

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**BRUNO VINÍCIUS DAVI**

**EFEITO DO SILÍCIO NA PRODUTIVIDADE E INCIDÊNCIA DE BROCA *Diatraea saccharalis* EM DIFERENTES VARIEDADES DA CANA-DE-AÇUCAR *Saccharum officinarum***

**Uberlândia – MG  
Novembro – 2008**

**BRUNO VINÍCIUS DAVI**

**EFEITO DO SILÍCIO NA PRODUTIVIDADE E INCIDÊNCIA DE BROCA *Diatraea saccharalis* EM DIFERENTES VARIEDADES DA CANA-DE-AÇUCAR *Saccharum officinarum***

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Gaspar H. Korndörfer

**Uberlândia – MG  
Novembro – 2008**

**BRUNO VINÍCIUS DAVI**

**EFEITO DO SILÍCIO NA PRODUTIVIDADE E INCIDÊNCIA DE BROCA *Diatraea saccharalis* EM DIFERENTES VARIEDADES DA CANA-DE-AÇUCAR *Saccharum officinarum***

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 13 de novembro de 08

Eng. Agr. M.Sc. Guilherme Bossi Buck  
Membro da Banca

Eng. Agr. Thadeu Carrijo Benedetti  
Membro da Banca

---

Dr. Prof. Dr. Gaspar H. Korndörfer  
Orientador

## RESUMO

O silício (Si) apesar de pertencer ao grupo de elementos chamados “não essenciais”, pode aumentar o rendimento de algumas culturas como a cana-de-açúcar *Saccharum officinarum* promovendo vários processos fisiológicos ainda pouco estudados. Aumentos de produtividade e resistência a pragas e doenças estão entre os principais benefícios do Si. Este presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito da adubação silicatada na produtividade e incidência de broca em diferentes variedades de cana-de-açúcar. Utilizou-se esquema fatorial 2x16 com o delineamento experimental em blocos com repetição dentro, sendo dois blocos com duas repetições e nos tratamentos com Silício, uma dose de 800 kg ha<sup>-1</sup> de silicato de cálcio e magnésio aplicados em área de cultivo comercial da Fazenda Rosário GII, propriedade da Usina Açucareira Guáira. Foram coletadas amostras de tecido foliar de cada parcela para analisar a concentração de Si e amostras de solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 para avaliar pH, Ca, Mg e Si no solo. Na colheita avaliou-se a produtividade em cada parcela, juntamente foi avaliada a incidência de Broca da cana *Diatraea saccharalis* e também retiradas amostras de colmo para análise de silício. Os resultados demonstraram que o silicato aumentou a disponibilidade do solo e também a produtividade das variedades de cana-de-açúcar.

**Palavras-Chave:** silício, cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis*

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	05
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	07
2.1	Silício no solo e nas plantas.....	07
2.2	Silício na indução de resistência de plantas a insetos.....	11
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1	Delineamento experimental e tratamentos.....	16
3.2	Avaliação da produtividade e parâmetros tecnológicos.....	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	21
4.1	Teores de Silício, Cálcio e Magnésio no solo.....	21
4.2	Teores Foliares de Si na Cana-de-Açúcar.....	21
4.3	Teores de Si no colmo.....	22
4.4	Produtividade.....	23
4.5	Produções de açúcar há <sup>-1</sup> .....	25
4.6	Efeito na incidência a broca.....	26
5	CONCLUSÃO.....	28
	REFERÊNCIAS.....	29

## 1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das culturas mais importantes para o Brasil, pela expansão de novas fronteiras agrícolas e a grande contribuição sócio-econômica que representa sua exploração, com uso intensivo de mão-de-obra direta e indireta. É uma cultura bastante explorada no país e que está em crescimento. Na safra de 2006/2007, a produção foi de 471,2 milhões de toneladas, numa área de 6,2 milhões de hectares. A perspectiva para os próximos anos é de que a área plantada continue crescendo, em razão da crescente demanda mundial por combustíveis alternativos como o álcool. O Brasil se afirma como o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e seus derivados, apesar de possuir média inferior a de vários países, com uma produtividade de 82,5 t ha<sup>-1</sup>.

Os fatores que interferem na produção e qualidade da cana-de-açúcar estão sendo constantemente estudados sob diferentes aspectos. Estudar a cultura no seu ambiente de desenvolvimento pode gerar uma enorme quantidade de informações para adequar a cultivar ao melhor manejo. A cana-de-açúcar responde favoravelmente a adubação com Si, particularmente nos solos pobres nesse elemento. Ross et al. (1974) cita uma remoção (exportação) de até 408 kg ha<sup>-1</sup> de Si para uma produtividade de apenas 74 t ha<sup>-1</sup> de cana-de-açúcar (folhas + colmos). Esta remoção poderia ser ainda maior em áreas intensivamente cultivadas e com maior produtividade. Como resultado desta enorme exportação de Si, uma diminuição temporária do Si “disponível” no solo pode ocorrer.

O Si na planta é pouco móvel. Devido a ausência de carga elétrica, acredita-se que a absorção do H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub> (ácido monossilícico) é de natureza não seletiva e energeticamente passiva. O transporte do Si da raiz até a parte aérea se dá através do xilema e depende da taxa evapotranspirativa. Acredita-se que o transporte do Si se dê principalmente através do movimento ascendente da água no interior da planta (Jones e Handreck, 1965). O ác. monossilícico, depois de absorvido, é depositado principalmente nas paredes das células da epiderme, contribuindo substancialmente para fortalecer a estrutura da planta e aumentar a resistência ao acamamento e ao ataque de pragas e doenças

A deposição de Si junto à cutícula das folhas confere proteção às plantas e ameniza os efeitos de estresses de natureza biótica e abiótica (EPSTEIN, 1999). O Si ocorre com maior

freqüência nas regiões onde a água é perdida em grande quantidade, ou seja, na epiderme foliar junto as células-guarda dos estômatos e outra célula epidérmica. Esses depósitos de sílica nos tecidos foliares promovem a redução na taxa de transpiração (DAYANANDAM et al., 1983).

Além do efeito na transpiração, a deposição de sílica na parede das células torna a planta mais resistente à ação de fungos e insetos (DAYANANDAM et al., 1983). Isso ocorre pela associação da sílica com constituintes da parede celular, tornando-as menos acessíveis às enzimas de degradação (resistência mecânica).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a aplicação do silício via solo, em diferentes variedades de Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), bem como, avaliar o efeito do silício na produtividade, parâmetros tecnológicos e incidência de broca da cana.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Silício no solo e nas plantas

O Si é o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre (TISDALE et al., 1985), em seguida ao oxigênio. Sua concentração média na litosfera é de 27%, com variação entre 23% e 35% nos solos, onde ocorre principalmente no mineral inerte das areias, o quartzo ( $\text{SiO}_2$ ), bem como na caulinita e em outros elementos de argila (RAIJ, 1991).

Embora o conteúdo de Si nos solos minerais seja normalmente alto, pouco dele está disponível para as plantas, devido à sua baixa solubilidade (ESSER, 2002). Além disso, cultivos sucessivos podem reduzir ainda mais o seu teor disponível no solo, a ponto de ser necessária uma fertilização silicatada suplementar para a obtenção da produtividade máxima. Alguns solos, no entanto, contêm pouco Si disponível no seu estado nativo. Tais solos são tipicamente muito intemperizados, lixiviados, ácidos e com baixa saturação por bases (DATNOFF et al., 2001).

Esser (2002) relatou que áreas tropicais úmidas, com solos altamente intemperizados são, conseqüentemente, pobres em Si. Para Matichenkov e Bocharnikova (2001) a adubação silicatada é necessária em todos os solos, exceto naqueles com altos teores desse elemento, como os solos vulcânicos jovens ou oriundos de zonas com um tipo de morfologia extremamente acumulativa do mesmo.

Com a intemperização dos minerais, o Si forma na solução do solo, sob pH abaixo de 9,0, o ácido monossilícico ( $\text{H}_4\text{SiO}_4$ ), o qual pode ser adsorvido por óxidos de Fe e Al (FAQUIM, 1994). Outras fontes de Si para o solo são decomposição dos resíduos vegetais, dissociação do ácido silícico polimérico, liberação do Si dos óxidos e hidróxidos de Fe e Al, adição de fertilizantes silicatados e água de irrigação. Os principais drenos incluem precipitação do Si em solução com formação de minerais, polimerização do ácido silícico, lixiviação, adsorção em óxidos e hidróxidos de Fe e Al e absorção do mesmo pelas plantas (LIMA-FILHO et al., 1999).



As plantas absorvem o Si da solução do solo e o transporta via xilema, sob a forma de ácido monossilícico. Sua distribuição nos tecidos vegetais relaciona-se diretamente à taxa transpiratória dos diferentes órgãos da planta, com variação, também, conforme a espécie. Assim, no grupo das acumuladoras de Si, com 10 e 15% de SiO<sub>2</sub>, o qual inclui as gramíneas como arroz e cana-de-açúcar, alguns cereais e poucas dicotiledôneas, há maior concentração desse elemento na parte aérea. Já nas não acumuladoras, como a maioria das dicotiledôneas, com menos de 0,5% de SiO<sub>2</sub>, sua distribuição é uniforme em algumas espécies, enquanto que em outras há maior acúmulo nas raízes. O Si acumulado na planta encontra-se, em sua maior proporção, na forma de sílica amorfa hidratada (SiO<sub>2</sub>.nH<sub>2</sub>O) (FAQUIM, 1994).

Segundo Raij (1991), as concentrações de Si nas gramíneas chegam a ser de 10 a 20 vezes maiores do que nas dicotiledôneas. Isso se dá pelo fato das gramíneas absorverem o Si da solução do solo de forma passiva, ou seja, o mesmo acompanha o fluxo de água que penetra nas raízes, ao passo que nas dicotiledôneas há mecanismos que evitam a absorção de quantidades elevadas do mesmo.

Dentre as múltiplas funções do Si em benefício das plantas, citam-se o seu papel na complexação do alumínio presente na solução do solo, com formação de Al-Si, e conseqüente redução da sua toxidez. Nas raízes, o Si polimeriza-se em sílica, a qual age na redução da captação de manganês pelas plantas e alivia, por conseguinte, estresses causados por esse elemento. Além disso, o Si melhora a disponibilidade de fósforo no interior dos tecidos vegetais, com conseqüente redução da deficiência do mesmo para as plantas (MA; TAKAHASHI, 2002).

A deposição de sílica no caule das plantas aumenta sua resistência e previne o acamamento, enquanto que nas folhas, assim como nas raízes, modifica a distribuição do manganês, reduz sua toxidez e a transpiração da planta, com alívios de estresses hídricos e salinos, além de contribuir para a manutenção das folhas eretas e diminuir os efeitos causados pelo excesso de nitrogênio, bem como aumentar a resistência das plantas a estresses bióticos (MA; TAKAHASHI, 2002).

Em geral, os benefícios do Si para as plantas são melhores observados em culturas que o acumulam de modo ativo, isso porque, muitos dos mesmos são expressos por meio do acúmulo desse elemento nas folhas e/ou nos ramos (MA et al., 2001). A ausência de aparente

resposta à fertilização silicatada por parte das plantas não significa que o Si não influencie no crescimento das mesmas, pois, muitas vezes, o solo contém esse elemento em abundância e supre seu requerimento para o crescimento saudável da maioria das espécies. Neste caso, seus efeitos serão mais óbvios sob condições de estresse (MA; TAKAHASHI, 2002).

Aumentos na disponibilidade de Si no solo são normalmente acompanhados por acréscimo da concentração desse elemento nas plantas, com resultados positivos no crescimento e na produtividade de diversas gramíneas, especialmente arroz, cana-de-açúcar, sorgo, milho, braquiária, aveia, trigo e milho, e algumas espécies não-acumuladoras como soja, feijão, tomate, morango e pepino. O acúmulo de sílica nos órgãos de transpiração leva à formação de uma dupla camada de sílica logo abaixo da epiderme, a qual age como barreira mecânica contra a invasão de fungos e insetos (KORNDÖRFER et al., 2005a).

O metassilicato de potássio aplicado via pulverização foliar é utilizado na Europa, principalmente por produtores de pepino e roseiras, para o controle de míldio Lima-Filho et al. (1999). Acredita-se que o Si aplicado nas folhas das plantas se deposite na superfície das mesmas e desempenhe papel semelhante àquele retirado pelas raízes, o que pode ser útil para culturas com absorção desse elemento de modo passivo ou rejeitivo (ALVAREZ; DATNOFF, 2001). Segundo estes autores, o Si aplicado dessa forma pode ser responsável por efeitos protetores contra estresses bióticos, pela prevenção contra a penetração física por insetos e/ou por tornar as células das plantas menos suscetíveis à degradação enzimática por fungos patogênicos.

Há, atualmente, considerável número de pesquisas que sugerem que o aumento das concentrações de Si em plantas possa elevar a resistência destas a doenças e a insetos. Um grupo de pesquisadores da universidade de KwaZulu-Natal, Pietermaritzburg na África do Sul, têm empreendido pesquisas nesse campo, com buscas a interações sinérgicas entre agentes de controle biológico e Si para o controle de doenças e insetos pragas. As doenças alvos incluem, *Pythium* e *Rhizoctonia* em alface hidropônica, pepino e repolho, *Fusarium* em trigo e banana, ferrugem asiática em soja, *Cercospora* em beterraba, míldio em diversas culturas, doenças pós-colheita em citros, damping off em milho e nematóides. Dentre as pragas alvos estão os ácaros, a traça-das-crucíferas, o bicudo do algodoeiro, larvas de coleópteros (corós) e lagartas do gênero *Helicoverpa* Hardwick. Já pesquisadores do Sugar Research Institute, também na

África do Sul, estão engajados em estudos a respeito dos efeitos da aplicação de Si sobre os danos da broca do colmo da cana-de-açúcar *Eldana saccharina* Walker (LAING, 2005).

Lorini (2001) e Lorini et al. (2001) relataram o efeito benéfico do Si no controle de pragas de grãos armazenados. Estes autores verificaram que pós à base de terra de diatomáceas, com dióxido de sílica como principal ingrediente, mostraram-se eficientes na redução de infestação de pragas de grãos de milho e cevada. A sílica presente nesse produto tem a capacidade de desidratar os insetos e até matá-los em período variável de um a sete dias, conforme a espécie-praga.

Buck et al. (2005), ao estudarem o efeito da aplicação foliar de silicato de potássio no controle da brusone na cultura do arroz verificaram que, embora não tenha havido absorção do produto pelas folhas das plantas, a incidência da doença foi reduzida com o aumento das doses de silicato de potássio. Já, Nolla et al. (2005) observaram redução significativa da incidência de *Cercospora* na cultura da soja até aos 79 dias após a emergência da cultura, com a aplicação de silicato de cálcio no solo.

Lima Filho et al. (2005) demonstraram que a aplicação de doses de Si em solução nutritiva reduziu gradualmente os sintomas de oídio em plantas de trigo, além de promover uma diminuição na atividade de enzimas antioxidantes, geralmente produzidas pelas plantas sob condições de estresse e acréscimo na síntese de fenóis, produtos químicos relacionados com a defesa das plantas. Conforme estes mesmos autores, a redução na atividade das enzimas antioxidantes sugere um efeito protetor de natureza mecânica por parte do Si, ao passo que o aumento na síntese de fenóis nas plantas com altas concentrações do mesmo pode estar relacionado a um provável mecanismo de resistência de natureza química.

A cana-de-açúcar apresenta concentrações elevadas de Si, entre 0,14% em folhas jovens até 6,7% nos colmos e folhas velhas (KORNDÖRFER; DATNOFF, 1995) e responde favoravelmente à adubação silicatada, particularmente em solos pobres de Si. O monocultivo dessa cultura possui enorme potencial de remoção desse elemento do solo, a qual pode alcançar  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  do mesmo para produção de  $100 \text{ t ha}^{-1}$  de cana ou mesmo a  $500 \text{ kg ha}^{-1}$ , em situações onde a produtividade é mais elevada. Nessas condições o ácido monossilícico presente nos solos é rapidamente absorvido pela cana-de-açúcar e os teores de Si dos mesmos podem diminuir rapidamente (KORNDÖRFER et al., 2002). Conforme estes mesmos

autores, a adubação silicatada da cana-de-açúcar resulta em aumento da eficiência fotossintética e da resistência ao ataque de pragas e doenças e à maior tolerância à falta de água durante os períodos de baixa umidade do solo, com reflexos em maior produtividade.

Conforme estes mesmos autores, a adubação silicatada da cana-de-açúcar resulta em aumento da eficiência fotossintética e da resistência ao ataque de pragas e doenças e à maior tolerância à falta de água durante os períodos de baixa umidade do solo, com reflexos em maior produtividade.

Para Savante et al. (1999), o Si pode promover alívios de danos causados por geada e melhoria na arquitetura dessa cultura. No Havaí, as folhas de cana-de-açúcar com concentrações de Si inferiores a 0,5% são frequentemente afetadas por um sintoma denominado "freeckling", cuja causa é ainda bastante controversa. Porém, a maioria dos pesquisadores atribui-na à falta de Si e desequilíbrios nutricionais. O sintoma é mais severo nas folhas mais velhas e a área fotossintética é fortemente atingida (KORNDÖRFER; DATNOFF, 1995).

Prado e Fernandes (2000) demonstraram que a aplicação de escória de siderurgia, produto à base de silicato de cálcio, reduziu significativamente a senescência das folhas de cana-de-açúcar de 35,6% para 26,9%. Para esses mesmos autores, o uso do aludido material como fonte de Si para essa cultura pode incrementar ainda mais sua taxa fotossintética, em razão do prolongamento da vida útil das folhas, com reflexos na produtividade. Korndörfer et al. (2002) relataram que em Maurício, na África, o uso de silicato de cálcio na dose de 7,1 t ha<sup>-1</sup> proporcionou aumentos de produção durante ciclo de avaliação de seis anos da cana-de-açúcar. Para Kingston et al. (2005), os vários resultados positivos dos efeitos do Si para essa cultura indicam claramente que o mesmo deveria ser tratado como parte integral das práticas de fertilização associada ao cultivo da mesma.

## **2.2 Silício na indução de resistência de plantas a insetos**

Os nutrientes minerais e os elementos benéficos favorecem o crescimento e a produção das plantas, além de poderem exercer efeitos secundários sobre estas, como o aumento ou a diminuição na resistência e/ou na tolerância destas a patógenos ou a pragas. Isso se dá devido

a mudanças no padrão de crescimento, na morfologia, na anatomia e particularmente na composição química das mesmas, o que pode caracterizar-se pelo surgimento de células epidérmicas mais espessas e elevado grau de lignificação e/ou silificação, além de modificações nas propriedades fisiológicas e bioquímicas, a partir de maior produção de substâncias repelentes ou inibidoras por parte das plantas (MARSCHNER, 1995).

O Si é elemento benéfico para as plantas, capaz de aumentar significativamente a resistência das mesmas aos insetos pragas, com conseqüentes aumentos na produção, principalmente em variedades suscetíveis (LAING; ADANDONON, 2005). Ao ser acumulado pelas plantas, o Si proporciona mudanças anatômicas nos seus tecidos, como o surgimento de células epidérmicas mais espessas, em decorrência da deposição de sílica (SILVEIRA; HIGAHASHI, 2003), o que resulta na formação de uma barreira mecânica capaz de dificultar o ataque de insetos sugadores e mastigadores (EPSTEIN, 1999), além de poder atuar como ativador da expressão de reações de defesa natural destas por meio da produção de compostos fenólicos, dentre outras substâncias químicas (LAING; ADANDONON, 2005). O Si pode também agir de forma localizada, como ácido monossilícico, e promover reações de defesa em células induzidas com contribuição para o sistema de resistência com o aumento da produção de hormônios (FAUTEUX et al., 2005).

Goussain et al. (2002) relataram a ocorrência de maior mortalidade e de canibalismo em grupos de lagartas de *Spodoptera frugiperda* Smith ao final do 2º ínstar, e de lagartas individualizadas no 2º e 6º ínstars, quando estas foram alimentadas com folhas de plantas de milho tratadas com Si. Outra observação foi um acentuado desgaste das mandíbulas das lagartas nos seis ínstars, quando do consumo de folhas com maiores concentrações de Si por parte destas. Segundo estes mesmos autores, a aplicação desse elemento pode dificultar a alimentação das lagartas, com reflexos no aumento de mortalidade e canibalismo por parte das mesmas e, portanto, tornar as plantas de milho mais resistentes ao seu ataque. Neri et al. (2005) também verificaram redução na preferência e no dano, bem como aumento da mortalidade dessa mesma praga quando estas foram alimentadas com plantas de milho tratadas com Si associado ao regulador de crescimento de insetos, lufenuron, em condições de laboratório e casa de vegetação.

O Si tem induzido resistência a insetos em muitas espécies de plantas, especialmente nas gramíneas. Segundo Carvalho (1998), a deposição de mesmo nas folhas e caule de plantas

de sorgo afetou negativamente a preferência e o desenvolvimento do pulgão-verde *Schizaphis graminum* Rondani, além de reduzir em quase 50% sua reprodução. Basagli et al. (2003) relataram que a aplicação foliar de silicato de sódio em plantas de trigo reduziu a preferência, a longevidade e a reprodução desse mesmo inseto nessa cultura. Conforme estes mesmos autores, o número de ninfas nas folhas tratadas com Si foi 85% menor do que no tratamento controle, sem Si, em testes de preferência, enquanto que a produção de ninfas por fêmeas desenvolvidas sobre folhas tratadas com Si foi 80% menor que daquelas desenvolvidas sobre folhas não tratadas. Tais resultados sugerem que houve indução de resistência das plantas de trigo a esse inseto praga.

Goussain et al. (2005) também verificaram efeito adverso do Si sobre o desenvolvimento do pulgão-verde em plantas de trigo. De acordo com estes mesmos autores, houve redução no tempo de prova, ou seja, retirada mais freqüente dos estiletes das plantas por parte dos pulgões, além de redução na excreção de *honeydew*, o que indica menor taxa de ingestão ou maior retenção de seiva no corpo do inseto.

Gomes et al. (2005) relataram que a fertilização com silicato de cálcio em plantas de trigo infestadas artificialmente com essa praga reduziu significativamente a população da mesma. Segundo estes autores, a menor colonização pelo afídeo foi observada no tratamento com inoculação de pulgão associada à fertilização silicatada, ao passo que a maior colonização ocorreu no tratamento controle, sem Si e sem inoculação. Já os tratamentos com apenas inoculação com pulgão ou fertilização silicatada tiveram infestações intermediárias. Ainda, de acordo com esses mesmos autores, verificou-se maior atividade das enzimas peroxidases (POX) e polifenoloxidasas (PPO), ambas associadas à defesa das plantas, no tratamento com Si associado à inoculação das plantas de trigo com o pulgão. Tal fato sugere a síntese de compostos de defesa das plantas contra a ação de agentes externos.

Moraes et al. (2004), ao estudarem a influência do Si na interação tritrófica, plantas de trigo, pulgão-verde e seus inimigos naturais, o predador *Chrysoperla externa* (Hagen) e o parasitóide *Aphidius colemani* Viereck, verificaram que a aplicação de silicato de sódio no solo e nas folhas reduziu a preferência e a reprodução do pulgão em relação ao tratamento controle. De acordo com estes mesmos autores, o número médio de ninfas produzidas nas plantas tratadas com silicato de sódio no solo e foliar foram 41,9% e 47,1%, respectivamente, menores do que no controle. Padrão similar foi evidenciado para o número de pulgões adultos.

Não foi observado nenhum efeito indireto da aplicação do Si nas características biológicas tanto do predador quanto do parasitóide, o que sugere possível ocorrência de interação positiva entre resistência de plantas e controle biológico. Costa et al. (2005) relataram que a aplicação de Si associada ao inseticida acibenzolar-s-methyl reduziu a infestação de *S. graminum* em plantas de trigo.

A aplicação de metassilicato de sódio resultou no decréscimo da incidência das principais pragas da cultura do arroz. A ocorrência das espécies de cigarrinha *Sogatella furcifera* Horvath, *Nilaparvata lugens* Stal, das lagartas enroladeira-das-folhas *Omiodes indicata* Fabricius e elasmopalpus *Elasmopalpus lignosellus* Zeller por planta de arroz foi reduzida a 1,8%, 1,7%, 7,6%, 6,3%, respectivamente (BALASUBRAMANIAM et al., 2005). Thomas et al. (2005) relataram que a adição de silicato de potássio na dose de 200 mg L<sup>-1</sup> induziu resistência de plantas de crisântemo à larva minadora *Liriomyza trifolii* Burgess. Korndörfer et al. (2005b) relataram que o acúmulo de Si em plantas da espécie *Davilla elliptica* (Dilleniaceae) St. Hil resultou em folhas mais duras e com maior número de tricomas, com reflexos na redução da herbivoria por parte de insetos.

A aplicação de silicato de cálcio na dose de 5000 kg ha<sup>-1</sup>, correspondente a 500 kg ha<sup>-1</sup> de Si, aumentou significativamente a resistência da cana-de-açúcar à broca do colmo *E. saccharina*, com redução média de 19,3% e 33,7% na massa e no dano da mesma, respectivamente. Também foi possível verificar maior benefício do tratamento com Si nas variedades suscetíveis do que nas resistentes (KEEPING; MEYER, 2002).

Keeping e Meyer (2006) relataram redução de 14% a 26% na massa e de 37% a 59% na sobrevivência dessa mesma broca, com a aplicação de Si na cana-de-açúcar. Segundo estes mesmos autores, ao considerar-se a dose mais alta do produto aplicado, o dano dessa praga foi reduzido, em média, de 34% nas cultivares suscetíveis e de 26% nas resistentes, o que suporta o argumento de que as cultivares suscetíveis se beneficiam mais dos tratamentos com Si do que as resistentes.

Estudo sobre o sinergismo entre Si e o estresse hídrico na resistência de cultivares de cana-de-açúcar à *E. saccharina* evidenciou que o acúmulo de Si nos colmos da cana reduziu a massa, a sobrevivência e o dano da broca, especialmente nas cultivares suscetíveis a essa praga, sob condições de estresse hídrico. O aumento da resistência promovido pelo Si foi tal,

que o desempenho e o dano do inseto às plantas aproximaram-se daqueles das cultivares resistentes, o que mostra que o Si aumenta a resistência de plantas hospedeiras de insetos pragas sob estresse hídrico.

Keeping e Meyer (2005a) verificaram que a aplicação de Si em cana-de-açúcar pode compensar o efeito do nitrogênio sobre o aumento da suscetibilidade dessa cultura à roca do colmo. Segundo estes autores, na ausência de Si, o tratamento com nitrogênio (N) aumentou a suscetibilidade, em média, em 68% e 208% para a menor e maior dose, respectivamente, ao considerarem-se todas as variedades. Ainda conforme estes mesmos autores, a aplicação de 200,0 kg ha<sup>-1</sup> de Si teve impacto significativo na redução dos efeitos promovidos pelo N na sobrevivência e no dano da broca, com redução média de 47% no número de colmos brocados no conjunto das variedades suscetíveis. A máxima redução na porcentagem de colmos brocados no tratamento com Si foi, em média, de 70%, 39% e 35% para as doses de N mais baixa, intermediária e mais alta, respectivamente.

A indução de resistência em plantas tem boas perspectivas, principalmente por ser de baixo custo e causar menor impacto ambiental do que o uso de inseticidas. Além de poder ser obtida rapidamente, em genótipos suscetíveis e, portanto, naqueles que já possuem boas características agronômicas (CARVALHO, 1998). Sua aplicação, portanto, constitui-se num componente viável do manejo integrado de pragas, pois não deixa resíduo de inseticida nos alimentos ou no meio ambiente, além disso, pode ser facilmente integrado com outras práticas de manejo, inclusive o controle biológico (LAING; ADANDONON, 2005).



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Delineamento experimental e tratamentos

Foi utilizado um experimento instalado em 2006, em área de cultivo comercial da Fazenda Rosário GII, propriedade da Usina Açucareira Guaíra.

O Manejo da adubação foi feito com uma fosfatagem com 600 kgs de Yoorin por ha antes do plantio. O plantio foi realizado em 23 de março de 2006 e a primeira colheita em julho de 2007. No plantio da cana foram aplicados 250 kgs/ ha de 11-52-0 e como cobertura feita no quebra lombo com 200 kgs/ ha da formula 00-00-52,5 + 1,25B. Foi feito ainda uma cobertura em 15 de agosto de 2007 com 500 kgs/ha da formula 20-05-20.

Neste trabalho foram avaliados os dados referentes ao segundo corte da cana, safra 2007/2008. Foi utilizado o esquema fatorial 2x16 com o delineamento experimental em blocos com repetição dentro, sendo dois blocos com duas repetições. Os tratamentos foram constituídos de 16 variedades tratadas com e sem silício. Abaixo, segue a relação das variedades que foram testadas:

- **SP=87 365:** Destaca-se pela produtividade alta, ótima brota da soca, média sacarose; Florescimento médio; A exigência nutricional é média/alta, sendo uma variedade de maturação mediana. Resistente a carvão, ferrugem e escaldadura.
- **SP80-3280:** Destaca-se pelo alto teor de sacarose e produtividade em soqueira; o seu perfilhamento é intermediário e o fechamento das entrelinhas é bom, devido ao crescimento inicial vigoroso; floresce, no entanto apresenta pouca isoporização; seu teor de fibra é alto, o tombamento é regular e a exigência em fertilidade do solo é média; tem boa brotação de soqueira; apresenta sensibilidade média a herbicidas e resistência ao carvão, mosaico e ferrugem e é tolerante à escaldadura; não tem mostrado sintomas da síndrome do amarelecimento; apresenta suscetibilidade à broca.

- **SP89-1115 (CP73-1547):** Destaca-se tanto pela sua alta produtividade e ótima brotação de soqueira (inclusive sob a palha), como pela sua precocidade e alto teor de sacarose; é recomendada para colheita até o meio da safra, respondendo positivamente à melhoria dos ambientes de produção. Apresenta hábito semi-ereto e baixa fibra; floresce freqüentemente, porém com pouca isoporização. Mostrou-se resistente ao carvão, mosaico, ferrugem, escaldadura e amarelecimento, sendo suscetível à broca.
- **RB925345:** Destaca-se pela alta produtividade. Alto teor de sacarose e brotação de soca boa; A exigência em fertilidade é média/baixa, sendo uma variedade de maturação precoce. Resistente a escaldadura, mosaico e ferrugem; apresenta suscetibilidade à broca.
- **SP=81 3250:** Destaca-se pela sacarose e produtividade alta, ótima brota da soca; Muito florescimento; A exigência nutricional é baixa, sendo uma variedade de maturação mediana. Resistente a ferrugem e apresenta susceptibilidade carvão e escaldadura.
- **RB855453:** Destaca-se pela boa brotação de soca em colheita mecanizada sem queima; opção de variedade precoce com alta produtividade agroindustrial quando não houver limitações de água no solo. Adequada para colheita mecânica devido ao seu hábito de crescimento ereto, ausência de tombamento, floresce freqüentemente, seu teor de fibra é médio e teor de açúcar alto. Resistente a carvão, escaldadura, ferrugem e mosaico; apresenta resistência intermediária ao complexo broca-podridão.
- **SP91-1049 (SP80-3328 x SP81-3250):** Destaca-se pela precocidade e alto teor de sacarose, sendo recomendada para colheita no início da safra; foi mais produtiva que a RB72454 nos ambientes de produção desfavoráveis. Apresenta hábito semi-ereto, médio teor de fibra; floresce pouco, mas isoporiza. Mostrou-se resistente às principais doenças e pragas, sendo considerada de suscetibilidade intermediária ao carvão e à cigarrinha.
- **RB867515:** Destaca-se pelo alto teor de sacarose e crescimento rápido com alta produtividade agrícola, ótima brotação das socas, mesmo colhidas sem queima sendo boa opção para plantio como cana-de-ano; floresce eventualmente; seu teor de fibra é médio, o tombamento é eventual; utilizada em ambientes de médio a baixo potencial de

produção, para colheita do meio de safra em diante; resistência ao carvão, escaldadura, mosaico e ferrugem; apresenta resistência ao complexo broca-podridão.

- **SP90-3414 (SP80-1079 x SP82-3544):** Destaca-se pelo seu porte ereto, por não florescer, isoporizar pouco e pela sua alta produção, sendo recomendada para colheita do meio para o final da safra, nos ambientes de alto potencial de produção, respondendo positivamente à melhoria deles. Apresenta teor de sacarose e de fibra médios. Com relação às doenças e pragas, mostrou-se suscetível à escaldadura e intermediária ao carvão e broca.
- **RB925268:** Produtividade e teor de sacarose médio; brotação de soca boa, exigência de fertilidade é média, sendo uma variedade de maturação tardia. Resistente a escaldadura, mosaico e ferrugem; apresenta suscetibilidade à broca.
- **RB925211:** Destaca-se pelo alto teor de sacarose, com ótima brotação de soca, e produtividade mediana. A exigência em fertilidade é média/baixa, sendo uma variedade de maturação precoce. Resistente a escaldadura, mosaico e ferrugem; apresenta suscetibilidade à broca.
- As variedades **RB945961, SP84 1431, RB95 6911, RB94 6903 e SP91 3011** existem poucas pesquisas, o que resulta na falta de informações específicas publicadas.

As parcelas foram constituídas por cinco linhas com doze metros de comprimento, com espaçamento de 1,4 m entre linhas, formando uma área útil de 84 m<sup>2</sup>. Nas parcelas tratadas com silício foi aplicado, no sulco de plantio, em outubro de 2007, o equivalente a 800 kg ha<sup>-1</sup> de silicato de cálcio e magnésio de escoria de aço inox (Recmix), com 108,4 g kg<sup>-1</sup> de Si; 367,0 g kg<sup>-1</sup> de CaO e 94,3 g kg<sup>-1</sup> de MgO.

### 3.2 Avaliação da produtividade e parâmetros tecnológicos

Em 25 de março foram coletadas amostras de tecido foliar de cada parcela para analisar a concentração de Si. Cada amostra foi composta de 20 folhas (folhas +1, primeira folha do ápice para a base da planta com o diulép completamente visível) e conduzidas de acordo com o “Método de Análise de Silício na Planta”. Na mesma época foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 para análise de silício, cálcio, magnésio e pH em água. A análise de silício foi realizada no Laboratório de fertilizantes da Universidade Federal de Uberlândia, com o Método de Análise de silício “Disponível” no Solo; os quais envolvem metodologia descrita por Korndörfer et. al. (2004). As análises de Cálcio, Magnésio e pH foram realizadas no Laboratório de fertilidade do solo da Universidade Federal de Uberlândia de acordo com a análise de rotina.

A colheita foi realizada em 22 e 23 de julho de 2008, manualmente, onde toda a parcela foi colhida e pesada com auxílio de uma célula-de-carga de tração Técnica D-5000 (Figura 1) com capacidade de 1000 kg.



Figura 1. Célula-de-carga de tração Técnica D-5000

No dia da colheita foram coletadas ao acaso 10 plantas de cada tratamento. Os colmos foram moídos e estas mesmas amostras foram utilizadas para a análise do Pol da cana. Para tanto, foi adotado a metodologia empregada pela Usina Açucareira Guaíra, a qual segue os métodos descritos por Glória e Rodela (1972) e Copersucar (1980). Das amostras utilizadas na análise tecnológica, foram retirados 0,5 Kg do colmo moído de cada parcela para análise de silício, a qual foi realizada com a mesma metodologia descrita para análise de folhas.

A avaliação da incidência da broca da cana foi realizada juntamente com a colheita. Foram coletados vinte colmos aleatórios em cada parcela depois de cortadas. Primeiro foi feito a contagem do número de entrenós por colmo. Posteriormente, os colmos foram partidos e contabilizados o número de entrenós brocados.

Os dados foram analisados estatisticamente com auxílio do programa sisvar. Para os testes de media foram utilizados o teste de Scott Knott para variedades e Tukey para silício.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Teores de Silício, Cálcio e Magnésio no solo

O teor de silício no solo teve uma variação significativa em relação à testemunha (Tabela 1), porém com teor elevado de silício. Snyder (1991), em pesquisa com solos orgânicos do sul da Flórida, sugeriu que solos com teores inferiores a  $10 \text{ mg.dm}^{-3}$  de Si, deveriam receber adubação silicatada para proporcionar rendimentos máximos, enquanto que solos com teores igual ou acima de  $15 \text{ mg.dm}^{-3}$  não necessitariam desta complementação.

Tabela 1 – Teores de silício, cálcio, magnésio e pH do solo, na profundidade de 0 - 40 cm.

Aplicação de silicato	Silício		Cálcio		Magnésio		pH	
	$\text{mg dm}^{-3}$		$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$		$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$			
Sem	9,46	B	3,41	A	1,00	A	6,40	A
com	11,46	A	3,56	A	1,07	A	6,30	A
	CV=17,9%		CV=16,8%		CV=15,6%		CV=15,6%	

Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey com significância de 0,05.

O teor de cálcio e magnésio apesar do silicato utilizado possuir altos teores de CaO, MgO e corrigir pH não teve variação significativa nos tratamentos com e sem silício.

### 4.2 Teores Foliare de Si na Cana-de-Açúcar

Houve diferença significativa no teor de silício foliar. A variedade que mais acumulou silício foi a SP 90 3414 e em seguida a RB 92 5345(Tabela 2), porém os teores de silício acumulados em média foram baixos. Anderson et al., 1991 sugeriram que o nível crítico de silício na matéria seca da folha de cana-de-açúcar seja maior que 1,0%, tendo como nível adequado entre 1,5 a 4 % Si na folha +1 sem nervura.

Tabela 2 – Teores de Si do limbo foliar das variedades, com e sem aplicação de silicato.

Variedades	Silício		Média	
	sem	com		
	%	%	%	
SP 87 365	0,54	0,74	0,64	c
SP 80 3280	0,73	0,78	0,75	c
SP 89 1115	0,62	0,83	0,72	c
RB 92 5345	0,87	0,98	0,92	b
SP 81 3250	0,68	0,73	0,70	c
RB 85 5453	0,71	0,82	0,77	c
RB 94 5961	0,64	0,88	0,76	c
SP 84 1431	0,76	0,76	0,76	c
SP 91 1049	0,70	0,92	0,81	c
RB 86 7515	0,73	0,87	0,80	c
RB 95 6911	0,69	0,85	0,77	c
SP 90 3414	1,13	1,03	1,08	a
RB 94 6903	0,64	0,86	0,75	c
RB 92 5268	0,79	0,80	0,79	c
SP 91 3011	0,83	0,80	0,82	c
RB 92 5211	0,76	0,95	0,85	c
Média	0,74	B	0,85	A
CV=17,0				

Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott – Knott com significância de 0,05. Letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey com significância de 0,05.

O baixo teor de silício acumulado pode ter sido ocasionado pela aplicação de 600 kg por ha de termofosfato yoorin(10% de Si), assim diferindo pouco da testemunha. Observa-se que entre as variedades não tiveram uma interação e que a quantidade de silício acumulado não houve diferença expressiva entre as variedades (Tabela 2).

#### 4.3 Teores de Si no colmo

O teor de silício no colmo em relação à média das variedades analisadas foi significativo em relação à testemunha (Tabela 3), porém o acúmulo é menos expressivo devido à utilização para análise do colmo inteiro, sendo que o silício concentra-se nos tecidos de suporte, do caule e nas folhas.

Em relação às variedades analisadas, não houve interação, pois não apresentaram diferença entre elas (Tabela 3).

Tabela 3 – Teores de silício do colmo das variedades de cana, com e sem aplicação de silicato.

Variedades	Silício		Média	
	sem	com		
	%	%	%	
SP 87 365	0,26	0,30	0,28	a
SP 80 3280	0,27	0,33	0,30	a
SP 89 1115	0,28	0,32	0,30	a
RB 92 5345	0,28	0,30	0,29	a
SP 81 3250	0,28	0,29	0,29	a
RB 85 5453	0,32	0,34	0,33	a
RB 94 5961	0,31	0,31	0,31	a
SP 84 1431	0,28	0,36	0,32	a
SP 91 1049	0,23	0,27	0,25	a
RB 86 7515	0,30	0,31	0,30	a
RB 95 6911	0,25	0,28	0,27	a
SP 90 3414	0,25	0,35	0,30	a
RB 94 6903	0,35	0,30	0,32	a
RB 92 5268	0,32	0,42	0,37	a
SP 91 3011	0,24	0,28	0,26	a
RB 92 5211	0,33	0,32	0,33	a

Média 0,28 B 0,32 A

CV=18,4%

Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott – Knott com significância de 0,05. Letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey com significância de 0,05.

#### 4.4 Produtividade

As produtividades das variedades analisadas diferiram entre si, porém as variedades SP80 3280, SP87 365 e SP89 1115 tiveram uma grande produção/ha comparada com as outras analisadas (Tabela 4). Souza et. al. (2005) trabalhando com cana-de-açúcar obtiveram com a variedade SP 87 365 o maior valor de tonelada de cana por hectare, assim tendo como principal função a escolha certa da variedade para construção da produtividade.



Há diferença entre os tratamentos com e sem silício, sendo que em relação à média das variedades houve diferença na produtividade sendo melhor no tratamento com silício (Tabela 4).

Tabela 4 – Médias das produtividades com e sem aplicação de silício.

Variedades	Silício		Média
	sem	com	
	Mg ha <sup>-1</sup>	Mg ha <sup>-1</sup>	Mg ha <sup>-1</sup>
SP 87 365	156,56	162,99	159,77 a
SP 80 3280	156,89	160,87	158,88 a
SP 89 1115	155,29	159,49	157,39 a
RB 92 5345	143,97	149,45	146,71 b
SP 81 3250	143,93	145,19	144,56 b
RB 85 5453	135,75	144,01	139,88 b
RB 94 5961	136,22	133,08	134,65 c
SP 84 1431	128,91	131,90	130,41 c
SP 91 1049	133,39	127,36	130,37 c
RB 86 7515	124,76	135,22	129,99 c
RB 95 6911	123,46	136,41	129,94 c
SP 90 3414	128,21	131,45	129,83 c
RB 94 6903	128,20	123,57	125,88 c
RB 92 5268	119,18	121,39	120,29 d
SP 91 3011	112,20	119,75	115,97 d
RB 92 5211	107,96	113,66	110,81 d
Média	133,43 B	137,24 A	

CV=8,9%

Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott – Knott com significância de 0,05. Letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey com significância de 0,08.

Segundo Korndörfer (dados não publicados), os aumentos de produção de cana-de-açúcar variaram de 11 a 16% na cana planta e de 11 a 20% na cana soca. Porém as doses de silicato utilizadas para tal referência variou entre 700 a 5600 Kg ha<sup>-1</sup> de silicato de cálcio. O aumento de produção na cana soca de 2,85% pode ter sido influenciado pela baixa quantidade de silicato no tratamento. Outro fator é pelo solo utilizado no projeto ter sido adubado com 600 kg de termofosfato yoorin(10 % de Si), tendo assim altos teores de silício como é verificado na Tabela 1.

Esse ganho de 3,81 ton ha<sup>-1</sup> (Tabela 4) em relação à média das variedades com e sem silício foi significativa a Tukey 8%, na pratica é um valor alto o que faz compensar a adição do

produto e ainda um retorno financeiro com o ganho de produtividade e, além disso, um residual do produto.

#### 4.5 Produções de açúcar ha<sup>-1</sup>

Considerando de forma conjunta os componentes de produtividade de açúcar por hectare, avaliamos o pol da cana (teor de sacarose aparente na cana) por ser um parâmetro tecnológico de maior expressividade em pesquisas. Observa-se que a alta produtividade das variedades analisadas não indica necessariamente a alta produção de açúcar ha<sup>-1</sup> (Tabela 5).

Tabela 5 – Comparação entre as médias de produtividade, Pol da cana e produção de açúcar.

Variedades	Médias					
	Produtividade		Pol Cana		Açúcar	
	Mg ha <sup>-1</sup>		%		Mg ha <sup>-1</sup>	
SP 87 365	159.77	a	13.59	c	21.57	a
SP 80 3280	158.88	a	13.80	c	21.86	a
SP 89 1115	157.39	a	13.21	d	20.72	a
RB 92 5345	146.71	b	13.80	c	16.53	c
SP 81 3250	144.56	b	14.01	c	20.14	b
RB 85 5453	139.88	b	12.60	d	13.95	d
RB 94 5961	134.65	c	15.12	a	22.06	a
SP 84 1431	130.41	c	14.29	b	18.47	b
SP 91 1049	130.37	c	14.39	b	18.81	b
RB 86 7515	129.99	c	14.92	a	19.00	b
RB 95 6911	129.94	c	15.37	a	19.74	b
SP 90 3414	129.83	c	13.48	c	17.38	c
RB 94 6903	125.88	c	14.64	b	19.54	b
RB 92 5268	120.29	d	13.69	c	17.63	c
SP 91 3011	115.97	d	14.66	b	16.94	c
RB 92 5211	110.81	d	14.45	b	20.13	b
	CV=8,9%		CV= 5,0%		CV= 10,3%	

Letras iguais na coluna não se diferem entre si pelo teste de Scott – Knott com significância de 0,05.

Comparando os resultados, as variedades SP87 365, SP80 3280 e SP89 1115 mesmo tendo as maiores produtividades, o pol comparado com as outras variedades analisadas é estatisticamente baixo, porém devido à alta produtividade ainda permanecem no grupo das variedades que mais produziram açúcar há<sup>-1</sup>. Já na variedade RB945961 apesar de ter baixa

produtividade, se estabeleceu no grupo das variedades que mais produziram açúcar ha<sup>-1</sup> devido ao elevado teor de pol, assim sendo um componente de fundamental importância para o cultivo da cana-de-açúcar influenciando não só na quantidade de açúcar produzida, mas também no frete até a usina.

#### **4.6 Efeito na incidência a broca**

Observando variedades isoladas, a RB92 5345 e RB94 5961 tiveram um efeito positivo na indução à resistência da broca, ao contrário das variedades SP89 1115 e RB94 6903 que o silício foi pior. Em relação aos tratamentos com e sem silício das variedades analisadas não tiveram interação significativa, assim não diferindo com a aplicação de silicato (Tabela 6).

Elawad et al (1982) observaram que as plantas de cana-de-açúcar, cultivadas dentro da casa-de-vegetação, e tratadas com 138g de Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> (40L de solo), reduziram de 73 para 7% o número de plantas atacadas pela broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*).

A infestação da broca-da-cana pode ter três hipóteses para não se ter respectiva incidência de broca, uma por se ter um índice médio de infestação muito baixo. Segundo Pinto et al.(2006) o nível de dano econômico é variável em função da variedade, época de plantio, condições da cultura e adota-se um valor entre 2 a 4% de índice de intensidade de infestação, assim não se tendo uma resposta expressiva do silício. Outra explicação é pelo coeficiente de variação ser muito elevado e com isso não se ter uma confiabilidade dos dados analisados.

Também pode ter sido ocasionado por ser uma área adubada com 600 kg de termofosfato yoorin (10 % de Si), com isso tendo um alto teor de silício no solo(Tabela 1) e não causando diferença estatística com a testemunha.

Tabela 6 – Índice de intensidade de infestação de broca-da-cana com e sem aplicação de Si.

Variedades	Silício		Média	
	sem	com		
	%	%	%	
SP 87 365	1.33	0.38	0.86	a
SP 80 3280	3.01	2.78	2.90	b
SP 89 1115	1.83	5.63	3.73	b
RB 92 5345	5.70	1.88	3.79	b
SP 81 3250	2.24	1.48	1.86	a
RB 85 5453	1.54	2.08	1.81	a
RB 94 5961	5.03	2.48	3.75	b
SP 84 1431	3.14	1.75	2.44	a
SP 91 1049	2.62	0.98	1.80	a
RB 86 7515	1.51	2.07	1.79	a
RB 95 6911	1.14	1.84	1.49	a
SP 90 3414	1.94	1.99	1.97	a
RB 94 6903	1.02	3.83	2.42	a
RB 92 5268	0.62	0.74	0.68	a
SP 91 3011	1.56	0.50	1.03	a
RB 92 5211	1.60	2.84	2.22	a
Média	2.24 A	2.08 A		

CV=81,31%

Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott – Knott com significância de 0,05. Letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey com significância de 0,05.

## 5 CONCLUSÃO

A adubação de Silício aumentou a disponibilidade do solo e também a produtividade.

Houve diferença na produtividade de açúcar  $\text{ha}^{-1}$  entre as variedades, sendo que as melhores variedades foram: RB945961, SP80 3280, SP87 365 e SP89 1115.

## REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, J.; DATNOFF, L. E. The economics of silicon for integrated management and sustainable production of rice and sugarcane. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDORFER, G. H. (ed.). **Silicon in agriculture**. Amsterdam: Elsevier Science, 2001. p. 209-219.
- ANDERSON, D.L. Soil and leaf nutrient interactions following application of calcium silicate slag to sugarcane. **Fertilizer Research**, The Hague, v.30, p. 9-18, 1991.
- BALASUBRAMANIAM, P.; SUBRAMANIAM, S.; CHANDRAMANIAN, P. Influence of silicon sources on the incidence of major rice pests. In: SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 3., 2005, Uberlândia. **Anais...**, Uberlândia: UFU/ICIAG, 2005.
- BASAGLI, M. A. B.; MORAES, J. C.; CARVALHO, G. A.; ECOLE, C. C.; GONÇALVES-GERVÁSIO, R. de C. R. Effect of Sodium Silicate Application on the Resistance of Wheat Plants to the Green-Aphids *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 659-663. 2003.
- BUCK, G. B.; KORNDORFER, G. H.; NOLLA, A.; COELHO, L.; ARAÚJO, L.; MARÇAL, H. T.; CORREIA, J. P. T. Potassium silicate foliar application and rice blast control. In: SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 3., 2005, Uberlândia. **Anais...**, Uberlândia: UFU/ICIAG, 2005, p. 146.
- CARVALHO, S. P. **Efeito do silício na indução de resistência do sorgo ao pulgão verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphidae)**. 1998. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.
- COSTA, R. R.; ALVARENGA, R. R.; NERI, D. K.; GOMES, F. B.; MORAES, J. C. Use of silicon and acibenzolar-s-methyl against the green aphid *Schizaphis graminum* (Rondani) on wheat plants. In: SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 3., 2005, Uberlândia. **Anais...**, Uberlândia: UFU/ICIAG, 2005, p. 115.
- DAYANANDAM, P., KAUFMAN, P. B., FRAKIN, C. I. Detection of silica in plants. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 70, p.1079-1084. 1983.
- DATNOFF, L. E.; SEEBOLD, K. W.; CORREA, F. J. The use of silicon for integrated disease management: reducing fungicide applications and enhancing host plant resistance. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDORFER, G. H. (ed.). **Silicon in agriculture**. Amsterdam: Elsevier Science, 2001. p. 209-219.
- ELAWAD, S.H., STREET, J.J.; GASCHO, G.J.. Response of sugarcane to silicate source: and rate. I. Growth and yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 74, n. 3, p. 481-484, 1982
- EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Biology**, Palo Alto, v. 50, p. 641-664, 1999.

ESSER, K. B. Can the application of fused calcium silicate to rice contribute to sustained yield and higher pest resistance?. **Outlook on Agriculture**, London, v. 31, n. 3, p. 199-201, 2002.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1994. 227 p.

FAUTEUX, F.; RÉMUS-BOREL, W.; MENZIES, J.G; BÉLENGER, R.R. The role of silicon in plant-pathogen interactions: Toward a universal model. In: SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 3., 2005, Uberlândia. **Anais...**, Uberlândia: UFU/ICIAG, 2005, p. 34-40.

GOMES, F. B.; MORAIS, J. C.; SANTOS, C. D.; GOUSSAIN, M. M. Resistance induction in wheat plants by silicon and aphids. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n.6, p.547-551, nov./dec. 2005

GOUSSAIN, M. M.; MORAES, J. C.; JANICE, G. CARVALHO, J. G.; NOGUEIRA, N. L.; ROSSI, M. L. Efeito da aplicação de silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 305-310, abr./jun. 2002.

GOUSSAIN M. M.; PRADO, E.; MORAES, J. C. Effect of Silicon Applied to Wheat Plants on the Biology and Probing Behavior of the Greenbug *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 807-813, 2005.

JONES, L.H.P.; HANDRECK, K.A.. Studies of silica in the oat plant. III. Uptake of silica from soils by plant. **Plant and Soil**, The Hague, v. 23, p. 79-95, 1965.

KEEPING, M. G.; MEYER, J. H. Calcium silicate enhances resistance of sugarcane to the African stalk borer *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). **Agricultural and Forest Entomology**, Mount Edgecombe, v. 4 Issue 4, p. 265 – 274, 2002.

KEEPING, M. G.; MEYER, J. H. Nitrogen and silicon impact on the resistance of sugarcane to *Eldana saccharina* Stalk borer (Lepidoptera: Pyralidae). In: SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 3., 2005, Uberlândia. **Anais...**, Uberlândia: UFU/ICIAG, 2005a, p. 117.

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**, Berlin, v. 130 Issue 8, p. 410 – 420, 2006.

KINGSTON, G.; BERTHELSEN, S.; HURNEY, A.P.; RUDD, A.; NOBLE, A. D. Impact of calcium silicate amendments on sugarcane yield and soil properties in Queensland Australia. In: SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 3., 2005, Uberlândia. **Anais...**, Uberlândia: UFU/ICIAG, 2005, p. 107.

KORNDÖRFER, A. P.; DEL-CLARO, KORNDÖRFER, G. H. Effect of silicon application on the defense of *Davila elliptical* (Dilleniacea) against herbivory. In: SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 3., 2005, Uberlândia. **Anais...**, Uberlândia: UFU/ICIAG, 2005b, p. 134 .

KORNDÖRFER, G. H.; DATNOFF, L. E. Adubação com silício: uma alternativa no controle de doenças da cana-de-açúcar e do arroz. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 70, p. 1-5, jun. 1995.

KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. Papel do Si na produção de cana-de-açúcar. **STAB-Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 21, n. 2, p. 06-09, 2002.

KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. **Silicatos de cálcio e magnésio na agricultura**. 3 ed., Uberlândia: UFU/ICIAG, 2004, 23p. (Boletim Técnico n. 2).

KORNDÖRFER, G. H.; NOLLA, A.; RAMOS, L. A. Available silicon in tropical soils and crop yield. In: SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 3., 2005, Uberlândia. **Anais...**, Uberlândia: UFU/ICIAG, 2005a, p. 77-84.

LAING, M. D.; ADANDONON, A. Silicon and insect management – Review. In: SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 3., 2005, Uberlândia. **Anais...**, Uberlândia: UFU/ICIAG, 2005, p. 41-50.

LIMA FILHO, O. F.; GROTHGE-LIMA, M. T. ; TSAI, S. M. O Silício na Agricultura. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v. 87. n. 3. p. 1-7, 1999.

LORINI, I.; FERREIRA FILHO, A.; DALBELLO, O. Validação do pó inerte à base de terra de diatomáceas no controle de pragas de milho armazenado em propriedade familiar. **Comunicado Técnico Online**. Embrapa Trigo, Passo Fundo, n. 62, 2001. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_co63.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co63.htm)>. Acesso: 22 mar. 2003.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 888 p.

MATICHENKOV, V. V.; BOCHARNIKOVA, E. A. The relationship between silicon and soil physical and chemical properties. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDORFER, G. H. (Ed) **Silicon in agriculture**, Amsterdam: Elsevier Science, 2001, p. 209-219.

MA. J.F.; TAKAHASHI, E. **Soil, fertilizer, and plant silicon research in Japan**. Amsterdam: Elsevier Science, 2002, 281 p.

MORAES, J. C.; GOUSSAIN, M. M.; BASAGLI, M. A. B.; CARVALHO, G. A.; ECOLE, C. C.; SAMPAIO, M. V. Silicon Influence on the Tritrophic Interaction: Wheat Plants, the Greenbug *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae), and Its Natural Enemies, *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) and *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 5, p. 619-624, 2004.

NERI, D. K. P.; GOMES, G. B.; COSTA, R. R.; MORAIS, J.C. Effects of silicon on corn resistance to fallarmyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and its interaction with insect grow regulation. In: SILICON IN AGRICULTURE CONFERENCE, 3., 2005, Uberlândia. **Anais...**, Uberlândia: UFU/ICIAG, 2005, p. 114.

PINTO, A. S.; GARCIA, J. F.; OLIVEIRA, H. N. Manejo das principais pragas da cana-de-açúcar. In: Segato, S. V.; Pinto, A. de S.; Jendiroba, E.; Nóbrega, J. C. M. **Atualização em produção de Cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. 415 p.



- PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M. Escória de siderurgia e calcário na taxa de folhas senescentes na cultura da cana-de-açúcar. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 75, n. 3, p. 311-321, 2000.
- RAIJ, B. Van. **Fertilidade do Solo e Adubação**, São Paulo: Agronômica Ceres, 1991. 343 p.
- SAVANT, N. K.; KORNDÖRFER G. H.; SNYDER, G. H.; DATNOFF, L. E. Silicon Nutrition and Sugarcane Production: A review. **Journal Plant Nutrition**, New York, v.12, n. 22, p. 1853-1903, 1999.
- ROSS, L., NABABSING, P. and Wong You Cheong, Y. 1974. Residual effect of calcium silicate applied to sugarcane soils. In: International Cong. the Soc. Sugar Cane Technol. 15, Durban, Proc., v.15, n.2, p. 539-542.
- SILVEIRA, R. L. V. de A.; HIGHASHI, E. N. **Aspectos nutricionais envolvidos na ocorrência de doenças com ênfase para o eucalipto**, Piracicaba: Instituto de Pesquisas Estudos Florestais, dez. 2003. p. 01-13 (Circular técnica n. 200).
- SNYDER, G.H. **Development of a silicon soil test for histosol-grown rice**. Gainesville, University of Florida, 1991. p. 29-39 (Belle Glade EREC Res. Rep. EV-1991-2).
- SOUZA, Z. M.; PAIXÃO, A. C. S.; PRADO, R. M.; CESARIN, L. G.; SOUZA, S. R. Manejo de palhada de cana colhida sem queima, produtividade do canavial e qualidade do caldo, **Ciência Rural**, Santa Maria, v35, n.5, p.1062-1068, set - out, 2005.
- TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. **Soil fertility and fertilizantes: micronutrientes and other beneficial elements in soil and fertilizers**. 4. ed., New York: Mcmillan Publishing Company, 1985. 754 p.