARDI, M.; TRECHA, C.O.; BERNARDI, D.; JARDIM, E.O.; BACK, E.C.U. Resistência de genótipos de milho para cultivo em várzeas subtropicais à lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda*. Ciência Rural, v.38, p.1121-1128, 2008.

DIEZ-RODRIGUES, G.I.; OMOTO, C. Herança da resistência de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) à lambda-cialotrina. Neotropical Entomology, v.30, p.311-316, 2001.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. Entomologia Agrícola. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

LEITE, G.L.D.; EVARISTO, A.B.; MELO, M.A.V.; SOUZA, S.A.; ALVARENGA, M.S. Resistência de 20 populações de milho a pragas. Revista de Ciência da Vida, v.28, p.19-22, 2008.

LIMA, F.W.N.; OHASHI, O.S.; DE SOUZA, F.R.S.; GOMES, F.S. Acta Amazônica, v.36, p.147-150, 2006.

OMOTO, C.; SCHIMIDT, F.B.; SILVA, R.B.; ZUCCHI, T.D.; RISCO, M.D.M. Bases for insecticides resistance management of *Spodoptera frugiperda* in corn in Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21, 2000. Foz do Iguaçu. Abstracts... Londrina: Embrapa Soja, 2000. v.1, p.347. (Embrapa Soja. Documentos, 143)

PATERNIANI, E. Phenotypic recurrent selection for prolificacy in maize. Maydica, v.23, p. 29-34, 1978.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: IAC/Fundag, 1997. 285p. (IAC. Boletim técnico, 100)

REIS, A.J.S.; MIRANDA FILHO, J.B. Autocorrelação espacial na avaliação de compostos de milho para resistência à lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.33, p.65-72, 2003.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. Como a planta de milho se desenvolve. Piracicaba: POTAFOS, p.1-20., 2003. (Informações Agronômicas, 103)

SHELTON, A.M.; TANG, J.D.; ROUSH, R.T.; METZ, T.D.; EARLE, E.D. Field tests on managing resistance to *Bt*-engineered plants. Nature Biotechnology, v.18, p.330-342, 2000.

SILVEIRA, L.C.P.; VENDRAMIM, L.D.; ROSSETTO, C.J. Efeito de genótipos de milho no desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v.26, p.291-298, 1997.

TSENG, C.T.; TOLLEFSON, J.J.; GUTHRIE, W.D. Evaluation of maize single-cross hybrids and inbred lines for resistance to 3rd-

- instar black cutworm larvae (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology*, v.77, p.565-568, 1984.
- VENDRAMIM, J.D.; FANCELLI, M. Efeito de genótipos de milho na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.17, p.141-50, 1988.
- VIANA, P.A.; POTENZA, M.R. Avaliação de antibiose e não-preferência em cultivares de milho selecionados com resistência à lagarta-do-cartucho. *Bragantia*, v.59, p.27-33, 2000.
- WIDSTROM, N.W.; WILLIAMS, W.P.; WISEMAN, B.R.; DAVIS, F.M. Recurrent selection for resistance to leaf feeding by fall armyworm on maize. *Crop Science*, v.32, p.1171-1174, 1992.
- WILLIAMS, W.P.; DAVIS, F.M.; WISEMAN, B.R. Fall armyworm resistance in corn and its suppression of larval growth and survival. *Agronomy Journal*, v.75, p.831-832, 1983.
- WISEMAN, B.R.; WILLIAMS, W.P.; DAVIS, F.M. Fall armyworm: resistance mechanisms in selected corn. *Journal of Economic Entomology*, v.74, p.622-624, 1981.