

# ABSORÇÃO DE SILÍCIO, PRODUTIVIDADE E INCIDÊNCIA DE *DIATRAEA SACCHARALIS* EM CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR <sup>(1)</sup>

MÔNICA SARTORI DE CAMARGO <sup>(2\*)</sup>; GASPAR HENRIQUE KORNDÖRFER <sup>(3)</sup>; DULCINEIA ELIZABETE FOLTRAN <sup>(4)</sup>; CELINA MARIA HENRIQUE <sup>(2)</sup>; RAFFAELLA ROSSETTO <sup>(2)</sup>

## RESUMO

A variabilidade na acumulação de silício entre cultivares de cana-de-açúcar pode estar associada à produtividade e incidência da broca-da-cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis*, mas são escassas as informações sobre o tema. Assim, o objetivo foi avaliar a absorção de Si pelas folhas diagnósticas e acúmulo na parte aérea e sua relação com produtividade, qualidade e infestação da broca-da-cana-de-açúcar em cultivares de cana-de-açúcar. O experimento foi desenvolvido em Tietê (SP), no período de março de 2007 a julho de 2008, em blocos casualizados com quatro repetições e nove cultivares (IAC 86 2480, IAC 91 1099, IAC 87 3396, IACSP 94 4004, IACSP 93 6006, IACSP 93 3046, IACSP 94 2094, IACSP 94 2101, RB 86 7515). A produtividade aos 16 meses foi superior a 100 t ha<sup>-1</sup>, sendo maior para IAC 91-1099 e RB 86-7515, com maior altura e diâmetro respectivamente. A cultivar IAC 91-1099 propiciou maior teor de açúcares e menor de fibra. Não houve diferença no Si das folhas aos seis meses e, aos oito meses, 'IACSP 93-3046', 'IACSP 93-6006' e 'IAC 91-1099' proporcionaram maiores valores, superiores a 10 g kg<sup>-1</sup> de Si. Maiores acúmulos de Si nas folhas foram verificados em 'IAC 91-1099' aos 10, 14 e 16 meses e, no colmo, para 'RB 86-7515' e 'IAC 91-1099' aos 10 e 12 meses. A análise das folhas diagnósticas aos seis meses e da planta inteira colhida aos 16 meses foi eficiente para caracterizar as diferenças na absorção de silício entre as cultivares. Não houve relação entre Si absorvido e produtividade e infestação da broca, que foi reduzida com o aumento do teor de fibra das cultivares.

**Palavras-chave:** produção; nutrição; solo; broca-da-cana-de-açúcar.

## ABSTRACT

### SILICON UPTAKE, YIELD AND *DIATRAEA SACCHARALIS* INCIDENCE IN SUGARCANE CULTIVARS

The variability of silicon absorption in sugarcane cultivars can be associate with its yield and sugarcane borer (*D. saccharalis*) incidence. The objective of this work was to evaluate silicon uptake by the leaves and accumulation in total aerial plant and its relationship to yield, quality and stalk borer in sugarcane cultivars. The experiment was carried out at Tietê, SP during March 2007 to July 2008, randomized complete blocks design with four replications and nine cultivars (IAC 86-2480, IAC 91-1099, IAC 87-3396, IACSP 94-4004, IACSP 93-6006, IACSP-93-3046, IACSP-94-2094, IACSP 94-2101, RB 86-7515). Yields were superior to 100 t ha<sup>-1</sup> at 16 months of age and IAC 91-1099 and RB 86 7515 cultivars showed the highest diameter and height, respectively. The IAC 91-1099 showed the highest values of sugar and lowest to fiber content. Silicon content in leaves collected at 6 months showed not significant differences. The IACSP 93-3046, IACSP 93-6006 and IAC 91-1099 showed the highest silicon content in the leaves at 8 months and they were superior to 10 g kg<sup>-1</sup> Si. Higher silicon content in the leaves was found for IAC 91-1099 at 10, 14 and 16 months and, in bagasse, to RB 86-7515 at 10 and 12 months. The foliar analysis collected at 8 months and the total aerial plant, collected just before harvest, were efficient to show differences on silicon uptake among cultivars. There was no relationship among Si uptake and yield and borer stalk incidence, which was reduced with increase of fiber content

**Key words:** yield, nutrition, soil, sugarcane borer.

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 17 de fevereiro de 2009 e aceito para publicação em 10 de maio de 2010.

<sup>(2)</sup> APTA/Polo Centro Sul, Rod. SP 127, km 30, Caixa Postal 28, 13412-050 Piracicaba (SP)-Brasil. E-mail: mscamarg@yahoo.com.br

(\*) Autora correspondente.

<sup>(3)</sup> Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Caixa Postal 593, 38400-902 Uberlândia (MG)-Brasil. Bolsista do CNPQ. E-mail: ghk53@terra.com.br

<sup>(4)</sup> APTA Polo Centro-Sul/UPD de Tietê, Caixa Postal 18, 18530-970 Tietê (SP) Brasil. E-mail: dulcineia@apta.sp.gov.br

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial da cana-de-açúcar com produção aproximada de 569 milhões de toneladas de cana em 6,7 milhões de hectares, sendo São Paulo o mais expressivo em área colhida na safra 2008/2009 (4,4 milhões de hectares) e com a maior produtividade (346 milhões de toneladas) nacional (AGRIANUAL, 2009).

A cana-de-açúcar é uma planta acumuladora de silício, cujos teores podem variar desde 0,14 a 4% na matéria seca, podendo extrair até 408 kg ha<sup>-1</sup> Si (ROSS et al., 1974) para uma produtividade de apenas 74 t ha<sup>-1</sup> (folhas+colmos), quantidade maior, inclusive, que o nitrogênio e o potássio. Embora o silício não seja considerado nutriente, os baixos teores solúveis nos solos dos trópicos úmidos com alto grau de intemperismo poderiam limitar a produção de culturas acumuladoras como arroz e cana-de-açúcar (KORNDÖRFER et al., 2002). Na Austrália, BERTHELSEN et al. (2002) classificaram os solos quanto ao teor de silício extraído com CaCl<sub>2</sub> 0,01 Mol L<sup>-1</sup> em classes muito baixa (0-5 mg kg<sup>-1</sup>); baixa (5-10 mg kg<sup>-1</sup>), limitante (10-20 mg kg<sup>-1</sup>), adequada (20 a >50 mg kg<sup>-1</sup>) para áreas cultivadas com cana-de-açúcar. No Brasil, KORNDÖRFER et al. (1999) estabeleceu o nível crítico em 9,8 mg dm<sup>-3</sup> de Si em ácido acético 0,5 mol L<sup>-1</sup> para o arroz de sequeiro. Para cana-de-açúcar, solos com teores menores ou iguais a 6 a 8 mg kg<sup>-1</sup> CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup> são considerados pobres em silício disponível.

O silício, embora não seja considerado um nutriente (MALAVOLTA, 2006), pode trazer inúmeras vantagens ao crescimento e desenvolvimento das plantas devido à melhoria da sua capacidade fotossintética, com aumento da clorofila das folhas (ELAWAD et al., 1982) e ao posicionamento mais ereto das folhas, tolerância ao estresse hídrico pela redução da transpiração (FARIA et al., 2000), redução do acamamento (CHEONG, 1982; ELAWAD et al., 1982), da incidência de doenças (RAID et al., 1992) e pragas (MEYER e KEEPING, 2005; KVEDARAS et al., 2005a,b).

A diagnose foliar em cana-de-açúcar é feita por meio da coleta da folha +1 (primeira com lígula visível), sem nervura central, coletada dos quatro a seis meses de crescimento. Valores menores que 10 g kg<sup>-1</sup>, normalmente, estão associados a plantas deficientes em Si (ANDERSON e BOWEN, 1992). O teor desse elemento pode ser avaliado em diferentes partes da planta, sendo geralmente nas folhas comparado aos colmos (ROY, 1969), podendo variar de 1,4 g kg<sup>-1</sup> Si em folhas jovens até 67 g kg<sup>-1</sup> em folhas velhas.

Segundo DEREN et al. (1993), nas cultivares de cana pode haver grande variabilidade quanto aos teores de silício nos seus tecidos e, conseqüentemente, na

quantidade acumulada, ocorrendo estreita relação entre os teores de Si absorvidos pela planta e teores no solo. GALLO et al. (1974), avaliando IAC 48/65; IAC 52/150; IAC 51/205; IAC 52/179; IAC 51/201; IAC 52/326; IAC 50/134; CB 41/14; CB 41/76; CB 49/131; CB 49/260, obtiveram teores de Si nas folhas no fim do ciclo entre 10,3 e 19 g kg<sup>-1</sup>. Esse valor poderia estar relacionado aos diferentes níveis de resistência à broca-da-cana-de-açúcar, problema importante na cultura canavieira, influenciando significativamente também a perda de qualidade, mas pouco se sabe sobre teor de Si cultivares no Brasil e sua relação com produtividade e outras características. Os ataques de pragas poderiam ser reduzidos com o uso de cultivares com maior capacidade de acumulação de silício, como foi demonstrado por KVEDARAS et al. (2005a,b) para a broca *Eldana saccharina* na África do Sul.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a absorção de silício pelas folhas e pela parte aérea e a sua relação com a produtividade, qualidade e incidência da broca-da-cana-de-açúcar em nove cultivares de cana-de-açúcar.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Tietê, Estado de São Paulo, no período de março de 2007 a julho de 2008. O delineamento foi em blocos casualizados com quatro repetições, sendo os tratamentos compostos de nove cultivares (IAC 86 2480; IAC 91 1099; IAC 87 3396; IACSP 94 4004; IACSP 93 6006; IACSP 93 3046; IACSP 94 2094; IACSP 94 2101; RB 86 7515).

Foram escolhidas cultivares consideradas de alta produtividade e de várias regiões de origem. O terceiro número que inicia a nomenclatura das cultivares IAC ou IACSP indica a região de origem, sendo as iniciadas em 1, 2, 3, 4 e 6 provenientes de Piracicaba, Ribeirão Preto, Jaú, Mococa e Assis (LANDELL et al., 2005) respectivamente. A cultivar IAC 87 3396, lançada em 1997 pelo IAC, constituiu-se a mais plantada (10%) dentre as IAC, é rústica, tem possibilidade de utilização em ambientes de baixa fertilidade e com resistência moderada a *D. saccharalis* (LANDELL et al., 1997). As cultivares IACSP 94 4004, IACSP 93 3046 e IAC 94 2094 e IACSP 94 101, lançadas em 2005 pela APTA e Coopersucar, são altamente produtivas, rústicas, podendo ser utilizadas para todos os solos e ambientes. A cultivar IAC 93 6006 (lançamento de 2004) possui produtividade muito alta em ambientes favoráveis e média em ambientes desfavoráveis e resistência moderada a *D. saccharalis*. A cultivar IAC 86 2480 (LANDELL, 2002) é para uso como cana forrageira, pouco rústica em relação às anteriores, e a 'RB 86 7515' (MARQUES e SILVA, 2008) tem sido bastante utilizada pelos produtores de cana da Região Centro-Sul, sendo

a maior em área plantada, segundo as estatísticas de 2006, da ORPLANA, e com grande adaptabilidade a vários ambientes e com resistência a *D. saccharalis*.

Uma área de Argissolo Vermelho-Amarelo foi escolhida para a realização do experimento devido ao alto teor de silício (Tabela 1) para ser absorvido pelas cultivares. Após seu preparo, foi efetuado o plantio da cana em 28 de março de 2007 em espaçamento 1,4 m entre linhas. Cada parcela foi constituída de quatro linhas com oito metros. A adubação de plantio foi feita com base na análise de solo (SPIRONELLO et al., 1997), tendo sido utilizados 600 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 4-30-16 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O), aplicada no sulco de plantio. A adubação de cobertura foi realizada em outubro de 2007, utilizando-se 600 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 20-05-15 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O). Durante a duração do experimento, foram realizadas capinas manuais para controle das plantas daninhas.

Para avaliação do teor de silício nas folhas +1 (primeira com "colarinho" visível-TVD) aos seis e oito meses após a germinação foram amostradas dez plantas em cada parcela, retirando-se os 20 cm centrais da folha+sem nervura, que é o padrão utilizado para avaliação desse elemento na cana-de-açúcar (ANDERSON e BOWEN, 1992).

Aos 10, 12, 14 meses após a germinação, foi feita a colheita da parte aérea de cinco plantas por parcela, sendo divididas em duas partes: folhas e palmito e, em separado, colmos. A colheita do experimento foi efetuada aos 16 meses após a germinação, em 21 de julho de 2008, tendo sido avaliadas a altura, o diâmetro dos colmos e o número de entrenós. A infestação (I) de broca-da-cana-de-açúcar foi feita por meio da contagem de número de entrenós totais (T) e atacados (A), utilizando, posteriormente, a fórmula:  $I = A/T * 100$ . A produção de colmos foi efetuada pela pesagem dos colmos, realizando-se a estimativa de massa por parcela em toneladas por hectare, conforme feito por LEITE et al. (2008).

Foram realizadas análises dos parâmetros relacionados à qualidade do caldo extraído para análise

tecnológica, por meio do sistema da CONSECANA (2003) para obtenção dos dados de sólidos solúveis totais (° Brix) do caldo, sacarose (pol %) do caldo, pureza aparente do caldo (%), fibra da cana (%), açúcar total recuperável (ATR, kg t<sup>-1</sup>). A amostragem constituiu-se de dez colmos da área útil de cada parcela.

Após a colheita do material vegetal, as amostras foram levadas para estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até atingir massa constante, feita a pesagem, moagem em moinho tipo Willy e realizada a determinação do Si (ELLIOTT e SNYDER, 1991). As variáveis foram analisadas pelo teste F para análise de variância e teste Tukey a 5% com o auxílio do programa SAS.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas nas cultivares quanto à produtividade de colmos, altura das plantas, número de entrenós, características tecnológicas, teor de Si nas folhas e acúmulo de silício nas folhas por ocasião da colheita (Tabelas 2, 3 e 4).

A produtividade média das cultivares no fim do ciclo (16 meses) foi superior a 100 t ha<sup>-1</sup> (Tabela 2), com valores considerados satisfatórios para o ambiente de produção e tipo de solo utilizado (Tabela 1). Esses valores (Tabela 2) foram inferiores àqueles encontrados na média de três ciclos para 'IACSP 93 3046', 'IACSP 94 2094', 'IACSP 94 2101' e 'RB 86 7515', cultivadas em ambiente de produção superior por LANDELL et al. (2005): 120,62; 119,56; 117,54 e 111,78 t ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Houve destaque em produtividade para as cultivares IAC 91-1099 e RB 86-7515 (Tabela 2). A superioridade de 'RB 86-7515' pode ser explicada por sua adaptabilidade em vários ambientes de produção, especialmente em solos arenosos (MARQUES e SILVA, 2008), o que é atestado pela sua grande área de plantio ocupada no estado de São Paulo, especialmente na Região Centro-Sul, segundo as estatísticas de 2006 da ORPLANA.

Duas cultivares tiveram desenvolvimento inferior às demais (Tabela 2), o que pode estar relacionado às

**Tabela 1.** Características químicas do solo coletado em duas profundidades antes do plantio

pH	MO	Si*		P	S	K	Ca	Mg	H+Al	Al	T	V	m	
		AA	CC											
CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg kg <sup>-1</sup>		mg dm <sup>-3</sup>	mmolc dm <sup>-3</sup>							%		
					0-25cm									
5,0	12	27	11	20	7	4,4	17	12	28	0	61,4	54	0	
					25-50cm									
5,1	9	30	15	10	46	2,7	18	15	28	0	63,7	56	0	

\*AA e CC= ácido acético 0,5 mol L<sup>-1</sup> e CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>.

**Tabela 2.** Produtividade de colmos, altura, infestação de *D.saccharalis*, diâmetro, número de entrenós e teor de silício coletados aos 6 e 8 meses de idade de cultivares de cana-de-açúcar em Argissolo Vermelho-Amarelo. Tietê (SP), 2007-2008

Cultivar	Produtividade t ha <sup>-1</sup>	Altura cm	Infestação da broca %	Diâmetro cm	Entrenó n.º	Teor de Si	
						6.º mês g kg <sup>-1</sup>	8.º mês
IAC91 1099	141,6 a	232,0 b	11,7 b	2,8 ab	19,7 a	12,9 a	10,7 a
RB86 7515	137,1 a	277,8 a	5,8 b	2,8 ab	18,9 b	12,0 a	7,3 b
IACSP94 4004	128,8 ab	235,7 b	22,7 a	3,1 a	18,9 b	13,1 a	7,0 b
IAC86 2480	118,9 ab	227,5 b	11,7 b	2,8 ab	19,7 a	12,0 a	9,7 b
IACSP93 3046	114,8 ab	219,9 b	4,6 b	2,8 ab	18,1 bc	13,6 a	10,9 a
IACSP93 6006	101,4 ab	226,0 b	8,9 b	2,6 bc	13,9 c	16,4 a	10,2 a
IAC87 3396	97,4 ab	234,7 b	3,9 b	2,8 ab	19,7 a	12,5 a	8,4 b
IAC91 2101	85,9 b	214,5 b	4,6 b	2,6 bc	19,2 ab	12,4 a	9,1 b
IACSP94 2094	80,0 b	178,3 c	4,3 b	2,3 c	14,8 bc	11,3 a	9,3 b
Média	111,8	227,4	8,7	2,7	18,1	12,9	9,2
CV (%)	15,3	11,8	12,2	10,6	17,3	10,2	13,2
DMS	40,4	33,2	10,4	0,3	4,9	5,4	2,8

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

**Tabela 3.** Características tecnológicas de cultivares de cana-de-açúcar cultivados em Argissolo Vermelho- Amarelo. Tietê (SP), 2007-2008

Cultivar	SST	Pol	Fibra	Pureza	Ágio	ATR
	º Brix					
IAC91 1099	21,5a	17,3a	12,1d	95,3a	61,0a	160,4a
IAC87 3396	20,9ab	15,4b	15,3ab	92,0a	41,5b	144,7c
IAC91 2101	20,8ab	15,3b	14,7bc	91,5a	31,4b	145,1c
IACSP93 6006	20,7ab	16,1ab	11,7d	91,8a	42,6b	152,1abc
IACSP 94 2094	20,7ab	15,0b	17,4a	93,3a	39,8b	145,2c
IACSP94 4004	20,7ab	16,6ab	10,5d	92,4a	47,2ab	155,9ab
RB86 7515	20,5ab	15,6b	12,9cd	91,4a	39,9b	147,5c
IACSP93 3046	20,2ab	15,6ab	12,3cd	91,9a	38,4b	147,5bc
IAC86 2480	19,6b	15,7ab	11,2d	93,9a	37,7b	150,2abc
Média	20,6	60,3	13,1	92,6	42,2	149,8
C.V. (%)	12,6	14,8	15,2	16,2	13,2	11,2
DMS	1,78	1,68	2,46	9,24	16,16	10,41

SST= sólidos solúveis totais; Pol= teor de sacarose; Pureza= pureza das massas ou pol por cento brix; Ágio técnico; ATR=açúcares totais recuperáveis. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade.

temperaturas inferiores da região de Tietê, comparadas com a de Ribeirão Preto, local de origem, as quais poderiam ter influenciado negativamente seu desenvolvimento, especialmente 'IACSP 94 2101', que possui rápido crescimento vegetativo inicial (LANDELL et al., 2005).

É importante salientar que a altura e o diâmetro são determinantes da produção (MARQUES e SILVA, 2008), sendo os resultados verificados para a altura concordantes com aqueles de produtividade. A maior altura de colmos foi obtida por 'RB 86 7515'. O diâmetro

**Tabela 4.** Acúmulo de silício nas folhas e nos colmos de cultivares de cana-de-açúcar cultivadas em Argissolo Vermelho-Amarelo avaliadas em quatro épocas de amostragem. Tietê (SP), 2007-2008

Cultivar	10.º mês		12.º mês		14.º mês		16.º mês	
	Folha	Colmo	Folha	Colmo	Folha	Colmo	Folha	Colmo
	Si (mg por planta)							
RB86 7515	743,4b	952,3b	600,0abc	831,0ab	711,8ab	886,5a	688,1ab	1559,8a
IAC91 1099	835,3a	603,3b	724,2ab	640,2b	959,8a	729,9a	957,9a	1490,3a
IACSP944004	631,6abc	765,7ab	624,6abc	700,7b	620,5ab	806,8a	493,3b	1392,4ab
IAC86 2480	625,2abc	1311,1a	597,4abc	1336,8a	557,9b	1252,4a	643,6b	1458,1ab
IACSP933046	637,2bc	525,8b	597,8abc	575,2 b	649,9a	784,4a	671,9b	1037,6bc
IACSP936006	695,7ab	838,3ab	502,9abc	1314,5a	924,1ab	1023,3a	598,2b	1284,4ab
IAC 873396	529,5bc	606,5b	787,3a	585,1b	927,5ab	991,0a	743,3ab	1282,8ab
IAC912101	625,1abc	620,3ab	480,1bc	641,6b	655,6ab	1005,6a	698,3ab	1231,2ab
IACSP942094	453,0c	433,5b	356,5c	1031,5ab	588,7ab	1079,3a	557,4b	733,8c
Média	641,8	739,6	585,6	850,7	732,9	852,5	672,4	1274,5
CV	15,3	11,8	12,2	10,6	17,3	10,2	13,2	15,2
DMS	236,9	692,8	303,6	611,3	395,3	591,2	273,9	452,4

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

de colmos, outra característica importante para produção de biomassa vegetal pelo armazenamento de fotossintetizados, foi maior para 'IACSP 94 4004', mas não diferiu de 'IAC 91 1099' (Tabela 2). As alturas observadas no presente experimento para 'IACSP 93 3046', 'IACSP 94 2094', 'IACSP 94 2101' e 'IACSP 94 4004' foram menores que os valores obtidos (234, 49; 233,49; 229,46 e 241,56 cm) por LANDELL et al. (2005). Os valores de diâmetro do presente experimento para essas mesmas cultivares foram maiores que os obtidos por LANDELL et al. (2005), de 2,58; 2,29; 2,53 e 2,78 cm. O número de entrenós, por sua vez, foi maior para 'IAC 91 1099', não diferindo de 'IAC 86 2480' e 'IAC87 3396' e 'IAC91 2101'.

Para todas as cultivares, o valor de pol aos 16 meses estava acima do adequado (12,2%) e abaixo de 16% (CONSECANA, 2003), revelando que a época de colheita foi adequada e concordando com os dados de LANDELL et al. (1997) e LANDELL (2002) para as cultivares estudadas. Dentre as características tecnológicas avaliadas, a cultivar IAC 91-1099 destacou-se pelo maior brix, pol, ágio e ATR com valores médios de 21,5; 20,5; 61,02; 160,41 (Tabela 3). O menor teor de fibra também foi obtido por essa cultivar, novamente, mostrando seu potencial para a região. Para as cultivares IACSP 93 3046, IACSP 94 2094, IACSP 94 2101 e IACSP 94 4004, os valores de fibra foram de 12,3%; 17,4%; 14,7% e 10,5%, superiores àqueles verificados por LANDELL et al. (1997), os quais

variaram entre 11,01% e 12,26%. Os menores valores obtidos por esses autores podem estar relacionados ao seu modo de obtenção, ou seja, serem resultado da média de três ciclos.

Quanto à avaliação do silício nas folhas, não houve diferença entre as cultivares estudadas quando a coleta foi feita aos seis meses após o plantio (Tabela 4). Esses valores, no entanto, foram superiores ao valor crítico (10 g kg<sup>-1</sup> Si) na folha +1 citado por ANDERSON e BOWEN (1992). O valor considerado adequado (>15g kg<sup>-1</sup>) foi atingido apenas pela cultivar IAC 93-6006, segundo esse mesmo critério. Por outro lado, aos oito meses, os valores obtidos foram menores que aos seis meses e apenas em 'IACSP 93 3046', 'IACSP 93 6006' e 'IAC 91 1099' os teores foram superiores ao valor crítico, sendo mais elevados que as demais. Considerando que 'RB 86-7515' foi a mais produtiva e com maior altura, os menores valores de Si nas folhas podem ser explicados pelo seu rápido crescimento nessa época, tendo ocasionado efeito de diluição.

As diferenças verificadas nos teores de Si nas folhas concordam com DEREN et al. (1993), quando afirmaram que há grande variabilidade da cultivar quanto à absorção de Si. Esses autores obtiveram valores de 6,4 a 10 g kg<sup>-1</sup> de Si ao estudarem 52 genótipos de cana-de-açúcar cultivados em solos arenosos e orgânicos. KORNDÖRFER et al. (2000a), trabalhando em Argissolo Vermelho-Amarelo, também obtiveram diferenças entre cultivares: 7,6;

10,4 e 11,4 g kg<sup>-1</sup> Si para RB 72 454, SP 79-1011 e SP 71-6163, respectivamente. VITTI et al. (2000) constataram teor de 19 g kg<sup>-1</sup> Si para 'RB 78 5148', plantada em Latossolo Vermelho-Escuro muito argiloso (alto teor de Si) com características semelhantes às cultivares utilizadas no presente experimento (maturação média, produtividade alta e com alta resistência à ferrugem). As diferenças entre os teores obtidos em outras pesquisas, além de as cultivares serem diferentes, podem estar relacionadas, especialmente, ao tipo de solo. No Argissolo Vermelho-Amarelo da área do experimento e daquele utilizado por KORNDÖRFER et al. (2000a) havia diferentes teores de silício disponíveis, assim como em Latossolo (VITTI et al., 2000), mas todos estavam na faixa considerada alta de Si, segundo os critérios de KORNDÖRFER et al. (2004) e BERTHELSEN et al. (2002).

O acúmulo de Si nas folhas foi maior que no colmo, ambos variando em função da época de amostragem. Aos 10, 14 e 16 meses, os maiores acúmulos de Si nas folhas foram obtidos em 'IAC 91 1099' (Tabela 4), concordando com a maior produtividade, qualidade tecnológica e teor de Si nas folhas diagnósticas aos oito meses (Tabela 2).

O acúmulo de silício pelo colmo aos 10 e 12 meses foi maior para 'IAC 86 2480', cana forrageira, o que pode estar relacionado ao seu rápido crescimento e à aquisição desse elemento do solo (Tabela 4). Aos 16 meses, quando a época de colheita era adequada para a maioria das cultivares, o maior acúmulo nos colmos foi verificado em 'RB 86 7515' e 'IAC 91 1099'.

A cultivar IAC 91 1099 absorveu 957,9 e 1490,3 mg de Si por planta para folhas e colmos respectivamente. Considerando os dados citados e que, em um hectare, haja 7142 metros lineares (espaçamento 1,4) com 13 plantas por metro, podem-se alcançar extrações de 89 e 138 kg ha<sup>-1</sup> de Si para folhas e colmos respectivamente. Esse valor totaliza 227 kg ha<sup>-1</sup> de Si para essa cultivar. Esses dados mostram que isso poderia ser problemático em solos com baixo teor disponível, podendo limitar a produção dessa cultura altamente acumuladora desse elemento benéfico ao longo dos anos.

Embora tenha ocorrido acúmulo de Si no colmo com o incremento da produtividade das cultivares ( $Y = 0,065X + 28,578$ ;  $R^2=0,58^*$ ;  $p<0,05$ ), não se pode dizer que ela foi relacionada apenas à aquisição desse elemento, uma vez que não se quantificou a absorção dos nutrientes pela parte aérea da planta, os quais também, aumentam a produtividade da planta. A aquisição diferenciada de nutrientes e de Si por cultivares de cana-de-açúcar podem ocorrer devido às características intrínsecas de morfologia e quantidade de raiz, mesmo

que a quantidade fertilizada tenha sido igual em todas as parcelas.

Os danos causados por *D. saccharalis*, por sua vez, foram influenciados, também, pelas cultivares, sendo o maior valor (22,7%) constatado para 'IACSP 94 4004' (Tabela 2). Nas demais cultivares, os valores foram inferiores, não ocorrendo diferença entre elas. A análise de regressão não foi significativa entre a infestação dessa broca e o silício absorvido nas folhas diagnósticas e no material vegetal (folha e colmo) nas quatro avaliações (10, 12, 14 e 16 meses), corroborando com os resultados anotados por KORNDÖRFER et al. (2000b). Contudo, os presentes dados contrariaram vários trabalhos em que se constatou associação entre a absorção desse elemento e a redução na infestação da broca *E.saccharina*, na África do Sul (KEEPING e MEYER, 2006; KVEDARAS et al., 2005a).

Houve redução da infestação (Y) de *D. saccharalis*, no entanto, com o aumento no teor de fibra (X) das cultivares ( $Y=-2,135 X + 36,643$ ;  $R^2=0,52^*$ ;  $p<0,05$ ). A relação entre o Si absorvido e redução do ataque de *E. saccharina* também já foi verificada por KEEPING et al. (2009), mas apenas em cultivares com teores de fibra semelhantes. Esses mesmos autores verificaram que o teor de fibra do colmo exerceu efeito maior que o do Si, o que também ocorreu no presente experimento, embora ele seja o principal contribuinte para a dureza do entrenó, que está associada à resistência da broca africana.

Embora não tenha ocorrido redução da infestação de *D. saccharalis* no presente experimento devido ao maior teor de fibra dessas cultivares, essa redução pode ser alcançada com o aumento da absorção de silício por cultivares com baixo teor de fibra, uma das características desejável nos programas de melhoramento genético. Isso pode viabilizar o uso dessas cultivares, conforme mostraram os resultados positivos de KVEDARAS et al. (2009) para *E.saccharina* na África do Sul. Entretanto, mais estudos são necessários com cultivares com teor de fibra semelhante para maior compreensão sobre os efeitos da adubação com silício na redução da infestação de *D. saccharalis*.

#### 4. CONCLUSÕES

1. A análise das folhas diagnósticas feita aos seis meses e da planta inteira colhida na época adequada de maturação são eficientes para caracterizar as diferenças na absorção de silício entre as cultivares.

2. Não há relação entre a absorção de Si e a produtividade e a infestação de *D. saccharalis*, reduzida com o aumento do teor de fibra das cultivares.

## REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, 2009. 495p.
- ANDERSON, D.L.; BOWEN, J.E. **Nutrição da cana de açúcar**. Piracicaba: Potafós, 1992. 40p.
- CHEONG, B.T. Some significant functions of silicon to higher plants. **Journal of Plant Nutrition**, v.5, p.1345-1353, 1982.
- BERTHELSEN, S.; NOBLE, A.; KINGSTON, G.; HURNEY, A.; RUDD, A. Effect of Ca-silicate amendments on soil chemical properties under a sugarcane cropping system. In: SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 2., 2002, Tsuruoka, Japão. **Proceedings...** Tsuruoka: Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition, 2002, 57p.
- CONSECANA. **Manual de Instruções**. 4 ed. Piracicaba: Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo, 2003. 115p.
- DEREN, C.W.; GLAZ, B.; SNYDER, G.H. leaf-tissue silicon content of sugarcane genotypes grown on Everglades Histosols. **Journal of Plant Nutrition**, v.16, p.2273-2280, 1993.
- ELAWAD, S.H.; STREET, J.J.; GASCHO, G.J. Response of sugarcane to silicate source ad rate. I. Growth and yield. **Agronomy Journal**, v.74, p.481-484, 1982.
- ELLIOTT, C.L.; SNYDER, G.H. Autoclave-induced digestion for the colometric determination of silicon in rice straw. **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, v.39, p.1118-1119, 1991.
- FARIA, R. **Efeito da acumulação de silício e a tolerância das plantas de arroz de sequeiro ao déficit hídrico do solo**. 2000. 125 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- GALLO, J.P.; FURLANI, P.R.; BATAGLIA, O.C.; HIROCE, R. Teores de silício em gramíneas cultivadas e forrageiras. **Ciência e Cultura**, v.26, p.286-292, 1974.
- KEEPING, M.G.; KVEDARAS, O.L.; BRUTON, A.G. Epidermal silicon in sugarcane: cultivar differences and role in resistance to sugarcane borer *Eldana saccharina*. **Environmental and Experimental Botany**, v.66, p.54-60, 2009.
- 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, p.410-420, 2006.
- KORNDÖRFER, G. H.; COELHO, N. M.; SNYDER, G. H.; MIZUTANI, C. T. Avaliação de métodos de extração de silício para solos cultivados com arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.101-106, 1999.
- KORNDÖRFER, G.H.; BENEDINI, M.; PAULA, F.B.; CHAGAS, R.C.S. Cimento como fonte de silício para a cana-de-açúcar. **Stab**, v.19, p.30-33, 2000a.
- KORNDÖRFER, G.H.; COLOMBO, C.A.; LEONE, P.L.C. Termofosfato como fonte de silício para a cana-de-açúcar. **Stab**, v.19, p.34-36, 2000b.
- KORNDörfer, G.H.; PEREIRA, H.S.; CAMARGO, M.S. Papel do silício na produção de cana-de-açúcar, **Stab**, v.21, p. 6-9, 2002.
- KVEDARAS, O.L.; KEEPING, M.G.; GOEBEL, R.; BYRNE, M. Effects of silicon on the African stalk borer *Eldana saccharina* (Lepidoptera: Pyralidae) in sugarcane. **Proceeding of South African Sugar Technology Association**, v.79, p.359-362, 2005a.
- KVEDARAS, O.L.; KEEPING, M.G.; GOEBEL, R.; BYRNE, M. Does silicon increase resistance of water stressed sugarcane to larval feeding by the african stalk borer, *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae) In: KORNDÖRFER, G.H.; COELHO, L.; NOLLA, A.; RODRIGUES, F.A. SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 3., 2005, Uberlândia. **Proceedings...** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2005b. p. 108.
- LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P.; ZIMBACK, L.; SILVA, M.de A.; PRADO, H. **Novas Variedades de cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 28p. (Boletim Técnico IAC, 169)
- LANDELL, M.G.A. **A variedade IAC 86-2480 como nova opção de cana-de-açúcar para fins forrageiros**: Manejo de produção e uso na produção animal. Campinas: Instituto Agrônomo, 2002, 36p. (Boletim Técnico, IAC 193)
- LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P.; VASCONCELOS, A.C.M.; XAVIER, M.A.; BIDOIA, M.A.P.; PRADO, H.; SILVA, M.A.; DINARDO-MIRANDA, L.L.; SANTOS, A.S.; PERECIN, D.; ROSSETTO, R.; SILVA, D.N.; MARTINS, A.L.M.; GALLO, P.B.; KANTHACK, R.A.D.; CAVICHIOLI, J.C.; VEIGA FILHO, A.A.; ANJOS, I.A.; AZANIA, C.A.M.; PINTO, L.R. ; SOUZA, L.C. **Variedades de cana-de-açúcar para o Centro-Sul do Brasil** :15.ª liberação do programa cana IAC (1959-2005). Campinas: IAC, 2005. 33p. (Série Tecnologia APTA, Boletim técnico IAC, 197)
- LEITE, G.M.V.; ANDRADE, L.A.de B.; GARCIA, J.C.; ANJOS, I.A. Efeito de fontes e doses de silicato de cálcio no rendimento agrícola e na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar cultivar SP80 1816. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.1120-1125, 2008.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agrônomo Ceres, 2006. 638p.
- MARQUES, T.A.; SILVA, W.H. Crescimento e maturação em três cultivares de cana-de-açúcar. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.8, p.54-60, 2008.
- MEYER, J. H.; KEEPING, M. G. Overview of the impact of silicon in alleviation biotic an abiotic stress in sugarcane. In: KORNDÖRFER, G.H.; COELHO, L.; NOLLA, A.; RODRIGUES, F.A. SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 3., 2005,

Uberlândia. **Proceedings...** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2005. p. 62-75.

RAID, R.N.; ANDERSON, D.L.; ULLOA, M.F. Influence of cultivar and amendment of soil with calcium silicate slag on foliar disease development and yield of sugar-cane. **Crop Protection**, v.11, p.84-88, 1992.

ROY, A.C. **Phosphorus-silicon interactions in soils and plants**. 1969. 190f. Tese (Doutorado), University of Hawaii.

ROSS, L.; NABABSING, P.; CHEONG, W. Y. Residual effect of calcium silicate applied to sugarcane soils. **Proceedings of XV**

**International Congress of the Society Sugarcane Technology**, v.15, p.539-542, 1974.

SPIRONELLO, A.; RAIJ, B. van; PENATTI, C.P.; CANTARELLA, H.; MORELLI, J.L.; ORLANDO FILHO, J.; LANDELL, M. G de A; ROSSETTO, R. In: 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/Fundação IAC, 1997, 285 p.

VITTI, G.C. **Avaliação de diferentes fontes e doses de silício na cultura da cana-de-açúcar em relação à produtividade e pol/ha**. Piracicaba:FEALQ, 2000. 39p.