

## CONTROLE ALTERNATIVO DO CARVÃO (*Ustilago scitaminea* Syd.) DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp.) COM UTILIZAÇÃO DE SILÍCIO.

SILVA M. V.<sup>1</sup>, MORAES W. B. de<sup>2</sup>, MIRANDA G. B.<sup>3</sup>, MORAES W. B. de<sup>4</sup>, JESUS JUNIOR W. C. de<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo/Produção Vegetal, Alto universitário, s/n, cx 16, Centro, Alegre-ES,  
[marvarelas@yahoo.com.br](mailto:marvarelas@yahoo.com.br)  
[wab.m2@hotmail.com](mailto:wab.m2@hotmail.com)  
[gbm3009@hotmail.com](mailto:gbm3009@hotmail.com)  
[moraeswb@hotmail.com](mailto:moraeswb@hotmail.com)  
[wcintra@yahoo.com](mailto:wcintra@yahoo.com)

**Resumo-** A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma cultura economicamente importante para o nosso país, mas pode ter sua produção reduzida devido a vários fatores, entre eles as doenças como o carvão, causado pelo fungo *Ustilago scitaminea*. O controle dessa doença é feito principalmente através do uso de variedades resistentes, uso de mudas sadias e remoção das plantas ou colmos doentes. A busca por medidas de manejo que complementem as anteriormente citadas merece ser investigada. O silício (Si) não é considerado como elemento essencial para o crescimento de plantas, porém é útil e benéfico. O mecanismo de ação do Si na resistência de plantas ainda não está totalmente esclarecido. A forma de deposição do Si na parede celular das plantas gerou a hipótese de uma possível barreira física, dificultando a penetração do fungo. No entanto, a alteração da nutrição da planta promovida pela adubação silicatada e o aumento da atividade de compostos fenólicos, polifenoloxidasas e peroxidases em plantas tratadas com Si, em trabalhos recentes, levantaram a hipótese de este elemento estar envolvido na indução de reações de defesa da planta. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o progresso do carvão da cana-de-açúcar, após aplicações de doses crescentes de silício. O experimento foi conduzido em casa de vegetação com seis repetições em delineamento inteiramente casualizado, avaliando o efeito da aplicação de cinco tratamentos de silicato de potássio, aplicados antes da inoculação de *Ustilago scitaminea*. Os dados foram submetidos à análise de regressão com auxílio do software SAS 6.12.

**Palavras-chave:** *Saccharum* spp., *Ustilago scitaminea*, Silicato de Potássio.

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias.

### Introdução

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) e sua área cultivada encontra-se em crescente expansão. A produção de cana-de-açúcar é de grande importância devido aos diversos fins a que se destina, sendo os principais a produção de açúcar e álcool (PAES et al., 2007), porém essa cultura pode ter sua produtividade consideravelmente reduzida devido a ocorrência de doenças, entre elas merece destaque o carvão, causado por *Ustilago scitaminea* (TOKESHI, 1997). Segundo Tokeshi (1997) o carvão é uma das doenças mais fáceis de ser identificada porque o chicote, estrutura típica do fungo, é facilmente reconhecido. Os principais métodos de controle são: uso de mudas sadias, remoção das plantas ou colmos doentes, aumento de perfilhamento e uso de variedades resistentes. Por se tratar de uma doença importante para a cana-de-açúcar e com poucas medidas de controle indicadas para seu manejo, faz-se necessária a busca por medidas alternativas que reduzam essa doença no campo, como a utilização do silício.

O silício é o segundo elemento mais abundante da crosta terrestre, apenas superado pelo oxigênio. Encontra-se na solução do solo na forma monomérica ou ácido monossilícico ( $H_4SiO_4$ ), prontamente absorvido pelas plantas. Embora não considerado nutriente essencial às plantas, o silício é classificado por muitos autores como elemento benéfico ou útil, devido aos efeitos positivos observados, como maior tolerância ao déficit hídrico, maior resistência à toxicidade de metais pesados, e menor intensidade de doenças e pragas (POZZA et al., 2004).

A cana-de-açúcar responde favoravelmente a adubação com silício, particularmente nos solos pobres nesse elemento. Ross et al. (1974) menciona que essa cultura remove até 408 kg/ha de silício para uma produtividade de apenas 74 t/ha (folhas + colmos). Esta remoção poderia ser ainda maior em áreas intensivamente cultivadas e com maior produtividade. Assim, o emprego do silício pode representar uma maneira eficiente, segura e econômica no controle do carvão devendo, portanto, serem realizados trabalhos para analisar o comportamento deste elemento

quanto ao manejo de *U. scitaminea* em cana-de-açúcar.

Com este estudo, objetivou-se avaliar o efeito do silício no manejo de *U. scitaminea* em cana-de-açúcar para reduzir os prejuízos econômicos proporcionados pela queda na produção causado pela doença.

### Metodologia

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, para avaliar a influência de doses de silicato de potássio sobre a indução de resistência ao *U. scitaminea*. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com seis repetições e seis tratamentos, sendo os tratamentos testados: T1= Testemunha, sem aplicação de silício (T); T2= aplicação de 4 g/L de silicato de potássio; T3= 8 g/L de silicato de potássio; T4= 16 g/L silicato de potássio; T5= 20 g/L de silicato de potássio; T6= aplicação de 24 g/L de silicato de potássio.

A variedade de cana-de-açúcar escolhida para os testes foi NA5679, por tratar-se de uma variedade suscetível à doença. Os acessos (toletes contendo uma gema) da variedade NA5679 foram cultivados em vasos plásticos contendo 4,5 kg de solo (Figura 1). Antes de instalar o experimento, encaminhou-se ao Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Uberlândia, amostra do solo para análise química para a determinação da concentração de silício no mesmo. As recomendações para a adubação e correção do solo (incubação) foram realizadas de acordo com as recomendações para cultivo em condições controladas, sendo que para a redução de possíveis contaminações presentes nos corretivos e adubos, utilizou-se para a incubação do solo óxido de cálcio e óxido de magnésio e para adubação utilizou-se fosfato de potássio e sulfato de amônia, sendo estes produtos puros (P.A).

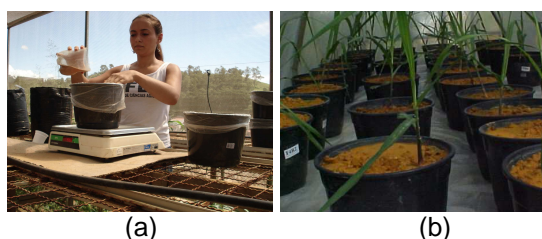


Figura 1. (a) Padronização dos vasos e (b) plantas em desenvolvimento.

Os inóculos de carvão (*U. scitaminea*) foram coletados/isolados de plantas que apresentaram chicote (modificação do meristema apical do colmo), onde foram detectadas incidências da doença para posterior inoculação em plantas

sadias. Os inóculos isolados foram mantidos em temperaturas baixas para evitar que houvesse perda de viabilidade. As plantas foram inoculadas 20 dias após a germinação, devido esta ser a fase de maior suscetibilidade da planta ao carvão, *U. scitaminea* (TOKESHI, 1997).

Os tratamentos foram aplicados com pulverizadores manuais até o ponto de escorrimento. A inoculação de *U. scitaminea* foi realizada 48 horas após a aplicação dos tratamentos. A concentração de conídios foi calibrada para  $2 \times 10^4$  conídios/mL em hemacitômetro e esta inoculada com o auxílio de um atomizador de Vilbiss nº 15. As suspensões foram atomizadas em ambas as faces da folha até próximo ao ponto de escorrimento (Figura 2). Após a inoculação as plantas foram condicionadas a câmara úmida por 48 horas (Figura 3).



Figura 2. Plantas após aplicação dos tratamentos.

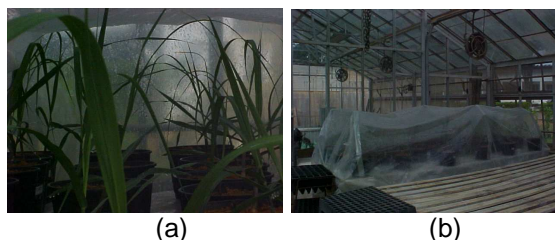


Figura 3. (a) Câmara úmida parte interna e (b) parte externa.

As avaliações foram realizadas aos 60 dias após a inoculação. A variável avaliada foi a incidência da doença, pela porcentagem de plantas com sintomas em cada parcela, constituída de vasos com uma planta cada, pelo número de folhas por planta com sintomas.

A avaliação da incidência da doença foi realizada com auxílio de lupa com aumento de 10 vezes (Figura 4), sendo expressa por número de folhas atacada pelo fungo. Foram selecionadas as folhas 0, +1 e +2. Os dados foram submetidos à análise de regressão com auxílio do software SAS 6.12.



Figura 4. Avaliação da incidência.

## Resultados

O aparecimento dos primeiros sintomas (Figura 5) de *U. scitaminea* ocorreu aos 60 dias após a inoculação, quando se iniciaram as avaliações.

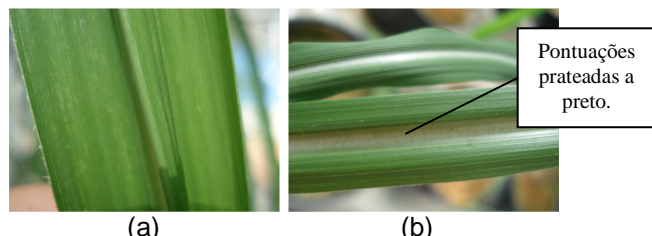


Figura 5. Folhas com sintomas iniciais da doença (a) folha 0 e (b) folha +2.

Os resultados das médias obtidas dos tratamentos encontram-se na Tabela 1. Com base nestes resultados podemos verificar que houve redução significativa da incidência de *U. scitaminea* após a aplicação de silicato de potássio, sendo observado menor incidência nos T5 (20 g/L de silicato de potássio) e T6 (24 g/L de silicato de potássio), respectivamente.

Tabela 1. Incidência do carvão após o aparecimento dos sintomas (60 dias após a inoculação).

Tratamento	Média de folhas com sintomas por planta
1	3,00a
2	3,00a
3	2,83ab
4	2,83ab
5	2,00ab
6	1,83b
CV (%)	30,40

\*Médias seguidas pela mesma letra nas não diferem entre si, pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Para os dados relativos a doses aplicadas aos 20 dias após a germinação das plantas de cana, ajustou-se um modelo linear, no qual se estimou a dose de 20 g/L e 24 g/L de silicato de potássio, proporcionando uma redução na incidência do carvão da cana-de-açúcar, como demonstra o Gráfico 1.

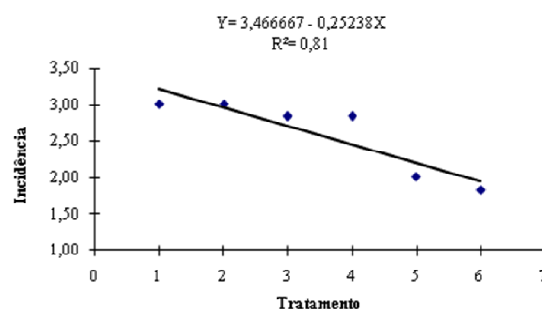


Gráfico 1. Avaliação da incidência do carvão da cana-de-açúcar após tratamento com diferentes doses de silicato de potássio.

## Discussão

Com base nos resultados obtidos (Tabela 1), podemos observar que a utilização de silicato de potássio promoveu a redução da incidência de *U. scitaminea* de forma significativa, sendo o Tratamento 6 (24 g/L de silicato de potássio) o que se mostrou mais eficiente no controle e manejo do carvão, diferenciando de forma significativa dos demais tratamentos. Enquanto os tratamentos 3, 4 e 5, diferiram dos tratamentos 2 e 1 (Testemunha). A avaliação da incidência do carvão da cana-de-açúcar apresentou diferença significativa para as doses de silicato de potássio. Os mecanismos pelos quais o silício pode conferir resistência à determinada doença podem ser por barreiras estruturais como o acúmulo desse elemento na parede das células da epiderme e da cutícula ou acúmulo no local de penetração do patógeno (EPSTEIN, 1999; RODRIGUES et al., 2003), ou por ativar barreiras químicas e bioquímicas da planta (RODRIGUES et al., 2003).

Os benefícios do silício conferidos às plantas, são devidos a sua contribuição na estruturação da parede celular de raízes e folhas. Portanto, mesmo não tendo um papel metabólico definido nas plantas acumuladoras, sua ação provoca efeitos indiretos, os quais, no conjunto contribuem para uma maior produtividade (BALDEON, 1995). Tem sido associado também a diversos efeitos indiretos como o aumento na eficiência da capacidade fotossintética, redução da transpiração, aumento da resistência mecânica das células, da resistência a insetos e doenças, redução da acumulação tóxica de Mn, Fe e Al e outros metais pesados, e aumento na absorção do P (KORNDÖRFER & DATNOFF, 1995).

## Conclusão

Observamos que com a utilização de doses crescentes de silicato de potássio obtivemos uma redução na incidência do carvão da cana-de-açúcar (*U. Scitaminea*) de forma significativa, onde

os tratamentos com doses maiores se apresentaram mais eficientes na indução de reações de defesa da planta. Observamos, nesse caso, um decréscimo linear nas plantas doentes com aumento das doses de silicato de potássio (Gráfico 1). Na maior dose, T6 (24 g/L de silicato de potássio) ocorreu a menor incidência. A utilização de silicato de potássio tem se mostrado como uma boa fonte de silício, devendo então serem realizados mais estudos para a escolha de doses e esquemas de aplicações que proporcione um melhor manejo de doenças de plantas e que não traga um aumento significativo no custo da produção, uma vez que, estas informações são escassas para o manejo de doenças na cultura da cana-de-açúcar.

## Referências

- BALDEON, J.R.M. Efeito da ação alcalinizante e da competição entre silicato e fosfato na eficiência do termofosfato magnésiano em solos ácidos. Piracicaba: USPESALQ. 85 p. (Tese doutorado). 1995.
- EPSTEIN, E. Silicon. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.50, p. 641-664. 1999.
- KORNDÖRFER, G.H; DATNOFF, L.E. Adubação com silício: uma alternativa no controle de doenças da cana de açúcar e do arroz. **Informações Agrônomicas** v.70, p.1-3. 1995.
- PAES, J.M.V. et al. Cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). In: Paula Júnior, T.J.; Venzon, M. (Org.). **101 Culturas: Manual de Tecnologias Agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. v. 1, p. 209-220.
- POZZA, A.A. et al. Efeito do silício no controle de cercosporiose em três variedades de café. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 185-188, mar./abr. 2004.
- RODRIGUES, F.A., BENHAMOU, N., DATNOFF, L.E., JONES, J.B. & BÉLANGER, R.R. Ultrastructural and cytochemical aspects of silicon-mediated rice blast resistance. **Phytopathology**. V. 93, p.535-546, 2003.
- ROSS, L.; NABABSING, P.; WONG YOU CHEONG, Y. 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, 1974.
- TOKESHI, H. Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*) Controle de Doenças. In: Francisco Xavier Ribeiro do Vale, Laércio Zambolim, M. (Org.). **Controle de Doenças de Plantas: grandes culturas**. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia; Brasília, DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. v. 2, p. 657-764.
- TOKESHI, H.; RAGO, A. Cana-de-açúcar (Híbridos de *Saccharum spp.*). In: Hiroshi Kimati... [et al.]. **Manual de fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. - - 4 ed. - - São Paulo: Agronômica Ceres. 2005. 2v.: il.