



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

INFLUÊNCIA DA ESCÓRIA SIDERÚRGICA SOBRE A PRODUTIVIDADE E CRESCIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA

Lúcio Bastos Madeiros¹; Andréia de Oliveira Vieira²; José Dantas Neto³;
Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão⁴; Boanerges Freire de Aquino⁵.

RESUMO

O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a influência da escória siderúrgica e diferentes lâminas de irrigação sobre a produtividade e o crescimento da cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido em São Sebastião, estado de Alagoas, sobre um solo Argissolo Acinzentado distrófico cultivado com cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). Utilizou-se o esquema em faixa com fatorial de 5x5 em blocos casualizado, sendo cinco doses de escórias siderúrgicas 0, 1, 2, 3 e 4 toneladas por hectare e cinco lâminas de água de 14,1; 9,5; 5,2; 2,3 e 0,0 mm h⁻¹ com quatro repetições. Avaliou-se o comprimento, o diâmetro médio, o número de colmos e peso da cana-de-açúcar. A aplicação de 15,92 e 9,84 milímetros de água por hectare resultou no maior comprimento e diâmetro médio com valores de 141,44 cm e 22,91 cm, respectivamente. Aplicações 2,12; 3,17 e 2,78 toneladas de escórias por hectare resultaram nos maiores comprimento, diâmetro médio e número de colmos de cana-de-açúcar com valores de 154,29 cm, 22,97 cm e 266 colmos, respectivamente. Produziram-se 89 toneladas de cana-de-açúcar por hectare com uma aplicação de 1.233 mm ha⁻¹ de água no solo, sendo assim, a aplicação de escória siderúrgica no solo aumentaram a produtividade e o crescimento da cana-de-açúcar irrigada.

Palavras-chave: *Saccharum officinarum*, silício, lâmina de água.

INFLUENCE OF SIDERURGICAL SLAG ON PRODUCTIVITY AND CROP GROWTH OF IRRIGATED SUGARCANE

ABSTRACT

The main goal of this research was to evaluate the influence of siderurgical slag and irrigation depth on the growth and productivity of sugarcane. The experiment was installed at county of Sao Sebastiao, state of Alagoas, Brazil, on the soil Dystrophic Agrey Argis soil cropped to sugarcane (*Saccharum officinarum*). The experimental design was bend in randomized blocks in 5x2 factorial scheme with five siderurgical slag doses: 0, 2.5, 5.0, 10.0 and 15.0 t ha⁻¹, five irrigation depth 14.1; 9.5; 5.2; 2.3 e 0.0 mm h⁻¹ and four replications. It was evaluated length, diameter mean, stem number and sugarcane weight. The application 15.92 e 9.84 mm irrigation water for hectare results increasing of length, diameter and stem number. Applications of 2.12; 3.17 e 2.78 t ha⁻¹ of siderurgical slag result increasing of length, diameter mean and stem numbers of sugarcane raising values of 154.29 cm, 22.97 cm e 266 stem, respectively. The sugarcane yield raised 89 t ha⁻¹ with 1,233 mm ha⁻¹ of water applied, so, the application of this waste on the soil increased the growth and productivity of the irrigated sugarcane.

Keywords: *Saccharum officinarum*, silicon, irrigation water.

Trabalho recebido em 29/10/2008 e aceito para publicação em 30/11/2008.

¹ Professor do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia, CEFET Cuiabá, Uned de Campo Novo do Parecis. Rua Goiais, 1034 NE, Nossa Senhora Aparecida, CEP 78360-000 - Campo Novo do Parecis, MT - Brasil E-mail: lucioagron@gmail.com;

² Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia, CEFET Cuiabá, Uned de Campo Novo do Parecis. E-mail: andreiaagronomia@hotmail.com;

³ Professor da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB. E-mail: dantasneto@pq.cnpq.br;

⁴ Pesquisador EMBRAPA Algodão. E-mail: napoleão@cnpa.embrapa.br;

⁵ Professor da Universidade Federal do Ceará. E-mail: aquino@ufc.br.

1. INTRODUÇÃO

A crise energética mundial levou o Brasil a investir maciçamente na produção de álcool. Ecologicamente, sabe-se que o álcool é uma molécula biodegradável, o que contribui para minimizar a poluição ambiental gerada por outras fontes de energia como o petróleo.

O desenvolvimento de novas pesquisas com a cultura da cana-de-açúcar torna-se eminente para o Brasil, caso o mesmo queira se consolidar como líder mundial na importação e exportação de biocombustíveis, como o etanol, que pode ser extraído desta cultura e gerar milhões de empregos no campo e na cidade.

Estas pesquisas também buscam a economia de água e o aproveitamento das escórias siderúrgicas que, outrora, estavam sendo dispostas em aterros, ao invés de estarem sendo utilizadas como produto para a correção e fertilização do solo o que contribui para a preservação da natureza, pois se trata de um produto ecológico.

A justificativa mais evidente de que novos estudos devem ser realizados com a cana-de-açúcar é o fato de o Brasil precisar aumentar, nos próximos anos, seis vezes mais a sua área atualmente cultivada com essa cultura, caso pretenda abastecer, apenas, cinco por cento do mercado mundial de álcool combustível.

Em termos de renda, a atividade poderá envolver uma quantia de US\$ 30 bilhões anuais e a geração de cinco milhões de empregos. Há estimativas de que o país poderá produzir 50 % da necessidade do mercado mundial de álcool (CORTEZ, 2007).

A irrigação se faz necessário na região Nordeste, pois a cultura da cana-de-açúcar sofre grandes quedas de produtividade quando não há irrigações suplementares nos períodos de estiagens, no entanto, deve-se buscar formas de melhorar o aproveitamento da água irrigada e, neste sentido, adicionando-se escórias siderúrgicas, forma-se uma camada de silício na folha e, conseqüentemente, uma menor transpiração, com isso, redundando em economia de água e menores custos finais.

As escórias siderúrgicas são resíduos da metalurgia do ferro, através de processamento em altas temperaturas, geralmente acima de 1900 °C. Neste processo, uma carga composta por minério de ferro (hematita Fe_2O_3), limonita ($Fe_2O_3 \cdot 2H_2O$) ou magnetita (Fe_3O_4), carvão coque e um fundente, calcário ($CaCO_3$) é introduzida na parte superior do forno e, através da ação térmica, é obtido o ferro-gusa e a escória. O Brasil é um dos maiores produtores de ferro e, com isso, da escória de siderurgia. Devido a uma grande

quantidade de escórias produzidas pelas siderúrgicas, esse material poderia estar sendo aproveitado na agricultura, no entanto, sua maior quantidade é utilizada como aterro ou despejadas em locais impróprios (ADATIA; BESFORD, 1986).

O elemento silício ainda não foi aceito como essencial para os vegetais, porque a sua função ainda não foi bem esclarecida (EPSTEIN, 1999). Entretanto, mesmo não sendo essencial para o crescimento e o desenvolvimento das plantas, a sua absorção traz inúmeros benefícios para algumas espécies de plantas, principalmente gramíneas como uma maior resistência a patógenos, melhorias no estado nutricional e maior eficiência fotossintética das gramíneas (EPSTEIN, 1994; MARSCHNER, 1995; FARIA, 2000).

A adubação com silício tem aumentado e sustentado a produção de massa verde e grãos em algumas espécies de gramíneas, tais como arroz, cana-de-açúcar, sorgo, milho e aveia (ELAWAD; STREET; GASCHO, 1982; KORNDÖRFER et al, 1999; MA; MIYAKE; TAKAHASHI, 2001).

A absorção de silício pelas plantas a partir da solução do solo dá-se de forma passiva, com o elemento acompanhando a absorção da água, como ácido monossilícico, H_4SiO_4 (JONES;

HANDRECK, 1967; TISDALE et al, 1993, citado por MAUAD et al, 2003).

A água absorvida é perdida através da transpiração e o silício é acumulado nos tecidos das plantas. O mesmo é depositado principalmente na parede celular, aumentando a rigidez das células (ADATIA; BESFORD, 1986).

As células epidérmicas ficam mais grossas e com um grau maior de lignificação e/ou silicificação, formando uma barreira mecânica ao ataque de fungos e insetos. Quando a concentração de silício na planta aumenta, o ácido monossilícico é polimerizado (YOSHIDA, 1965).

Essa concentração de silício na epiderme das folhas aumenta a rigidez da parede celular, proporcionando uma melhor arquitetura da planta, deixando as folhas mais eretas e, com isso, aumentando a interceptação de luz solar e a taxa fotossintética. Quanto maior a fotossíntese realizada, maior a produção de matéria seca (MARSCHNER, 1995).

Os efeitos positivos do silício em situações de estresses climático e mineral têm sido comprovados e revisados na literatura (DATNOFF; SNYDER; KORNDÖRFER, 2001).

A produtividade da cana-de-açúcar e a síntese de açúcar podem aumentar significativamente devido à aplicação de silicatos de cálcio na forma de escórias.

Na safra de 2006, pesquisadores da Universidade Federal de Uberlândia realizaram cerca de oito experimentos voltados estritamente à avaliação da produtividade em diferentes culturas. Substituindo-se apenas o calcário pelo silicato, todos, sem exceção, apresentaram respostas superiores às das testemunhas, onde foi aplicado o calcário (PIMENTEL, 2007). Este mesmo autor afirmou que a produtividade foi superior a 25 % em relação à testemunha, demonstrando que esta superioridade deve ser atribuída ao silício, uma vez que a equivalência de cálcio e magnésio nas fórmulas de silicato comparado ao calcário foi a mesma.

Prado e Fernandes (2000) avaliaram, comparativamente, escória de siderúrgica com calcário no crescimento inicial da cana-de-açúcar, durante os primeiros seis meses após a emergência das plântulas, a produção de matéria seca da parte aérea e o perfilhamento desta cultura.

Os resultados indicaram que o calcário e a escória de siderúrgica foram semelhantes em termos de nutrição (macronutrientes) e de produção de matéria seca da parte aérea da cana-de-açúcar (RB72454) em dois cortes. Nesta mesma linha de pesquisa, Madeiros (2004) realizou estudos com escórias e com a mesma cultivar em um Argissolo Vermelho-Amarelo, também em casa de

vegetação, com isto, a elevação da aplicação de silício no solo aumentou significativamente as concentrações foliares de Si, N, Ca e Mn e reduziu as concentrações foliares de S, P, Fe .

No Brasil, o uso de silicato como adubo é, inclusive, ecologicamente aceito para o uso na agricultura orgânica, conforme consta na legislação brasileira, no decreto de número 4.954, de 14 de janeiro de 2004 que regulamentou a Lei 6.894, de 16 de dezembro de 1980 (BRASIL, 2004), segundo Lima Filho (2007).

Dada a importância econômica, social e ambiental do setor sucroalcooleiro para o Nordeste, objetivou-se avaliar a influência da escória siderúrgica e diferentes lâminas de irrigação sobre a produtividade e o crescimento da cana-de-açúcar.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida com a cultivar RB92579 de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), com uma produtividade média, na região de Alagoas, de 85,0 t ha⁻¹; é uma cultivar média tardia e de alta adaptabilidade (NASCIMENTO; MENTA, 2007). Esta cultivar foi desenvolvida pelo Programa de Melhoramento Genético de Cana-de-açúcar do Estado de Alagoas, cujos professores e pesquisadores da

Universidade Federal de Alagoas vêm realizando o maior e melhor seqüenciamento genético da cana-de-açúcar do mundo (BARBOSA, 2007). Segundo a GAZETA RURAL (2007), esta cultivar também se destaca como a de maior produção industrial e é hoje a mais plantada no Estado de Alagoas.

O experimento foi conduzido na Fazenda Paraíso - S.A., localizada no município de São Sebastião - AL, distante 130 km de Maceió. A área onde foi conduzido o experimento possui características de um Argissolo Acinzentado distrófico (EMBRAPA, 2005). O preparo do solo foi de forma convencional (2 arações e 1 gradagem).

O experimento foi realizado em faixas constituídas de 20 fileiras espaçadas 1,0 m, comprimento de 50,0 m e com uma área total de 5.000 m². Tal experimento possuiu cem amostras, em uma fatorial de 5 x 5, sendo cinco lâminas de água e cinco doses de escórias de siderúrgica, com quatro repetições e cada amostra de vinte e quatro metros quadrado. Todas as faixas receberam adubação, após análise química do solo, de fundação e duas coberturas uma aos 45 e outra aos 60 dias após a emergência das plantas.

Todos os adubos foram distribuídos no solo de forma manual. Para o plantio foram utilizados rebolos com quatro gemas

cada. O controle de plantas espontâneas foi realizado com aplicações de herbicidas e os demais tratos culturais obedeceram às práticas cotidianas adotadas pela própria fazenda.

A localização das faixas em sentido perpendicular à linha de aspersores permitiu a obtenção de diferentes lâminas aplicadas, proporcionando, dessa forma, diferentes níveis de irrigação. Os aspersores, espaçados de 18 m, foram operados a uma pressão variando entre 20 e 40 m, produzindo um diâmetro molhado de 40,0 m. O aspersor usado foi do tipo ZE-30, provido de bocais com diâmetros internos de 14 x 5 mm e pressão de 40 m, apresentando intensidades médias de 14,1; 9,5; 5,2; 2,3 e 0,0 mm h⁻¹, determinados pelos pluviômetros instalados a cada dois metros e meio, a partir da linha de aspersores.

A aplicação de água foi realizada por aspersão, utilizando-se o sistema de aspersores em linha (HANKS et al., 1976, e citado por GOMES FILHO e TAHIN, 2002). Os aspersores utilizados foram de duas e meia polegadas (DSF, 2003), deslocando-se este aspersor a cada dezoito metros com recobrimentos de 50% a cada deslocamento, para que se possam aplicar as lâminas nos tratamentos de irrigação pré-estabelecidos. A irrigação foi complementar, tendo em vista que, no

município de São Sebastião-AL, o ano de 2007 teve uma precipitação total de 1.226 mm, considerando-se as chuvas de 20 de fevereiro a 2 de outubro bem distribuídas, inclusive acima da média que é de 1.139 mm por ano, conforme Cunha e Millo (1984). A irrigação complementar se deu apenas, de 26 de março a 22 de abril de 2007, com quatro aplicações e turnos de rega a cada sete dias, sendo assim, totalizou-se uma irrigação de 0,0; 9,2; 20,8; 38,0 e 56,4 mm nos cinco tratamentos, somando-se com a quantidade precipitada ficaram 1.282,4; 1.264; 1.246,8; 1.235,2; 1.226 mm. A colheita da cana crua para semente foi realizada manualmente no dia 2 de outubro.

A altura da planta foi determinada medindo seu comprimento desde o solo até o último colmo desenvolvido. O diâmetro foi medido com paquímetro na região central do comprimento da cana-de-açúcar. Além destas variáveis, quantificou-se o número de colmos, peso médio do número de colmos bem como o peso da cana-de-açúcar e em cada amostra, retirou-se a medida de dez canas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme se observa na Tabela 1, a lâmina de água provocou efeito sobre comprimento e diâmetro médio da cana-

de-açúcar, e também o efeito interativo significativo da quantidade de água com a escória aplicada no solo, no entanto, o efeito isolado da escória siderúrgica resultou na variação sobre o comprimento, o diâmetro médio, o número de colmos e o peso médio da cana-de-açúcar.

Observa-se ainda que quantidades maiores que três toneladas de escórias por hectare promoveram menores valores de comprimento, diâmetro médio, número de colmos e peso médio da cana-de-açúcar o que demonstra que aplicação de quantidades excessivas de escórias no solo pode prejudicar o crescimento e o desenvolvimento da cana-de-açúcar.

Na Figura 1, observa-se o efeito da quantidade de água aplicada e precipitada sobre o comprimento e o diâmetro médio da cana-de-açúcar, com valores máximos de 214 cm e 28,34 mm, respectivamente, com aplicações de 1.254, 1.237,2 mm ha⁻¹, respectivamente, representando um ganho de 8 cm e 0,14 mm, o que equivale a 3,8 e 0,4 % em relação à testemunha. A pouca necessidade de irrigação complementar reflete a boa quantidade de água precipitada no ano de 2007 para o município de São Sebastião – AL, no entanto, os quatro turnos de rega aplicados com a cana-de-açúcar aos quarenta dias pós-germinação levou a um aumento no comprimento e diâmetro médio.

Tabela 1. Análises de variâncias de comprimento, diâmetro médio, número de colmos, peso médio da cana-de-açúcar, cultivar RB92579.

Causa de variação	GL	Quadrado médio			
		Comprimento	Diâmetro médio	Número de colmos	Peso
Blocos	3	137,12	4,04	6250,33	998,41
Escórias	4	7563,93**	19,02**	19270,19**	3378,11*
Resíduo a	12	92,53	1,49	3476,94	869,10
Lâminas	4	852,76**	17,89**	677,56 ^{ns}	233,04 ^{ns}
Resíduo b	12	76,50	0,56	869,38	366,56
Escórias x Lâminas	16	940,48**	4,33**	1481,06 ^{ns}	225,94 ^{ns}
Resíduo c	48	64,16	1,48	1267,32	178,03
Total corrigido	99				
CVa (%)		7,08	5,51	24,27	37,71
CVb (%)		6,43	3,37	12,14	24,48
CVc (%)		5,89	5,48	14,66	17,08

*/** F significativo aos níveis de 5 e 1%, respectivamente. ns=não significativo

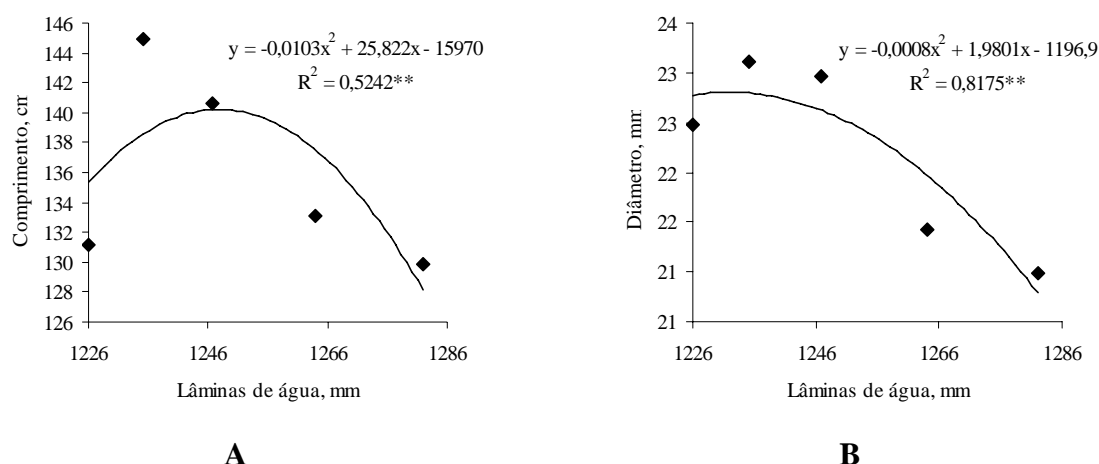


Figura 1. Efeito da lâmina de água aplicada sobre comprimento (A) e diâmetro médio (B) da cana-de-açúcar.

As maiores médias absolutas de comprimento, diâmetro médio e número de colmos da cana-de-açúcar, foram obtidos com funções quadráticas com valores de 154,29 cm, 22,94 mm e 266 colmos, respectivamente, com a aplicação de 2,12; 3,18 e 2,79 toneladas de escórias siderúrgicas por hectare (Figura 2 A, B e C). Estes resultados corroboram com Prado

e Fernandes (2001) que obtiveram aumento no número de colmos devido à aplicação de escórias siderúrgica.

Na Figura 2D, o maior peso da cana-de-açúcar foi de 98,37 toneladas por hectare quando se aplicou 1.233 mm de água no solo enquanto que o tratamento que não levou irrigação a cana atingiu 80,61 toneladas por hectare, isto equivale a

um aumento de 17,76 toneladas de cana-de-açúcar por hectare ou 22 % em relação ao tratamento sem irrigação. O ganho de peso da cana-de-açúcar também foi verificado por Elawad; Gascho e Street (1982) na cana planta e soca.

Deve-se salientar a importância de não aplicar quantidades maiores que três toneladas por hectare para as condições do

município de São Sebastião – AL, pois o excesso na quantidade de escórias aplicada no solo promove alterações de toxidez ou mesmo efeito de diluição de elementos essenciais e a presença interativa do silício nesta gramínea e, com isso, promove reações metabólicas indesejáveis e, conseqüentemente, menores crescimento e produtividade da cana-de-açúcar.

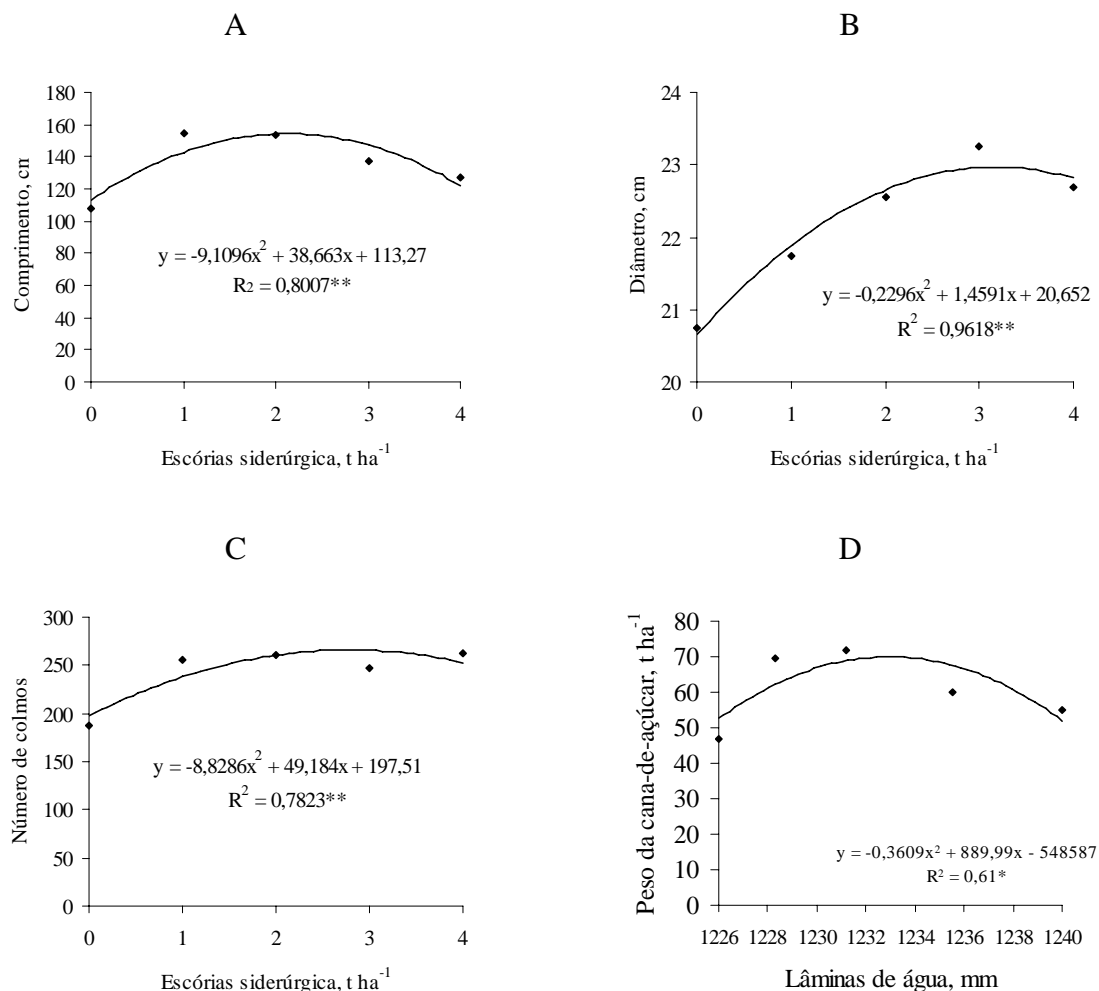


Figura 2. Comprimento (A), diâmetro (B) e número de colmos (C) em função da das aplicações de escórias siderúrgica e peso (D) da cana-de-açúcar em função das lâminas de água

4. CONCLUSÕES

Aplicações de 2,12; 3,17 e 2,78 t ha⁻¹ de escórias resultaram nos maiores comprimentos, diâmetro e número de colmos de cana-de-açúcar com valores 154,29 cm, 22,97 mm e 266 colmos, respectivamente.

O maior peso da cana-de-açúcar foi de 98,37 t ha⁻¹ quando se aplicou 1.233 mm de água enquanto que o tratamento que não levou irrigação pesou 80,61 t ha⁻¹ equivalendo a 22% a menos em relação a cana que foi irrigada.

A aplicação de escória no solo com irrigação aumentou a produtividade e o crescimento da cana-de-açúcar no município de São Sebastião - AL.

REFERÊNCIAS

- ADATIA, M. H.; BESFORD, R. T. The effects of silicon on cucumber plant grown in recirculating nutrient solution. **Annals of Botany**. London, v. 58, p. 343-351, 1986. [s.n.].
- BARBOSA, G. V. S. Tendência do Melhoramento Genético da Cana-de-açúcar. XXIV Simpósio da Agroindústria da Cana-de-açúcar de Alagoas. **Anais...** 2007.
- BRASIL. **Decreto nº. 4.954**, de 14 de janeiro de 2004. Regulamenta a Lei no 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura. In: SENADO FEDERAL. Legislação Republicana Brasileira. Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D4954.htm>. Acesso em: dez. de 2007.
- CORTEZ, L. **Produção de etanol precisará aumentar 12 vezes**. PROCANA. Disponível em: <http://www.procana.com.br/contudo/oticia.asp?area=Producao&secao=Exclusivas&ID_Materia=25909>. 2007. Acesso em: nov. de 2007. Campina Grande - Pb.
- CUNHA J. B. da; MILLO J. L. **Dados climatológicos básicos do Nordeste**: visão preliminar. Recife: SUDENE, 56p. 1984
- DATNOFF, L. E., SNYDER, G. H., KORNDÖRFER, G. H. **Silicon in Agriculture**. Studies in plant Science. Amsterdam: Elsevier, 2001. 403p.
- DSF (Dusseldorf Skills Forum). **How Young People Are Faring**. Sydney. 2003.
- ELAWAD, S. H., STREET, J. J.; GASCHO, G. J. Response of sugarcane to silicate source: and rate. I. Growth and yield. **Agronomy Journal**, v. 74, n. 3, p. 481-484, 1982.
- ELAWAD, S. H.; S. H. GASCHO, G. J.; STREET, J. J. Response of sugarcane to silicate source and rate. i. growth and yield. **Agronomy journal**. v. 74, p. 481-483, 1982.

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 1. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 2005. 212p.
- EPSTEIN, E. The anomaly of silicon in plant biology. **Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America**, v.91, p.11-17, 1994.
- EPSTEIN, E. Silicon. Annual review of plant physiology and plant molecular. **Biology**. v. 50, p. 641-664, 1999.
- FARIA, R. J. **Influência do silicato de cálcio na tolerância do arroz de sequeiro ao déficit hídrico do solo**. 2000. 47f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- GAZETA RURAL. **Em busca de soluções para a RB92579**. Maceió, 20 de fevereiro, p. A12. 2007.
- GOMES FILHO, R. R., TAHIN, J. F. Respostas fisiológicas de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata*, l.) eretos e decumbentes a diferentes níveis de irrigação. **Engenharia na Agricultura**. Viçosa, v. 56, n. 1-4, 2002. [s.n.].
- HANKS, R. J., KELLER, J., RASMUSSEN, V. P., WILSON, G. D. Line source sprinkler for continuous variable irrigation - crop production studies. **Soil Science Society American Proceedings**. v. 40, p. 426-9, 1976.
- JONES, L. H. P.; HANDRECK, K. A. Silica in soils, plant, and animals. **Advances in Agronomy**. New York, v. 19, p. 107-149, 1967.
- 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 Ciência do Solo**. v. 23, n. 1, p. 101-106, 1999.
- LIMA FILHO, O. F. **Na soja também**. **Revista Panorama Rural**. Ano 8. n. 98. Disponível em: <<http://www.panrural.com.br>>. Acesso em: abr. de 2007. Campina Grande - Pb. 34p.
- MA, J. F.; MIYAKE, Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plants. In: DATNOFF, L. E., SNYDER, G. H., KORNDÖRFER, G. H. **Silicon in Agriculture**. Studies in Plant Science. Amsterdam: Elsevier, 2001. v. 8, p. 17-39.
- MADEIROS, L. B. **Influência do silício sobre a nutrição mineral, trocas gasosas e produção de biomassa de plantas de cana-de-açúcar cultivadas em solo franco-arenoso**. 2004. 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.
- MAUAD, M.; GRASSI FILHO, H.; CRUSCIOL, C. A. C.; CORRÊA, J. C. Teores de silício no solo e na planta de arroz de terras altas com diferentes doses de adubação silicatada e nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. ISSN 0100-0683 v. 27 n. 5 Viçosa. 2003. [S.l.].
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.
- NASCIMENTO, D.; MENTA, P.; **Conjuntura - Alagoas superando limites**. Disponível em: <<http://www.ideaonline.com.br/ideanews/ideanews.asp?cod=40&sec=2>>. Acesso em: fev. de 2007.
- PIMENTEL, M. S. **Na soja também**. **Revista Panorama Rural**. Ano VIII. n 98. Disponível em: <<http://www.panrural.com.br>>. Acesso em: nov. de 2007. Campina Grande - Pb. p. 32-33.

PRADO, R. de M.; FERNANDES, F. M. Escória de siderúrgica e calcário na correção da acidez do solo cultivado com cana-de-açúcar em vaso. **Scientia Agrícola**. v. 57, p. 739-744, 2000. [S.l.]. [s.n.].

PRADO, R. M.; FERNANDES, F. M. Resposta da Cana-de-Açúcar à aplicação da escória de siderurgia como corretivo da acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 25: 199-207, 2001.

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BESTON, J. D; HAULIN, J. L. **Soil fertility and fertilizers**. New York, Editora MacMillan Publishing Co. Columbus, Ohio. 1993. 634p.

YOSHIDA, S. Effect of silica and nitrogen supply on some leaf characters of the rice plant. **Plant Soil**. v. 31, p. 48-56, 1965. [S.l.]. [s.n.].