

05 e 06 de junho de 2013 - Ribeirão Preto SP

SILÍCIO COMO INDUTOR DE RESISTÊNCIA A *Diatraea saccharalis* (Fabricius) NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

Terezinha Monteiro dos Santos Cividanes¹; Francisco Jorge Cividanes²; Roberto Botelho Ferraz Branco¹; Fernando André Salles¹; Eduardo Suguino¹; Jair Campos de Moraes³; Michelle Vilela⁴

RESUMO

A adubação de plantas com silício pode promover resistência a insetos-praga, ao aumentar a rigidez do tecido vegetal, característica que contribui para a redução dos danos ocasionados e na atividade alimentar desses artrópodes. A presente pesquisa teve por objetivos: estudar o efeito da aplicação de silício (Si) em plantas de cana-de-açúcar com a expectativa de comprovar a eficácia desse mineral na indução da resistência a broca-da-cana, *Diatraea saccharalis*. Os tratamentos experimentais foram constituídos pelas variedades, IAC-SP 963060 (resistente/tolerante) e IAC-SP 962042 (suscetível à broca) conduzidos com e sem aplicação de Si, totalizando quatro tratamentos. As avaliações das intensidades de infestação de *D. saccharalis* foram realizadas na época de aparecimento dos primeiros entrenós e aos seis meses após plantio. Determinou-se o número total de entrenós e número de entrenós danificados pela broca para o cálculo da intensidade de infestação. Avaliou-se o comprimento total das galerias formadas pela broca, o número e peso de lagartas e pupas de *D. saccharalis* recuperadas e essas foram caracterizadas quanto ao tamanho. Não houve efeito significativo do Si e de variedades de cana-de-açúcar sobre a intensidade de infestação de *D. saccharalis* em plantas com cinco meses após plantio. O silício aplicado na forma de silicato de cálcio (2,0 t ha⁻¹) não atuou como indutor de resistência a *D. saccharalis* em plantas de cana-de-açúcar.

Palavras-chave: *Saccharum* sp, resistência de plantas a insetos, broca-da-cana, silicato de cálcio.

SILICON AS A RESISTANCE INDUCER TO *Diatraea saccharalis* (Fabricius) ON SUGARCANE CROP

SUMMARY

The fertilization of plants with silicon can promote resistance to insect pests, increasing the thickness of tissue, promoting physical barrier, contributing significantly to reduce the damage caused and the feeding activity of these arthropods. This research aims to study the effect of silicon (Si) on sugarcane plants, expecting to prove the efficacy of this nutrient in inducing resistance to the sugarcane borer, *Diatrea saccharalis*. The treatments were the varieties, IAC-SP 963060 (resistant/tolerant) and IAC-SP 962042 (susceptible to borer) carried with and without Si application, a total of four treatments. Evaluations of intensity of infestation of *D.*

¹Pesquisador Científico, APTA Regional Centro Leste, Avenida Bandeirantes, 2419, CEP: 14.030-670 Ribeirão Preto, SP. Endereço eletrônico: terezinha@apta.sp.gov.br; ²Professor Adjunto, Unesp/FCAV, Jaboticabal, SP; ³Professor Associado, UFLA, Lavras, MG; ⁴Pós-Doutoranda, UFLA, Lavras, MG.

saccharalis were carried out at the time of appearance of the first internodes and at five months after sowing. We determined the total number of internodes and number of internodes damaged by the borer to calculate the intensity of infestation. It was evaluated the length of the galleries made up by the borer, the number and weight of larvae and pupae of *D. saccharalis* recovered and these were characterized by size. There was no significant effect of Si and varieties of sugar cane on the intensity of infestation of *D. saccharalis* in plants with five months after planting. The silicon applied as calcium silicate (2.0 t ha^{-1}) did not act as an inducer of resistance to *D. saccharalis* sugar cane plants.

Key-words: *Saccharum* sp, host plant resistance to insects, sugarcane borer, calcium silicate.

INTRODUÇÃO

A broca-da-cana, *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Crambidae), principal praga da cana-de-açúcar, ocasiona danos diretos decorrentes de sua alimentação resultando em perda de peso, morte da gema apical e encurtamento dos entrenós. Esse lepidóptero causa também danos indiretos ao facilitar a infecção de fungos nos colmos, que invertem a sacarose resultando na perda de produção de açúcar e álcool (Botelho & Macedo, 2002). No Brasil, durante mais de 30 anos tem sido efetuado o controle biológico desse inseto-praga, por meio de liberações inundativas do parasitóide *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae), destacando-se como o maior programa de CB do mundo pela sua eficiência e extensão em área aplicada (Botelho e Macedo, 2002; Parra et al., 2009). Atualmente, com a perspectiva de duplicação da área de plantio de cana-de-açúcar e utilização de variedades precoces, mais produtivas, ricas em sacarose, mas, no entanto, suscetíveis à broca, existe a preocupação de que sejam aplicados indiscriminadamente agrotóxicos, que poderão provocar desequilíbrios biológicos prejudicando a manutenção da produção sustentável da cultura (Botelho e Macedo, 2002; Parra, 2009). Nesse sentido, destacam-se em importância os estudos sobre táticas ecológicas de controle de pragas que incrementam a ação de agentes naturais no controle da broca-da-cana. Pesquisas têm evidenciado o papel benéfico do nutriente silício em plantas por proporcionar aumento de produtividade e resistência a doenças e insetos-pragas, principalmente em gramíneas (Anderson & Sosa Junior, 2001; Basagli et al., 2003; Goussain et al., 2005; Keeping & Mayer, 2006; Massey et al., 2006; Wagen et al., 2007; Kvedaras et al., 2009). O silício (Si) atua na planta, aumentando a rigidez do tecido, promovendo barreira mecânica contra os insetos-praga, contribuindo significativamente na redução dos danos ocasionados e na atividade alimentar desses artrópodes (Laing et al. 2006). Na África do Sul, Kvedaras & Keeping (2007), ao estudarem o efeito da aplicação de Si em plantas de cana-de-açúcar sobre a broca *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae), observaram que esse nutriente contribuiu para aumentar a resistência da cana ao lepidóptero, dificultando sua penetração no colmo. Pesquisadores brasileiros (Korndörfer et al., 2000), no entanto, registraram que a aplicação de Si não apresentou efeito na redução da incidência da broca, *D. saccharalis* e no número de entrenós danificados por esse lepidóptero. A presente pesquisa teve por objetivos: estudar o efeito da aplicação de Si em duas variedades de cana-de-açúcar com a expectativa de comprovar a eficácia desse mineral na indução da resistência a *D. saccharalis*.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Fazenda Experimental e no Laboratório de Entomologia da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) em Ribeirão Preto, SP. Os tratamentos experimentais foram constituídos por duas variedades de cana-de-açúcar, IAC-SP 963060 (resistente/tolerante) e IAC-SP 962042 (suscetível à broca) conduzidos com e sem aplicação de Si, totalizando quatro tratamentos. Cada parcela foi constituída por seis linhas de cana, com espaçamento de 1,40 m entre linhas, com 12 m de comprimento e 8,40 m de largura (área de 100,80 m²). Cada parcela distanciou 5,0 m entre si. Para se proceder às amostragens na parcela, considerou-se a área útil de 67,20 m², correspondendo às quatro linhas centrais. O preparo do solo foi efetuado com uma aração e duas gradagens e o sulcamento de plantio na profundidade de 20-30 cm. Aplicou-se o fertilizante 4-14-8, na dose de 1.000 Kg ha⁻¹ no fundo do sulco (1.300 gramas/10 m linear). O silício foi aplicado na forma de silicato de cálcio e magnésio, na dosagem de 2,0 Mg ha⁻¹ de SiO₂ no mesmo local do fertilizante de plantio. O produto utilizado foi o Agrosilício. As mudas foram cultivadas em quantidades de toletes para densidade de 20 gemas por metro linear de sulco de plantio. A aplicação de herbicida foi efetuada em pós-plantio e a adubação de cobertura aos 60 dias após o plantio. As avaliações das intensidades de infestação foram realizadas na época de aparecimento dos primeiros entrenós e aos cinco meses após plantio. Na primeira avaliação foram observadas todas as plantas da área útil (quatro fileiras centrais) de cada parcela e efetuada a contagem de plantas com sintomas de coração morto (sintoma de ataque de *D. saccharalis*). As plantas foram retiradas, cortadas com tesoura de poda ao nível do solo e transferidas para o laboratório para contagem do número de entrenós; comprimento do colmo até a última bainha visível; abertura do colmo no sentido transversal para determinar a ocorrência e danos da broca. Nessa data de amostragem poucas plantas apresentavam formação de entrenós. Assim, não se quantificou o número de entrenós. Na segunda avaliação, em cada parcela amostraram-se ao acaso 10 colmos registrando-se o número de lagartas e crisálidas de *D. saccharalis* coletados no interior desses. Para esse propósito retiraram-se todas as folhas e palhas dos colmos. Cada colmo foi cortado no sentido longitudinal para a inspeção da presença de lagartas. Os seguintes parâmetros foram avaliados: número total de entrenós e número de entrenós danificados pela broca, comprimento total das galerias formadas pela broca. Determinou-se o número e peso de lagartas e pupas de *D. saccharalis* recuperadas e essas foram caracterizadas quanto ao tamanho. Os parâmetros relacionados ao número total de entrenós e aqueles que se encontram lesionados devido ao ataque da broca foram utilizados na fórmula “intensidade de infestação” (Gallo et al., 2002).

$$\text{Intensidade de infestação (\%I.I.)} = \frac{100 \times (\text{n}^\circ \text{ de internódios broqueados})}{\text{n}^\circ \text{ total de internódios}}$$

O delineamento experimental aplicado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x2 (variedades de cana-de-açúcar) x (com e sem aplicação de silício) em cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo programa estatístico ESTAT, sendo as médias comparadas por meio do teste de Tukey, a 5% de significância.

RESULTADOS

Na primeira avaliação, efetuada aos 80 dias de idade das plantas, não foram encontradas lagartas da broca da cana-de-açúcar, *D. saccharalis*. No entanto, registrou-se a incidência de plantas com sintomas de coração morto, indicando provavelmente o ataque da broca. Pela análise de variância verificou-se que a variedade de cana-de-açúcar influenciou a incidência de plantas que apresentaram sintomas de coração morto ($P < 0,05$; $F = 5,68$); esse parâmetro não sofreu efeito significativo da aplicação de silício no cultivo ($P > 0,05$; $F = 0,53$). A variedade IAC SP 962042 apresentou maior número médio de plantas (2,9) que sofreram infestação da broca, *D. saccharalis*, resultando no sintoma de coração morto, enquanto a variedade IAC SP 963060 teve em média, 0,60 plantas atacadas (Figura 1). Na segunda avaliação não houve efeito das variedades de cana-de-açúcar e aplicação de silício no parâmetro intensidade de infestação da broca. Aos cinco meses após plantio, a intensidade de infestação (II) de *D. saccharalis* nas plantas foi de 3,13 e 3,14%, respectivamente, para as variedades IAC-SP 963060 e IAC-SP 962042. Na ausência de aplicação de Si, as variedades apresentaram intensidade de infestação de 3,05%; quando se aplicou Si esse índice foi 3,22% (Figura 1). O número médio de entrenós danificado por lagartas de *D. saccharalis* variou de 0,20 a 0,30; o comprimento das galerias efetuadas por esse lepidóptero nos colmos das variedades de cana-de-açúcar foi no mínimo de 8,24 e máximo de 11,60 cm (Tabela 1). As lagartas de *D. saccharalis* recuperadas apresentaram comprimento e peso médio com intervalo de variação de 0,95 a 1,50 cm e de 19,3 a 29,0 mg. Somente uma pesquisa brasileira relacionou o efeito da aplicação desse mineral na cultura da cana-de-açúcar sobre a broca *D. saccharalis*, a de Korndörfer et al. (2000). Os autores registraram que a aplicação de termofosfato yoriin como fonte de Si em cinco doses (0, 120, 240, 360 e 480 kg ha⁻¹ de Si), não proporcionou influência significativa no controle do lepidóptero. Na presente pesquisa, não houve efeito significativo do Si e de variedades de cana-de-açúcar sobre a intensidade de infestação de *D. saccharalis* em plantas aos cinco meses após plantio. Provavelmente, a dosagem de Si aplicada (2,0 t ha⁻¹) não foi suficiente para ocasionar rigidez nos colmos e promover menor taxa de infestação por esse lepidóptero. Na África do Sul, Kvedaras & Keeping (2007) e Keeping et al. (2009) demonstraram que elevados níveis de Si provenientes de silicato de cálcio (10,0 t ha⁻¹) promoveram aumento significativo na rigidez do colmo de plantas de cana-de-açúcar, ocasionando baixo índice de penetração de lagartas de *E. saccharina* no colmo e redução dos danos ocasionados pelo lepidóptero.

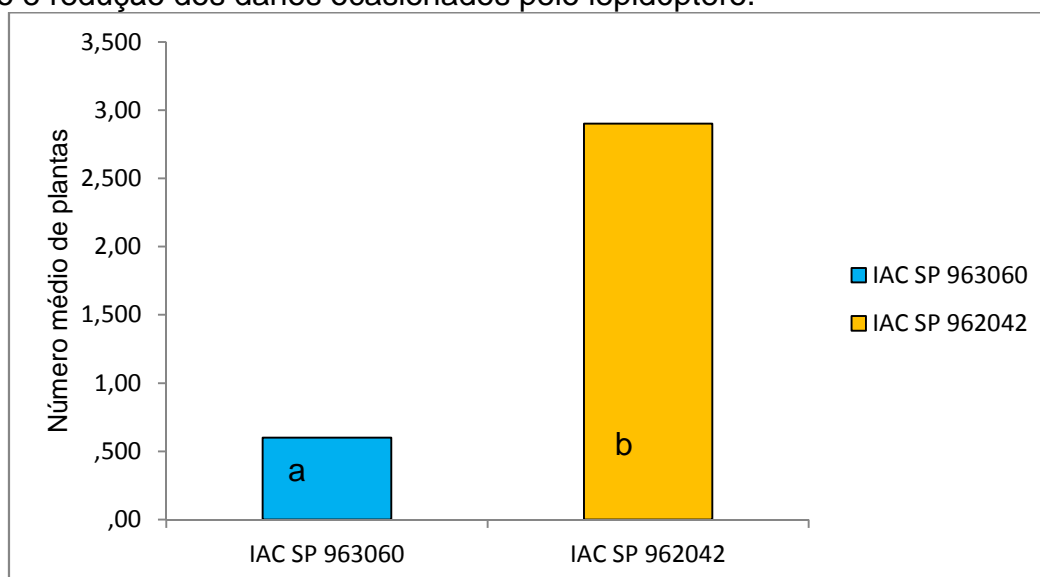


Figura 1. Número de plantas de cana-de-açúcar aos 80 dias de idade com sintomas de coração morto. Ribeirão Preto, SP. 2013.

Tabela 1. Efeito de variedades de cana-de-açúcar e da aplicação de silício sobre a resistência à broca *Diatraea saccharalis*. Ribeirão Preto, SP. 2013.

Tratamento	Nº médio de entrenós danificados/planta	Comprimento galerias/planta (cm)	Lagarta de <i>Diatraea saccharalis</i> ¹	
			Tamanho médio (cm)	Peso médio (mg)
Variedade 1 (Sem silício)	0,20	8,24	1,50 (2)	29,0 (2)
Variedade 2 (Sem silício)	0,26	11,30	1,00 (2)	20,6 (2)
Variedade 1 (Com silício)	0,30	15,40	1,30 (7)	25,5 (7)
Variedade 2 (Com silício)	0,20	11,60	0,95 (2)	19,3 (2)

¹Os valores entre parênteses indicam o número de indivíduos observados.

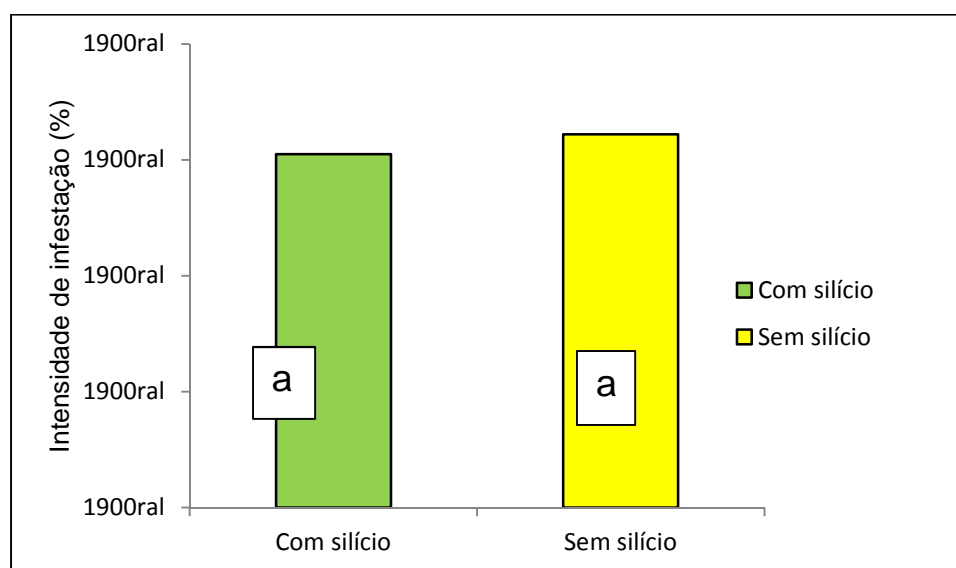


Figura 2. Intensidade de infestação de *Diatraea saccharalis* em cana-de-açúcar aos cinco meses após plantio, sob aplicação ou não de silício. Ribeirão Preto, SP. 2013.

CONCLUSÃO

O silício aplicado na forma de silicato de cálcio (2,0 t ha⁻¹) não atuou como indutor de resistência a *Diatraea saccharalis* em plantas de cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, D. L.; SOSA JR., O. Effect of silicon on expression of resistance to sugarcane borer (*Diatraea saccharalis*). **Journal of American Society of Sugarcane Technologists**, v.21, p.43-50, 2001.
- BASAGLI, M.A.B.; MORAES, J.C.; CARVALHO, G.A.; ECOLE, C.C.; GONÇALVES-GERVÁSIO, R.C.R. Effect of sodium silicate application on the resistance of wheat plants to the green-aphids *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, v.32, p.659-663, 2003.
- BOTELHO, P.S.M.; MACEDO, N. *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BENTO, J.M. (Eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p.400-425.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; 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. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 10).
- GOUSSAIN, M.M.; PRADO, E.; MORAES, J.C. Effect of silicon applied to wheat plants on the biology and probing behaviour of the greenbug *Schizaphis graminum* (Rond.) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, v.34, p.807-813, 2005.
- KEEPING, M.G.; MEYER J.H. Silicon-mediated resistance of sugarcane to *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae): effects of silicon source and cultivar. **Journal of Applied Entomology**, v.130, n.8, p.410-420, 2006.
- KORNDÖRFER; G.H.; COLOMBO, C.A.; LEONE, P.L.C. Termofosfato como fonte de silício para a cana-de-açúcar. **STAB**, v.19, n.1, p.34-36, 2000.
- KVEDARAS, O.L.; BYRNET, M.J.; COOMBES, N.E.; KEEPING, M.G. Influence of plant silicon and sugarcane cultivar on mandibular wear in the stalk borer *Eldana saccharina*. **Agricultural and Forest Entomology**, v.11, p.301-306, 2009.
- KVEDARAS, O.L.; KEEPING, M.G. Silicon impedes stalk penetration by the borer *Eldana saccharina* in sugarcane. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.125, p.103-110, 2007.
- LAING, M.D.; GATARAYIHA, M.C.; ADANDONON, A. Silicon use for pest control in agriculture: a review. **Proceedings South African Sugar Technologists Association**, v.80, p.278-286, 2006.
- MASSEY, F.P.; ENNOS, R.; HARTLEY, S.E. Silica in grasses as a defense against insect herbivores: contrasting effects on folivores and a phloem feeder. **Journal of Animal Ecology**, v.75, p. 595-603, 2006.
- PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; PINTO, A.S. Controle biológico de pragas como um componente chave para a produção sustentável da cana-de-açúcar. Disponível em: <www.apta.sp.gov.br/cana/coletanea/paper_Parra.doc>. Acesso em: 20 out. 2009.
- WANGEN, D.R.B. **Silício na produtividade e no controle da cigarrinha-das-raízes *Mahanarva fimbriolata* Stal em cana-de-açúcar**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Solos). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2007. 66p.