

Avaliação da resistência de acessos do complexo *Saccharum* spp. à broca-da-cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis*

COSTA, Alexandre Santos da¹; FARIAS, Paulo Henrique Tavares Santos²; GUZZO, Elio Cesar³

¹ Graduando em Agroecologia, bolsista Pibic/CNPq/Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo, Rio Largo, AL.

² Engenheiro Agrônomo, mestre em Proteção de Plantas, estagiário da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo, Rio Largo, AL.

³ Biólogo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo, Rio Largo, AL.

Resumo – A broca *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Crambidae) é a principal praga da cultura da cana-de-açúcar *Saccharum officinarum* L. (Poaceae), sendo de difícil controle devido ao seu hábito endofítico. Neste cenário, a resistência de plantas se apresenta como um método de controle bastante promissor para esta praga. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar acessos do Complexo *Saccharum* quanto à resistência a *D. saccharalis*. Os genótipos avaliados foram cultivados, colhidos, secos e moídos até a obtenção de um pó fino, que foi utilizado para o preparo de dietas artificiais sobre as quais os insetos foram criados. Para cada genótipo, foram avaliados o comprimento e peso das lagartas, a duração do período larval, o peso das pupas, a duração da fase de pupa, a razão sexual, o período de pré-oviposição, a fecundidade, a fertilidade e a longevidade dos adultos de *D. saccharalis*, bem como o período de incubação dos ovos colocados por estas fêmeas. Os resultados mostraram diferenças em alguns dos parâmetros biológicos avaliados, que podem ser indicativos de fontes de resistência nos genótipos.

Termos para indexação: cana-de-açúcar; antibiose; antixenose.

Introdução

A cana-de-açúcar *Saccharum officinarum* L. (Poaceae) é atacada por diversos insetos-praga, dentre os quais se destaca a broca-da-cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Crambidae). Este inseto se abriga no interior da planta, onde completa todo o seu desenvolvimento larval, provocando danos diretos, pelas galerias que provocam no interior dos colmos, e indiretos, por deixar porta aberta na planta para patógenos, principalmente fungos dos gêneros *Fusarium* e *Colletotricum*, agentes etiológicos de podridões (Cheavegatti-Gianotto et al., 2011).

Atualmente, as principais formas de controle dessa praga nos canaviais se baseiam nos métodos químico e biológico. No Brasil, são registrados 43 produtos químicos e 40 biológicos, à base dos parasitoides *Cotesia flavipes* e *Trichogramma galloi* e da bactéria *Bacillus thuringiensis* (AGROFIT, 2021). O controle com parasitoides tem se mostrado mais promissor, uma vez que o comportamento do inseto, de se abrigar no interior do colmo, dificulta a ação dos produtos químicos.

A resistência de plantas surge neste cenário como um método de controle alternativo e eficiente, além de trazer inúmeros benefícios, como não deixar poluentes no ambiente; não intoxicar operadores; não gerar resíduos nos alimentos; não eliminar os polinizadores; não produzir desequilíbrios indesejáveis na cadeia trófica do agroecossistema; não apresentar custo adicional de adoção, e promover ação ininterrupta contra a praga-alvo (Vendramim; Guzzo, 2009; 2011).

Apesar de a resistência de plantas apresentar grande eficácia contra as pragas quando usada de forma isolada como único método de controle no ambiente agrícola, ainda pode ser associada a outros métodos de controle prescritos no Manejo Integrado de Pragas (MIP) (Vendramim; Castiglioni-Rosales, 2019), como por exemplo, o controle biológico, que já é uma realidade nas regiões canavieiras, aumentando ainda mais a eficiência no controle da praga (Vendramim, 2002).

Neste sentido, o uso de variedades que apresentem característica de resistência pode ser mais uma forma de manejo de *D. saccharalis*, tornando-se uma ferramenta potencial e complementar aos métodos tradicionais existentes. Para tanto, se faz necessária a identificação dos genótipos resistentes, bem como a caracterização do tipo e fator de resistência envolvidos. Assim, o presente trabalho teve por objetivo caracterizar acessos do Complexo *Saccharum* quanto à resistência a *D. saccharalis*.

Material e métodos

Obtenção dos genótipos de cana-de-açúcar:

Os genótipos de cana-de-açúcar utilizados no presente estudo, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Cana-de-Açúcar (BAGCANA) da Embrapa Tabuleiros Costeiros, foram cultivados no Campo Experimental localizado no município de Nossa Senhora das Dores, SE, seguindo-se os tratamentos culturais normais para a cultura, e sem a aplicação de agrotóxicos. Após a colheita, colmos sem sinais de infestação por pragas e/ou patógenos foram selecionados e levados para a Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento de Rio Largo (UEP Rio Largo), da Embrapa Tabuleiros Costeiros, localizada em Rio Largo, AL, onde os experimentos foram realizados.

Obtenção dos insetos:

Os indivíduos de *D. saccharalis* utilizados nos experimentos foram oriundos da empresa FITOAGRO - Controle Biológico Ltda., localizada no município de Maceió, AL, e foram cedidos ainda em fase de ovo, em cartelas de papel, as quais foram acondicionadas em câmara BOD, a 25 ± 1 °C, umidade relativa (UR) de $70\% \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas, para a utilização das lagartas recém-eclodidas. Todos os experimentos foram conduzidos nestas mesmas condições.

Preparo das dietas artificiais

Um dia após a colheita, os colmos dos genótipos de cana-de-açúcar foram cortados em pedaços de aproximadamente 10 cm de comprimento, divididos longitudinalmente, e levados à estufa de circulação forçada de ar a 60 °C por um período de 72 horas. Após a secagem, os colmos foram processados em moinho de facas para a produção de pó fino, que foi armazenado em freezer até a sua utilização.

Os pós de cada um dos genótipos foram utilizados para o preparo das dietas artificiais de *D. saccharalis*, conforme a metodologia proposta por Hensley e Hammond Jr (1968), porém o açúcar da dieta foi substituído pelo pó fino de cada genótipo de cana-de-açúcar.

Ensaio da biologia e parâmetros avaliados:

A dieta foi oferecida inicialmente em frascos de vidro de 500 mL e cada um deles recebeu cartelas contendo aproximadamente 100 ovos de *D. saccharalis*. Após 20 dias da eclosão, avaliou-se de forma não destrutiva o tamanho e peso das lagartas (60 lagartas/tratamento), transferindo-as para placas de plástico de 9 cm de diâmetro com divisão central (10 lagartas/placa), contendo pedaços da mesma dieta artificial, onde permaneceram até a pupação, momento em que verificou-se a duração do período larval.

As pupas com 24 horas de idade (60 pupas/tratamento) foram pesadas e sexadas, para se obter a razão sexual [RS = número de fêmeas / (número de machos + fêmeas)], e observadas até a emergência dos adultos, determinando-se a duração da fase de pupa. Foram então formados 10 casais com mariposas adultas, do mesmo tratamento e mesma idade, alocados em gaiolas de PVC de 20 cm de diâmetro \times 20 cm de altura, revestidos internamente com papel sulfite (substrato para a oviposição) e cobertos com tecido voil, permitindo a aeração, e sem alimentação. A mortalidade dos adultos era registrada diariamente, trocando-se o papel e contando-se os ovos, que eram mantidos até a eclosão das lagartas. Com estes dados, calculou-se a longevidade de machos e fêmeas, duração do período de pré-oviposição, fecundidade e fertilidade, e duração do período de incubação dos ovos colocados por estas fêmeas.

Delineamento experimental e análise estatística

Todos os experimentos seguiram o delineamento inteiramente casualizado, considerando-se cada dieta como um tratamento. Os dados obtidos em cada parâmetro foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SASM-Agri versão 8.2 (Canteri et al., 2001).

Resultados e discussão

As lagartas alimentadas com a dieta contendo o pó do genótipo A114 apresentaram o período larval mais longo (37,27 dias), diferindo estatisticamente das demais, enquanto as que foram alimentadas com A25 e A35 apresentaram as menores médias (34,04 e 34,45 dias, respectivamente), não diferindo entre si. As lagartas alimentadas com o genótipo A35 mostraram tanto o maior peso

(0,18 g), quanto o maior comprimento larval (2,03 cm). Com relação ao peso, estas lagartas não diferiram de A114 e A25 (0,15 e 0,14 g, respectivamente) mas, quanto ao comprimento, diferiram de todas as demais. A menor média de peso ficou com aquelas alimentadas com o genótipo A85 (0,09 g), não diferindo de A01 (0,11 g), e o menor comprimento com as lagartas de A114 (1,69 cm), que não diferiram de A25 e A01 (1,72 e 1,78 g, respectivamente) (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias (\pm EP) de parâmetros biológicos de *Diatraea saccharalis* alimentada com dieta artificial contendo o pó de genótipos do Complexo *Saccharum*. Temperatura 25 ± 1 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Rio Largo, AL, 2021.

Genótipo	Período larval (dias)	Peso de lagartas (g)	Comprimento larval (cm)	Peso de pupas (g)	Período pupal (dias)	Razão sexual
A85	35,08 \pm 0,26 c	0,09 \pm 0,00 b	1,89 \pm 0,02 b	0,11 \pm 0,00 c	12,34 \pm 0,20 a	0,3
A25	34,04 \pm 0,38 d	0,14 \pm 0,00 a	1,72 \pm 0,04 c	0,11 \pm 0,01 c	9,28 \pm 0,10 c	0,18
A35	34,45 \pm 0,26 d	0,18 \pm 0,00 a	2,03 \pm 0,03 a	0,14 \pm 0,01 b	10,35 \pm 0,20 b	0,41
A01	35,83 \pm 0,31 b	0,11 \pm 0,00 b	1,78 \pm 0,02 c	0,10 \pm 0,01 c	8,76 \pm 0,12 d	0,23
A114	37,27 \pm 0,36 a	0,15 \pm 0,02 a	1,69 \pm 0,02 c	0,16 \pm 0,01 a	8,52 \pm 0,15 d	0,38
CV (%)	5,82	61,03	13,23	28,10	11,87	-

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

Com relação ao peso das pupas, os insetos que passaram sua fase larval alimentados com o genótipo A114 apresentaram a maior média (0,16 g), diferindo dos demais. As menores médias foram observadas em A01, A85 e A25 (0,10; 0,11 e 0,11 g, respectivamente), que não diferiram entre si, enquanto que A35 apresentou valor intermediário (0,14 g), diferindo de todos os demais. As pupas provenientes do genótipo A85 foram aquelas que apresentaram a maior quantidade de dias necessários para completar esta fase (12,34 dias) e diferindo das demais, enquanto as de A114 e A01 precisaram de menos tempo (8,52 e 8,76 dias, respectivamente). Os insetos do genótipo A25 apresentaram razão sexual bastante abaixo das demais (0,18), enquanto o maior valor ficou nos insetos de A35 (0,41).

Os insetos dos genótipos A35, A25 e A116 apresentaram maior período de pré-oviposição (1,6; 1,5 e 1,1 dias, respectivamente), diferindo de A85 e A01 (1,0 dia para ambos), os quais não diferiram entre si. A maior quantidade de massas de ovos foi colocada pelas fêmeas provenientes do genótipo A114 (18,1 massas), e a menor nas do genótipo A85 (6,8 massas), enquanto a maior quantidade de ovos eclodidos foi obtida do genótipo A35 (67,1) e a menor do genótipo A01 (34,9), embora não tenha havido diferenças significativas entre os genótipos para estes dois últimos parâmetros (Tabela 2).

Tabela 2 - Médias (\pm EP) de parâmetros reprodutivos e longevidade de adultos de *Diatraea saccharalis* alimentada com dieta artificial contendo o pó de genótipos do Complexo *Saccharum*. Temperatura 25 ± 1 °C, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. Rio Largo, AL, 2021.

Genótipo	Pré-oviposição (dias)	Fecundidade (massas)	Fertilidade	Incubação (dias)	Longevidade (dias)	
					Machos	Fêmeas
A85	1,0 \pm 0,00 b	6,8 \pm 2,03 a	46,7 \pm 14,93 a	2,5 \pm 0,42 b	2,1 \pm 0,23 a	2,4 \pm 0,22 a
A25	1,5 \pm 0,26 a	16,2 \pm 3,61 a	65,6 \pm 13,81 a	2,7 \pm 0,47 b	1,9 \pm 0,23 a	2,6 \pm 0,16 a
A35	1,6 \pm 0,16 a	14,4 \pm 3,69 a	67,1 \pm 16,60 a	3,7 \pm 0,15 a	1,9 \pm 0,18 a	3,1 \pm 0,23 a
A01	1,0 \pm 0,00 b	11,9 \pm 3,12 a	34,9 \pm 8,50 a	3,0 \pm 0,00 b	1,7 \pm 0,15 a	2,8 \pm 0,24 a
A114	1,1 \pm 0,10 a	18,1 \pm 2,64 a	52,0 \pm 3,97 a	3,5 \pm 0,24 a	1,7 \pm 0,15 a	2,4 \pm 0,30 a
CV (%)	37,63	72,42	74,06	31,81	32,94	28,41

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

O maior período de incubação de *D. saccharalis* foi verificado nos ovos colocados pelas fêmeas provenientes dos genótipos A35 e A114 (3,7 e 3,5 dias, respectivamente), que não diferiram entre si mas diferiram de A85, A25 e A01 (2,5; 2,7 e 3,0 dias, respectivamente), que também não diferiram entre si. Não houve diferenças significativas na longevidade das mariposas adultas provenientes dos diferentes genótipos, com valores variando entre 1,7 e 2,1 dias para os machos e entre 2,4 e 3,1 dias para as fêmeas.

De um modo geral, os valores obtidos para os parâmetros avaliados no presente trabalho foram semelhantes aos encontrados na literatura, para insetos criados sobre dieta artificial em laboratório (Costa et al., 2010; Dinardo-Miranda et al., 2012; Pimentel et al., 2017).

Conclusões

Foram encontradas diferenças em parâmetros biológicos de *D. saccharalis* criada em dieta artificial contendo pó de genótipos de cana-de-açúcar, como por exemplo a duração dos períodos larval, pupal e de pré-oviposição; peso e comprimento de lagartas; peso de pupas; razão sexual e período de incubação, sugerindo a existência de fontes de resistência entre esses genótipos.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa PIBIC; À Empresa FITOAGRO, pelo fornecimento dos insetos utilizados nos experimentos; Aos Drs. Lizz Kezzy de Moraes e Tassiano Maxwell Marinho Câmara, pelo auxílio na obtenção das variedades de cana-de-açúcar, indispensável à realização dos experimentos.

Referências

- AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. 2021. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: agrofit.agricultura.gov.br. Acesso em: 15 de agosto de 2021.
- CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM-Agri - Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, p. 18-24, 2001.
- CHEAVEGATTI-GIANOTTO, A.; ABREU, H. M. C.; ARRUDA, P.; BESPALHOK FILHO, J. C.; BURNQUIST, W. L.; CRESTE, S.; DI CIERO, L.; FERRO, J. A.; FIGUEIRA, A. V. O.; FILGUEIRAS, T. S.; GROSSI-DE-SÁ, M. F.; GUZZO, E. C.; HOFFMANN, H. P.; LANDELL, M. G. A.; MACEDO, N.; MATSUOKA, S.; REINACH, F. C.; ROMANO, E.; SILVA, W. J.; SILVA FILHO, M. C.; ULIAN, E. C. Sugarcane (*Saccharum X officinarum*): A reference study for the regulation of genetically modified cultivars. **Tropical Plant Biology**, v. 4, p. 62-89, 2011.
- COSTA, D. M.; FRANCEZ, A. C. C.; RIGOLIN-SÁ, O. Biologia da broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) (Lepidoptera: Crambidae) em dieta artificial. **Ciência et Praxis**, v. 3, p. 13-16, 2010.
- DINARDO-MIRANDA, L. L.; ANJOS, I. V.; COSTA, V. P.; FRACASSO, J. V. Resistance of sugarcane cultivars to *Diatraea saccharalis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1-7, 2012.
- HENSLEY, S. D.; HAMMOND JÚNIOR., A. M. Laboratory techniques for rearing the sugarcane borer on artificial diet. **Journal of Economic Entomology**, v. 61, p. 1742-1743. 1968.
- PIMENTEL, G. V.; TOMAZ, A. C.; BRASILEIRO, B. P.; PETERNELLI, L. A.; BARBOSA, M. H. P. Oviposition preference and larval performance of sugarcane borer in eight sugarcane genotypes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 41, p. 439-446, 2017
- VENDRAMIM, J. D. O controle biológico e a resistência de plantas. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (ed.). **Controle biológico no Brasil: Parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 511-528.
- VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI-ROSALES, E. A. A resistência de plantas e o manejo de pragas. In: BALDIN, E. L. L.; VENDRAMIM, J. D.; LOURENÇÃO, A. L. (ed.). **Resistência de plantas a insetos: fundamentos e aplicações**. Piracicaba: FEALQ, 2019. p. 435-472.
- VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (ed.). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 1055-1105.
- VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Plant resistance and insect bioecology and nutrition. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (ed.). **Insect bioecology and nutrition for integrated pest management**. Boca Raton: CRC Press, 2011. p. 657-685.