

PERDAS DE PRODUÇÃO PELA BROCA-DO-COLMO (*Diatraea saccharalis* Fabr. 1794) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) EM GENÓTIPOS DE ARROZ DE TERRAS ALTAS¹

Evane Ferreira², José Alexandre Freitas Barrigossi²,
Emílio da Maia de Castro² e Alberto Baêta dos Santos²

ABSTRACT

YIELD LOSSES BY STEM BORER (*Diatraea saccharalis* Fab. 1794) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) IN UPLAND RICE GENOTYPES

The impact of the *Diatraea saccharalis* natural infestation on yield of 24 genotypes of upland rice was studied in an experiment carried out in field conditions. The attack of *D. saccharalis* on stems and its effect on spikelet weight was determined using a yield loss index and by regression analysis. The index used quantifies the spikelet mass loss per bored stem in relation to spikelet mass no bored stem. The estimates obtained with these two methods were different. Less than 10% of genotypes showed a linear relationship between the infestation and stem borer damage. Estimated yield losses based on the index seemed more appropriate to the conditions of the experiment. Infestations by *D. saccharalis* did not visibly affect the weight of spikelets of five genotypes, caused a small reduction in two genotypes, and caused economic losses in the most of them (17 genotypes). The CNAs9023 genotype was the least infested and presented the highest weight of spikelets, and showed more resistance than CNAs9028, which was more infested and produced less.

KEY WORDS: upland rice, stem borer, sampling, genotype evaluation.

INTRODUÇÃO

A espécie *Diatraea saccharalis* é encontrada em todo o Brasil infestando várias gramíneas e provocando, às vezes, perdas econômicas em lavouras de arroz de terras altas e irrigadas. Esse inseto tem mostrado maior importância para o arroz nas regiões Norte e Centro-Oeste (Ferreira 1998a, 1999, Ferreira *et al.* 2001), tendo sido verificado em lavouras e experimentos com a cultura, localizados principalmente no Centro-Oeste brasileiro (Ferreira *et al.* 1996; Ferreira 1999; Ferreira *et al.* 2000).

RESUMO

Estudou-se o efeito da infestação natural de *Diatraea saccharalis* na produção de espiguetas de 24 genótipos de arroz de terras altas, em um experimento de campo. O efeito de colmos infestados pelas lagartas *D. saccharalis* na massa de espiguetas de amostras e da área útil das parcelas foi estimado por um índice de perda e por análise de regressão. O índice utilizado quantifica a perda de massa de espiguetas por colmo brocado em relação à massa de espiguetas de colmo não brocado. As estimativas obtidas pelos dois métodos foram discrepantes. Menos de 10% dos genótipos manifestaram relação linear ou quadrática entre a infestação e o dano da broca-do-colmo. Perdas calculadas por esse índice mostraram-se mais adequadas às condições do experimento. A infestação de *D. saccharalis* aparentemente não afetou a massa de espiguetas em cinco dos genótipos, causou pequenas reduções em dois genótipos e, na maioria deles (17 genótipos), causou reduções de importância econômica. O genótipo CNAs9023 teve a menor infestação e a maior massa de espiguetas, demonstrando maior resistência em comparação à linhagem CNAs9028, que foi o genótipo mais infestado e com menor produção.

PALAVRAS-CHAVE: arroz de terras altas, broca do colmo, amostragem, avaliação de genótipos.

A severidade das ocorrências da broca em arrozais depende de alguns fatores, dentre os quais destacam-se a suscetibilidade dos cultivares ao inseto, o potencial de controle natural, proximidades com outros hospedeiros infestados e a fase fenológica da cultura, pois o arroz torna-se mais vulnerável durante os estágios de alongamento dos colmos e emissão das panículas (Ferreira 1998b, Ferreira *et al.* 2001). Trabalhos relacionando a infestação e a perda de produção por *D. saccharalis*, em cultivares e linhagens melhoradas de arroz, em ambiente natural,

1. Trabalho recebido em out./2003 e aceito para publicação em mai./2004 (registro nº 570).

2. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO. E-mail: evane@cnpaf.embrapa.br

não têm sido realizados. A vantagem do uso de infestações naturais nas avaliações de resistência de plantas a insetos é que o impacto da praga no rendimento das culturas é exatamente como ocorre no campo, sem interferência de químicos ou na distribuição da praga (Walker 1990).

Neste trabalho procurou-se avaliar o comportamento de genótipos de arroz de terras altas, integrantes de um ensaio de valor de cultivo e uso (VCU), em 2001/2002, com relação à infestação e perda de produção provocadas pela broca-do-colmo, *D. saccharalis*, em condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os genótipos de arroz de terras altas participantes do ensaio VCU, no ano agrícola 2001/2002: CNAs9019, CNAs9023, CNAs9025, CNAs9026, CNA8540, CNAs8812, CNAs8817, CNAs9027, CNAs9028, CNAs9045, CNAs9060, CNAs9080, CNAs8834, CNAs8934, CNAs8936, CNAs8944, CNAs8952, CNAs8983, CNAs8984, CNAs8989, CNA 8711, Bonança, Primavera e Canastra.

O experimento foi instalado em 11 de dezembro de 2001, em Rio Verde, GO, utilizando o delineamento experimental de blocos completos ao acaso com quatro repetições. As parcelas eram compostas de cinco linhas de cinco metros de comprimento espaçadas de 0,4 m, com área bruta de 10 m² e área útil de 4,8 m². A densidade de semeadura foi de 60 sementes por metro. A adubação consistiu na aplicação do formulado 5-30-15 na base, na dosagem de 300 kg.ha⁻¹, no plantio, e 30 kg.ha⁻¹ de N em cobertura, aos cinquenta dias após a semeadura. As plantas daninhas foram controladas por meio de três capinas manuais.

A colheita da área útil das parcelas, devido à diferença de ciclo dos genótipos, foi realizada em duas datas, em 02 de fevereiro de 2002 e em 17 de abril de 2002. Nos dias seguintes às colheitas foram retiradas, ao acaso, nos quatro metros intermediários de cada fileira bordadura das parcelas, três amostras de cinco a seis colmos. Estes, em cada ponto amostrado, foram cortados rente ao solo, totalizando 30 a 36 colmos por parcela, os quais foram amarrados, identificados, ensacados e transportados para o laboratório. Ali, foram individualmente examinados e separados em duas classes: atacados e não atacados por broca-do-colmo, considerando depois, em cada classe, aqueles com panículas. As panículas de cada classe foram debulhadas e suas espiguetas colocadas

em estufa a 50 °C para secar, por três dias. Depois de secas as espiguetas foram pesadas em balança eletrônica com precisão de centígrama.

A partir das avaliações feitas nas amostras as seguintes variáveis foram medidas ou criadas para análise: número total de colmos (NTC); número total de panículas (NTP); número de panículas com colmos atacados pela broca (NPA); número de panículas com colmos sem ataque da broca (NPS); massa (g) de espiguetas das panículas com colmos atacados (MEA); massa (g) de espiguetas das panículas com colmos sem ataque (MES); massa total (g) de espiguetas das amostras (MET); massa média (g) de espiguetas por panícula de colmo não atacado (*a*); massa média (g) de espiguetas por panícula de colmos atacados (*b*); porcentagem de colmos férteis (PCF); porcentagem de panículas com colmos atacados pela broca (PPA); rendimento de espiguetas (g.m⁻²) na área útil da parcela (RMQ); e perda de massa de espiguetas em função do ataque da broca-do-colmo (*L*). Esta perda foi estimada pelo índice apresentado por Dinther (1971): $L = (a - b) n.p$, adaptado para obter a perda (*L*), em gramas por amostra; sendo *a*, a massa de espiguetas por panícula não atacada; *b*, a massa de espiguetas por panícula atacada; *n*, o número de panículas da amostra; e *p*, a porcentagem de panículas com colmos atacados. Também foram estimadas por regressão linear simples a massa de espiguetas das amostras e a massa de espiguetas por área (m²) (*y*), em função da infestação ou dano (*i*): $y = m - b.i$, em que *m* é o rendimento potencial na ausência da praga (*i* = 0) e *b* é a taxa de redução no rendimento ou perda.

Foram realizadas análises de variância das porcentagens de colmos férteis e de panículas com colmo atacados, massa de espiguetas na área útil (g.m²) e nas amostras, bem como das massas de espiguetas por panícula (atacada e não atacada) como um delineamento fatorial fatorial 24 x 2, do índice de perda e da perda por amostra; regressão linear simples e quadrática, considerando as medidas simples e as médias das variáveis. Para essas análises utilizaram-se o sistema SAS (SAS Institute 1990), sendo as médias agrupadas pelo critério estatístico de Scott & Knott (1974). Nas análises de correlação intra e inter genótipos com o ataque da *D. saccharalis*, também foram consideradas as medidas das seguintes variáveis: altura e acamamento das plantas, e reação às doenças brusone no pescoço (*Pyricularia grisea*), mancha parda (*Bipolaris oryza*), escaldadura (*Monographella albescens*) e mancha de grãos (complexo de fungos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras tiveram em média 37,7 colmos e 36,4 panículas, das quais 22,7 com colmos brocados por *D. saccharalis*. A fertilidade dos colmos apresentou dois grupos: o primeiro envolvendo onze genótipos, que foram significativamente menos férteis, e o segundo grupo com os outros treze genótipos mais atacados (Tabela 1). A porcentagem média de panículas com colmos brocados foi 62,8 %, superando as infestações médias anteriormente registradas para os municípios de Santo Antônio de Goiás e Santa Helena de Goiás, mas, inferiores às infestações médias ocorridas em 1997 e 1999, em Rondonópolis e Primavera do Leste, em Mato Grosso (Ferreira *et al.* 2000, 2001).

As diferenças nas porcentagens de infestação dos genótipos não foram significativas (Tabela 1). Quanto à produção de espiguetas por unidade de área, os genótipos foram classificados em menos produtivos, como CNAs9028, CNAs8934, CNAs8936, CNAs8944 e Canastra, e nos mais produtivos, que incluiu os demais genótipos. Pela variável massa média de espiguetas por panícula, com

colmos brocados, não brocados ou de ambos, verificou-se que não existiu interação entre genótipo e grau de infestação. Entretanto, nos três casos ocorreram diferenças significativas inerentes aos genótipos; as panículas atacadas em relação às não atacadas tiveram uma redução de 27,3 % (Tabela 1). Pelas duas últimas colunas da Tabela 1 verifica-se que nos genótipos CNAs9023, CNAs9028, CNAs8812, CNAs8934 e CNAs8711 a massa média de espiguetas proveniente de colmo atacado foi maior do que a proveniente de colmo não atacado. Como prováveis causas para esse fenômeno mencionam-se: ocorrência de estiagem durante a fase reprodutiva das plantas; ocorrência de doenças; infestação seletiva da broca em afilhos mais produtivos (Walker 1990), geralmente os mais altos, mais grossos e com maior número de internódios (Martins *et al.* 1981); afilhos em que a alimentação da broca-do-colmo foi insuficiente para afetar a massa de espiguetas; ocorrência de outras pragas como *Elasmopalpus lignosellus* e *Tibraca limbativentris*; e a presença de resistência à *D. saccharalis* em alguns genótipos que manifestam pouco dano diante de infestações semelhantes (Weber, 1989). A massa total de

Tabela 1. Médias das análises de dados provenientes de genótipos de arroz de terras altas de ensaio de valor de cultivo e uso (VCU), com avaliação de efeitos da broca-do-colmo *Diatraea saccharalis* em condições de campo (Rio Verde-GO, 2001/2002)

Genótipos	Colmos férteis (%) ¹	Panículas com colmos brocados (%) ¹	Massa de espiguetas na área útil (gm ⁻²) ¹	Massa (g) de espiguetas/ panícula ¹		
				Geral ²	Colmos não atacados	Colmos atacados
CNA s9019	100,0 a	57,7 a	342,1 a	2,074 a	2,374 a	1,774 a
CNA s9023	99,3 a	35,6 a	360,1 a	1,564 b	1,520 b	1,607 a
CNA s9025	100,0 a	55,0 a	230,3 a	1,520 b	1,538 b	1,502 a
CNA s9026	98,7 a	59,5 a	256,3 a	1,905 a	2,181 a	1,628 a
CNA s9027	100,0 a	61,9 a	241,7 a	1,953 a	2,316 a	1,590 a
CNA s9028	90,1 b	89,8 a	84,8 b	1,015 c	0,815 b	1,215 a
CNA s9045	94,5 b	68,1 a	258,5 a	2,100 a	2,752 a	1,449 a
CNA s9060	99,3 a	68,2 a	316,8 a	1,897 a	2,331 a	1,463 a
CNA s9080	95,2 b	58,3 a	254,1 a	1,102 c	1,272 b	0,931 b
CNA 8540	96,0 b	57,7 a	230,2 a	1,253 c	1,517 b	0,989 b
CNA s8812	94,4 b	47,7 a	277,4 a	1,482 b	1,478 b	1,487 a
CNA s8817	100,0 a	56,4 a	285,6 a	1,784 a	2,233 a	1,335 a
CNA s8834	98,2 a	74,6 a	236,3 a	1,273 c	1,609 b	0,935 b
CNA s8934	95,7 b	70,9 a	153,8 b	0,763 c	0,732 b	0,793 b
CNA s8936	94,4 b	78,2 a	135,6 b	1,104 c	1,256 b	0,953 b
CNA s8944	89,3 b	64,8 a	191,1 b	1,070 c	1,270 b	0,871 b
CNA s8952	98,6 a	68,0 a	242,9 a	2,099 a	2,761 a	1,437 a
CNA s8983	92,7 b	51,5 a	283,5 a	1,536 b	1,824 b	1,247 a
CNA s8984	99,5 a	58,3 a	298,7 a	1,490 b	1,811 b	1,169 b
CNA s8989	99,3 a	62,6 a	249,2 a	1,536 b	1,591 b	1,481 a
CNA 8711	96,6 b	70,1 a	259,4 a	1,286 c	1,260 b	1,312 a
Bonança	98,7 a	86,2 a	229,1 a	1,256 c	1,565 b	0,947 b
Primavera	98,6 a	57,5 a	282,8 a	1,821 a	2,288 a	1,354 a
Canastra	91,4 b	68,6 a	176,9 b	1,030 c	1,292 b	0,768 b
Média	96,7	62,8	244,9	1,496	1,733	1,260
CV (%)	8,5	27,9	27,0	33,1	-	-

¹- Médias agrupadas pelo critério estatístico de Scott & Knott, no nível de 5% de probabilidade (valores seguidos de letras maiúsculas diferentes, na horizontal, diferem pelo teste F e de Tukey no nível de 5% de probabilidade).

²- Média da massa de espiguetas das panículas com e sem ataque da broca.

espiguetas das amostras apresentou diferenças significativas entre os genótipos (Tabela 2).

A aplicação do índice de Dinther (1971) às médias de massa de espiguetas de panículas atacadas e não atacadas (Tabela 2) evidenciou as diferenças negativas para os cinco genótipos anteriormente mencionados quanto à perda de massa da amostra. A correção da perda de massa de espiguetas das amostras por área, em função do rendimento de espiguetas da área útil das parcelas, forneceu valores que variaram de -23,6 a 159,9 g.m⁻², com uma perda média de 57,6 g.m⁻² ou 576 kg.ha⁻¹.

Análises de regressão linear e quadrática da produção de espiguetas por área útil das parcelas (g.m⁻²) com infestação da broca-do-colmo, para cada genótipo, mostraram que essas variáveis apenas tiveram relacionamentos significativos, lineares para os genótipos CNA8540 e CNAs8984, e quadráticos para os genótipos CNAs9045 e Primavera. Entre genótipos, considerando os dados individuais e as médias das mesmas variáveis, as relações quadráticas não foram significativas, mas as lineares sim, fornecendo os seguintes modelos: RMQ = 346,950 – 1,626 PPA (r²=0,132; p<0,05), para dados individuais, e RMQ= 489,153 – 3,839 PPA (r²= 0,496; p< 0,05)

para os valores médios. Isso mostra que a massa de espiguetas, em geral, não esteve associada à infestação da broca. Mesmo quando existiu relação significativa o ataque da broca não chegou a explicar a metade da variação ocorrida no rendimento (RMQ).

As perdas de massa de espiguetas devido à *D. saccharalis*, estimadas para cada genótipo pelo índice de Dinther (1971), assumiram valores muito menores que os obtidos pela equação de regressão linear simples, com as médias das variáveis (Tabela 2). Aparentemente, as perdas obtidas pelo índice de Dinther (1971) refletiram mais fielmente a influência da broca-do-colmo nas respostas dos genótipos, enquanto por regressão linear elas foram inflacionadas por outras causas, conforme demonstrou um estudo de regressão múltipla, realizado pelo método 'stepwise'. Nesse estudo, considerando-se individualmente o rendimento de grãos (RMQ) e a porcentagem de panículas com colmos atacados pela broca (PPA) como variáveis dependentes e a massa total de espiguetas das amostras (MTA), massa de espiguetas das panículas com colmos infestados pela praga (MPA), altura dos colmos (ALT), nota de acamamento (ACA), nota de brusone no pescoço (BRP), mancha parda (MAP), escaldadura (ESC) e

Tabela 2. Estimativas das perdas de produção (g) provocadas por *Diatraea saccharalis*, em genótipos de arroz de terras altas, segundo três métodos de estimação, por amostra e unidade de área (Rio Verde-GO, 2001/2002)

Genótipos	Massa de espiguetas das amostras ¹	Perdas de massa espiguetas		
		Fórmula original de Dinther (g)	Fórmula de Dinther corrigida (g.m ⁻²)	Regressão linear (g.m ⁻²)
CNA s9019	73,788 a	38,8	56,5	221,5
CNA s9023	52,885 a	-1,6	-7,0	136,7
CNA s9025	54,210 a	16,2	22,0	211,1
CNA s9026	71,758 a	51,8	59,8	228,4
CNA s9027	66,990 a	74,9	83,6	237,6
CNA s9028	41,613 b	-106,9	-23,6	344,7
CNA s9045	59,385 a	179,9	159,9	261,4
CNA s9060	61,640 a	87,5	109,7	261,8
CNA s9080	39,558 b	51,9	73,7	223,8
CNA 8540	41,035 b	67,6	78,4	221,5
CNA s8812	57,330 a	-1,0	0,6	183,1
CNA s8817	62,083 a	65,7	87,2	216,5
CNA s8834	40,578 b	138,8	113,5	286,4
CNA s8934	28,995 b	-33,5	-26,4	272,2
CNA s8936	37,305 b	72,2	31,7	300,2
CNA s8944	36,128 b	66,7	48,4	248,8
CNA s8952	60,558 a	135,4	116,7	261,1
CNA s8983	54,370 a	38,9	56,6	197,7
CNA s8984	59,795 a	57,9	75,5	223,8
CNA s8989	57,253 a	10,7	15,1	240,3
CNA 8711	52,470 a	-16,4	-17,9	269,1
Bonança	42,628 b	114,9	82,7	330,9
Primavera	59,460 a	82,7	110,2	220,7
Canastra	32,863 b	105,2	75,6	263,4
Médias	51,861	54,1	57,6	244,9
CV (%)	24,3	158,6	141,5	-

¹ Médias agrupadas pelo critério de Scott & Knott no nível de 5% de probabilidade.

mancha nos grãos (MAG) como variáveis independentes, foram obtidos os seguintes modelos: $RMQ = 73,482 + 2,727 MTA - 1,659 MPA + 2,253 ALT - 32,424 BRP - 15,046 ESC - 6,978 MAG$, que explicou 67% da variação no rendimento; e $PPA = 67,313 - 0,971 MTA + 1,672 MPA - 0,546 MAP$, que explicou 83 % da variação na infestação da broca.

Pelo primeiro modelo, observa-se que além da redução de massa das espiguetas pelo ataque da broca, a brusone, a escaldadura e a mancha de grãos contribuíram para reduzir o rendimento de espiguetas. Por outro lado, a massa total de espiguetas das amostras e a altura das plantas contribuíram para aumentá-la. O segundo modelo mostra que a massa total de espiguetas das amostras e a incidência de mancha parda estão associadas com uma menor infestação, enquanto a massa de espiguetas de colmos brocados está associada com um maior nível de ataque.

O primeiro modelo contribuiu para o conhecimento de outras causas negativamente associadas ao rendimento de espiguetas dos genótipos estudados e para demonstrar a impossibilidade de suas perdas serem bem estimadas por regressão linear simples, tendo como variável explanatória o ataque da broca do colmo.

CONCLUSÕES

1. A maioria dos genótipos estudados, de arroz de terras altas, sofreu perdas significativas quando infestados por *Diatraea saccharalis*.
2. Genótipos com pequenas variações de infestação podem apresentar variação significativa em perda da produção.
3. A avaliação da perda de produção dos genótipos em decorrência do ataque da broca-do-colmo, por meio de regressão, não se mostrou eficiente. A quantificação das perdas pela fórmula de Dinther (1971) mostra-se mais apropriada.

REFERÊNCIAS

Dinther, J. B. M. van. 1971. A method of assessing rice yield losses caused by the stem borers *Rupella albinella* and *Diatraea saccharalis* in Surinam and aspect of economic thresholds Entomophaga 16 (2): 183-191.

Ferreira, E. 1999. Pragas e seu controle. p. 197-261. In N.R. de A. Vieira, A.B. dos Santos & E.P. Sant'Ana. A cultura

do arroz no Brasil. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás. 633 p.

Ferreira, E. 1998a. Manual de identificação de pragas do arroz. Embrapa-CNPAP, Santo Antônio de Goiás. 110 p. (Documentos, 90).

Ferreira, E. 1998b. Insetos prejudiciais ao arroz de terras altas. p. 111-138. In F. Breseghello & L.F. Stone. Tecnologia para o arroz de terras altas. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 161 p.

Ferreira, E., F. Breseghello, E. da M. de Castro & J.A.F. Barrigossi. 2001. Broca-do-colmo nos agroecossistemas de arroz do Brasil. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás. 42 p. (Documentos 114).

Ferreira, E., F. Breseghello, E. da M. de Castro & J.A.F. Barrigossi. 2000. Resistência de arroz de terras altas à broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis* Fabricius, 1794). Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás. 2 p. (Pesquisa em Foco 47).

Ferreira, E., J. Kluthkouski, P.M. da Silveira & A.B. dos Santos. 1996. Efeitos de práticas culturais e de inseticidas sobre pragas do arroz de sequeiro. An. Soc. Ent. Brasil, 25 (1): 131-135.

Martins, J.F da S, N. Van Tan & B. da S. Pinheiro. 1981. Resistência de arroz de sequeiro à broca-do-colmo e sua associação com características morfológicas das plantas. Pesq. Agropec. Bras., 16 (2): 188-192.

SAS Institute. 1990. User Guide. Cary, N.C. 943 p.

Scott, A. J. & Knott, M. 1974. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. Biometrics, v. 30: 507-512.

Walker, P.T. 1990. Insect pest-loss relationships: characteristics and importance, p.171-183. In: Crop loss assessment in rice. IRRI, Manila. 334 p.

Weber, G. 1989. Desarrollo del manejo integrado de plagas del cultivo de arroz. CIAT, Cali. 69 p. (Serie SR 04.04).