

Carlos M. R. Oliveira<sup>2</sup>Renato R. Passos<sup>2</sup>Felipe V. Andrade<sup>2</sup>Edvaldo F. Dos Reis<sup>2</sup>Gustavo M. Sturm<sup>2</sup>Rodolfo B. De Souza<sup>2</sup>

# Corretivos da acidez do solo e níveis de umidade no desenvolvimento da cana-de-açúcar<sup>1</sup>

## RESUMO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma cultura bastante disseminada por todo território brasileiro devido ao seu fácil cultivo e seus múltiplos usos como a produção de açúcar, álcool e alimentação animal. Para que sua produção seja satisfatória, deve ser adequada a combinação de fatores como umidade e correção da acidez do solo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o uso dos corretivos calcário e escória, em três níveis de umidade no solo, na produção de matéria seca da parte aérea, das folhas, do colmo, da raiz e o número de colmos da cana-de-açúcar. Foram avaliados cinco níveis dos corretivos calcário e escória de siderurgia, de modo que a saturação por bases (V%) permanecesse após incubação com: N<sub>1</sub> (testemunha, V = 21,4%), N<sub>2</sub> (V = 40%); N<sub>3</sub> (V = 60%); N<sub>4</sub> (V = 80%) e N<sub>5</sub> (V = 100%). A incubação foi realizada em sacos plásticos por 21 dias, com umidade próxima a 70%. Após 150 dias de cultivo, procedeu-se a contagem do número de colmos (NC) e o corte da parte aérea, separando-se o colmo das folhas, determinando-se a matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da folha (MSF), matéria seca do colmo (MSC) matéria seca das raízes (MSR). O uso de corretivos da acidez do solo, níveis de água e níveis de saturação por bases influenciam o desenvolvimento e nutrição mineral da cana-de-açúcar. Para os menores níveis de água no solo (60 e 80%CC), a escória promoveu maior produção de matéria seca da parte aérea da cana-de-açúcar, em relação ao calcário. O aumento da saturação por bases com a aplicação de doses crescentes de calcário e escória incrementaram a produção de matéria seca da parte aérea, folhas, caule e raízes da cana-de-açúcar.

**Palavras-chave:** escória, calcário, matéria seca

## Correctives of the acidity of the soil and levels of humidity in the development and nutrition of the sugarcane

## ABSTRACT

Sugar cane (*Saccharum spp.*) cultivation is quite disseminated throughout Brazilian territory due to its easy cultivation and its multiple uses such as sugar and alcohol yield and animal feeding. In order to have a satisfactory yield, the combination of factors such as humidity and soil acidity correction should be corrected. This work had the objective of evaluating use of correctives (limestone and slag) in three levels of soil humidity, dry matter yield of shoot, culm, root and culm number of plant. Five levels of limestone and metallurgy slag correctives were evaluated, so that saturation by bases (V%) remained after incubation with: N<sub>1</sub> (control, V = 21.4%), N<sub>2</sub> (V = 40%); N<sub>3</sub> (V = 60%); N<sub>4</sub> (V = 80%) and N<sub>5</sub> (V = 100%). Incubation was carried out in plastic sacks for 21 days, with humidity close to 70%. After 150 days of cultivation, counting of culm (CC) and cut of shoot were carried out by separating culm from leaves, determining dry matter of shoot (DMAP), dry matter of leaf (DML), dry matter of culm (DMC) dry matter of root (DMR). Usage of soil acidity correctives, level of water and level of saturation by bases influenced the development and mineral nutrition of sugar cane. Slag yield greater production of dry matter of shoot of sugar cane in relation to limestone for the lowest levels of water in soil (60 and 80%CC). Increase of saturation by bases with appliance of increasing doses of limestone and slag increased yield of aerial, leaves, stem and roots dry matter of sugar cane.

**Key words:** Slag, limestone, dry matter

<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Centro de Ciências Agrárias, Caixa Postal 16, CEP: 29500-000, Alegre-ES. Fone: (28) 3552-8956. E-mail: carlosmagnoramos@yahoo.com.br; renatoribeiropassos@cca.ufes.br; fvandrade@cca.ufes.br; edreis@cca.ufes.br; gustavosturm@hotmail.com; rodolfoagronomia@yahoo.com.br

<sup>1</sup> Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor ao Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo

## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma poácea que possui, atualmente, muito destaque no panorama agrícola brasileiro, ocupando grandes extensões de solos agricultáveis. A produtividade desta cultura está relacionada a fatores ambientais, genéticos, fisiológicos e de manejo da cultura, tais como a nutrição, a correção da acidez do solo, a umidade do solo, entre outros, que combinados satisfatoriamente contribuem para a maximização da produção (Assis et al., 2004).

No estabelecimento das culturas, a correção da acidez do solo adequada é muito importante, visto que um solo ácido compromete a produtividade das plantas. Neste sentido, o uso da calagem tem se destacado como a prática mais utilizada na agricultura como meio de adequar os atributos químicos do solo à necessidade das culturas. Uma das alternativas para corrigir a acidez potencial dos solos é o uso da escória de siderurgia, que, além de proporcionar o mesmo efeito corretivo ao solo, ainda garante um fim nobre a este material, que tem se aglomerado nos pátios das indústrias de ferro e aço. De acordo com Alcarde (1992), as escórias de siderurgia são resíduos oriundos da produção do aço e do ferro, que apresentam em sua constituição alguns elementos neutralizantes, constituída quimicamente de um silicato de cálcio ( $\text{CaSiO}_3$ ) com propriedade corretiva da acidez do solo semelhante à do calcário, além de fornecer cálcio e silício às culturas.

Esta pesquisa preocupou-se em verificar se o silício, componente das escórias, pode aumentar a resistência das plantas ao estresse hídrico (Pereira et al., 2003), melhorando o aproveitamento da irrigação (Carvalho-Pupatto et al., 2003), configurando-se assim em um material corretivo de melhor desempenho do que o calcário, que não possui estes diferenciais. Por esta razão, espera-se que as plantas, em especial a cana-de-açúcar, que estejam se desenvolvendo em solos que receberam a aplicação de silicatos apresentem melhores condições de desenvolvimento, quando o teor de umidade for reduzido, em relação aos solos que não receberam sua aplicação.

Em função da grande extensão de áreas cultivadas com cana-de-açúcar, torna-se necessário a investigação de como o ambiente de produção pode ser influenciado objetivando-se maximizar a produtividade. Além disto, também é preciso destinar-se para fins mais nobres o uso da escoria de siderurgia, ficando evidente a necessidade de execução de mais estudos sobre o assunto.

No presente trabalho propôs-se a avaliar o uso dos corretivos calcário e escória, em três diferentes níveis de umidade no solo, sobre a produção de matéria seca da parte aérea, das folhas, do colmo, da raiz e o número de colmos da cana-de-açúcar.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em Condição de Casa-de-Vegetação, do Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal (PPGPV), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade

Federal do Espírito Santo (CCAUFES), no ano de 2008, no Município de Alegre, situado a  $20^{\circ}45'48''$  S e  $41^{\circ}31'57''$  O, com altitude de 150 metros.

O solo foi coletado na camada superficial (0-0,2 m), sendo determinado a sua composição granulométrica; o pH em água, o potássio trocável, o cálcio e o magnésio trocáveis, o alumínio trocável, a acidez potencial, o fósforo e os micronutrientes boro, cobre, ferro, manganês e zinco. Foram calculadas a soma de bases (SB), a capacidade de troca catiônica (CTC) e os valores de saturação por bases (V) e por alumínio (m) (Embrapa, 1997).

O solo foi incubado por 21 dias, com umidade próxima de 70% da capacidade de retenção de água (CRA), utilizando-se o método da elevação da saturação de bases (Prezotti et al., 2007) para definir a quantidade de calcário necessário para se atingir as saturações por bases desejada (40%, 60%, 80% e 100%). O calcário utilizado foi classificado como magnesiano, de acordo com Prezotti et al (2007). Paralelamente ao período de incubação, foi cultivada em caixas com areia a variedade IAC 86-2480, sendo colocada 1 gema por tolete.

Decorrido o período de incubação, o solo foi colocado em vasos vedados e efetuado o plantio da cana-de-açúcar, com tamanho médio de 0,2 m. Todas as plantas receberam a seguinte adubação básica: 200mg de nitrogênio, 200mg de fósforo e 250mg de potássio sendo todas respectivamente por decímetro cúbico de solo.

A determinação da retenção de umidade foi realizada no Laboratório de Análises de fertilizantes, águas, minérios, resíduos, solos e plantas (LAFARSOL) do Núcleo de Estudos e de Difusão de Tecnologia em Floresta, Recursos Hídricos e Agricultura Sustentável (NEDTEC). A umidade foi determinada na tensão de 0,033 MPa para a Capacidade de Campo (CC), em câmara de pressão de Richards com placa porosa (Embrapa, 1997).

Os três níveis de água no solo utilizados no experimento foram: CC (umidade do solo de  $282 \text{ g kg}^{-1}$ , correspondente à capacidade de campo); 80%CC (umidade do solo de  $226 \text{ g kg}^{-1}$ , correspondente a 80% da capacidade de campo); e 60%CC (umidade do solo de  $169 \text{ g kg}^{-1}$ , correspondente a 60% da capacidade de campo). Para manter o peso constante foram realizadas duas pesagens diárias dos vasos, usando-se água destilada durante a irrigação.

A unidade experimental constou de um vaso de plástico com capacidade para  $15 \text{ dm}^3$ , preenchido com  $10 \text{ dm}^3$  de solo seco, passado em peneira de 2 mm de diâmetro. O experimento foi montado num esquema fatorial  $2 \times 3 \times 5$  sendo dois corretivos (calcário e escória, com PRNT de 99,8% e 96% respectivamente), três níveis de água no solo (CC, 80%CC e 60%CC) e cinco níveis dos corretivos [ $N_1$  (saturação por bases = 21,4%),  $N_2$  (saturação por bases = 40%),  $N_3$  (saturação por bases = 60%),  $N_4$  (saturação por bases = 80%) e  $N_5$  (saturação por bases = 100%)], num delineamento em blocos casualizados, com três repetições.

Após 150 dias de cultivo, procedeu-se a contagem do número de colmos (NC) e o corte da parte aérea da cana-de-açúcar, separando-se o colmo das folhas, acondicionado-as em sacolas de papel devidamente identificadas e levadas à estufa de circulação forçada de ar à temperatura de  $65^{\circ}\text{C}$  du-

rante 72 horas para a determinação da matéria seca da folha (MSF) e da matéria seca do colmo (MSC) da cana-de-açúcar. A partir da soma da MSF e da MSC, obteve-se a matéria seca da parte aérea (MSPA) da cana-de-açúcar.

Após o corte da parte aérea, os vasos foram deixados a sombra visando permitir que o solo em seu interior secasse, possibilitando a retirada das raízes com o auxílio de um soquete que era batido na lateral do vaso. Depois de desagregado, o solo foi passado em peneira para separação das raízes, que posteriormente foram lavadas, secas a sombra e acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificados e colocados em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C durante 72 horas para a determinação da matéria seca de raízes (MSR).

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o Software SISVAR e quando significativo foi utilizado o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para os fatores qualitativos e análise de regressão para os fatores quantitativos. Os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste t de Student ao nível de 5% de probabilidade e pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

No entanto, para este estudo, quando as interações triplas mostraram-se significativas, as interações discutidas compararam as saturações por bases com corretivos de acidez e níveis de água no solo e corretivos de acidez com níveis de água no solo e saturações por bases. A interação níveis de água no solo com corretivos de acidez e saturações por bases serão discutidas em outros artigos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) da cana-de-açúcar, que engloba a soma da produção de matéria seca das folhas e dos colmos, verifica-se na Tabela 1 que houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para a interação tripla entre os fatores corretivos, níveis de água no solo e níveis de saturação por bases.

De acordo com a Tabela 2, verifica-se que, no nível de água no solo da capacidade de campo, o corretivo calcário proporciona maior produção de MSPA nos níveis de saturação por bases de 40% e 60%. Entretanto, para o nível de água no solo de 80%CC, o corretivo escória proporciona maior produção de MSPA para os níveis de saturação por bases de 40%, 60% e 100%, enquanto que no menor nível de água no solo (60%CC), à exceção da testemunha (saturação por bases de 21,4%), o corretivo escória proporciona maior produção de MSPA em relação ao calcário para todos os níveis de saturação por bases.

Os maiores efeitos da escória sobre a produção de MSPA, quando se utilizaram menores níveis de água no solo, podem estar relacionados ao fato do silício contido na escória promover uma maior resistência da planta a perder água, maximizando o seu uso via fotossíntese, o que acaba por gerar uma maior produção de matéria seca (Prado & Fernandes, 2000). Doorembo & Kassam (1979), citados por Farias et al (2008), afirmaram que a melhor eficiência de uso da água na cultura

**Tabela 1.** Valores do quadrado médio e coeficiente de variação (CV) da produção de matéria seca da parte aérea (MSPA), da folha (MSF), do colmo (MSC), da raiz (MSR) e número de perfilhos (NP) da cana-de-açúcar submetida à aplicação de diferentes corretivos da acidez do solo, níveis de água no solo e saturação por bases

**Table 1.** Values of the medium square and variation coefficient (CV) of dry matter production of shoot (MSPA), leaf (MSF), culm (MSC), root (MSR) and stem number (NP) of sugar-cane submitted to application of different applications of the acidity of the soil, levels of water in the soil and saturation for bases

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio				
		MSPA	MSF	MSC	MSR	NP
Corretivo (C)	1	1546,201*	122,433*	55,932*	2,924*	4,444
Nível de água no solo (NA)	2	761,128*	375,613*	397,643*	1387,008*	3,233
Saturação por bases (V)	4	4143,606*	506,957*	165,145*	659,931*	0,738
C x NA	2	1737,586*	986,398*	1132,702*	4426,018*	6,144
C x V	4	50,169	372,511	503,273*	423,234*	2,861
NA x V	8	240,103*	54,828*	75,121	135,026*	1,913
C x NA x V	8	215,314*	202,710*	17,124	376,834*	3,269
CV (%)		5,43	8,10	7,44	4,18	12,88

\* significativo a 5% pelo teste F

**Tabela 2.** Produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) da cana-de-açúcar, em g vaso<sup>-1</sup>, em função dos corretivos para cada nível de saturação por bases e cada nível de água no solo

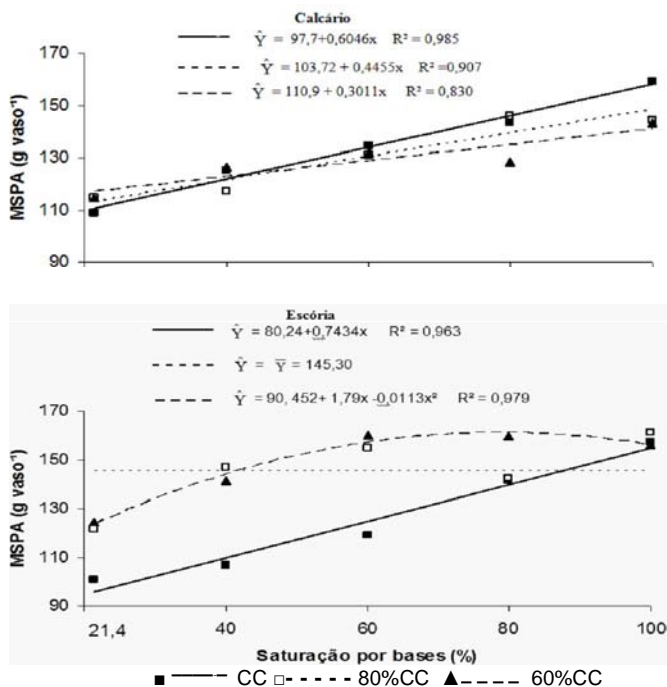
**Table 2.** Yield of dry matter of shoot (MSPA) of sugar cane, in g vase<sup>-1</sup>, in function of corrective for each saturation level by bases and each level of water in the soil

Níveis de água no solo	Corretivos	Saturação por bases (%)				
		21,4	40	60	80	100
CC	Calcário	101,02 a	124,94 a	134,57 a	143,51 a	159,05 a
	Escória	108,64 a	106,90 b	119,05 b	141,36 a	156,92 a
80%CC	Calcário	114,66 a	117,16 b	131,03 b	145,77 a	144,22 b
	Escória	121,52 a	146,65 a	154,85 a	142,38 a	161,07 a
60%CC	Calcário	144,86 a	126,30 b	131,96 b	128,66 b	143,45 b
	Escória	124,39 a	141,26 a	160,07 a	159,46 a	156,22 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para cada nível de água no solo e nível de saturação por bases, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P \geq 0,05$ )

da cana-de-açúcar cultivada nos trópicos e subtropicais secos, com irrigação, estão em solos com 80% de água disponível. De acordo com Marques & Silva (2008), fatores como o uso de diferentes corretivos, níveis de umidade do solo e saturações por base afetam diretamente a produção e maturação da cana-de-açúcar, fato esse que se reflete na sua produção de matéria seca total.

Observa-se que com o corretivo calcário, a produção de MSPA é linear (Figura 1) até a saturação por bases (V) de 100%, nos três níveis de água no solo estudado. Quando utilizado o corretivo escória, a produção de MSPA na capacidade de campo é linear até  $V=100\%$ . No nível de água de 80%CC não é verificada diferença entre as médias observadas, não sendo possível a obtenção de modelos de regressão com coeficientes significativos. No menor nível de água no solo (60%CC), a produção de MSPA apresenta um comportamento quadrático. A melhoria das condições químicas do solo pela aplicação de doses crescentes dos corretivos, aumentando os valores de pH, Ca, Mg e CTC do solo e reduzindo os



**Figura 1.** Produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) da cana-de-açúcar em função dos diferentes níveis de saturação por bases, para cada nível de água no solo à capacidade de campo (CC), 80% da capacidade de campo (80% CC) e 60% da capacidade de campo (60% CC), utilizando-se calcário e escória de siderurgia. Significância de 5% de probabilidade pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ )

**Figure 1.** Yield of aerial dry matter part (ADMP) of sugar cane in function of different levels of saturation by bases, for each level of water in soil at field capacity (FC), 80% of field capacity (80%FC) and 60% of field capacity (60%FC) by using lime and metallurgy slag. Significance of 5% of probability by coefficient of determination ( $D^2$ )

teores de Al tóxico às plantas, pode ter contribuído para esse modelo.

Prado et al. (2002), avaliando comparativamente o efeito da escória de siderurgia de alto forno e do calcário em doses equivalentes de  $\text{CaCO}_3$  em cana-de-açúcar, verificaram que ambos corretivos foram semelhantes em termos de produção de MSPA. Fortes (2006), utilizando silicato de cálcio e magnésio, observou, ao final do ciclo da cultura, aumento linear da produção de matéria seca da parte aérea de gramíneas forrageiras em função do incremento dos níveis de saturação por bases do solo. Já Carvalho-Pupatto et al. (2003), estudando o efeito de escória de alto forno no crescimento radicular e na produtividade de arroz, observaram resposta quadrática à aplicação de escória, em relação à matéria seca da parte aérea.

Para a produção de matéria seca das folhas (MSF) da cana-de-açúcar, verifica-se na Tabela 1 que, semelhantemente ao observado para a MSPA da cana-de-açúcar, há efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para a interação tripla entre os fatores corretivos, níveis de água no solo e níveis de saturação por bases.

De acordo com a Tabela 3, nota-se que, no nível de água à capacidade de campo, há diferença significativa para a produção de MSF da cana-de-açúcar apenas nos níveis de satu-

**Tabela 3.** Produção de matéria seca das folhas da cana-de-açúcar, em g vaso<sup>-1</sup>, em função dos corretivos para cada nível de saturação por bases e cada nível de água no solo

**Table 3.** Production of dry matter of sugar cane leaves, in g vase<sup>-1</sup>, in function of corrective for each saturation level by bases and for each level of water in the soil

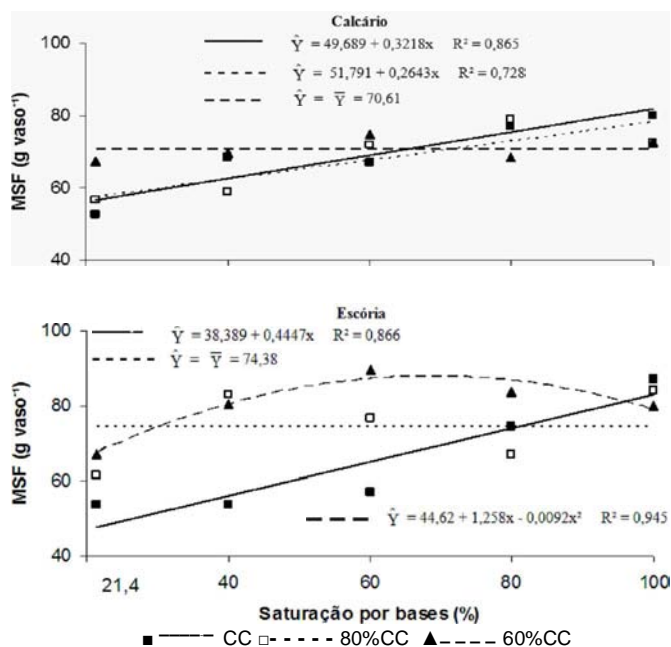
Níveis de água no solo	Corretivos	Saturação por bases (%)				
		21,4	40	60	80	100
CC	Calcário	52,50 a	68,57 a	67,08 a	77,18 a	80,07 a
	Escória	53,26 a	53,87 b	57,13 b	74,31 a	87,05 a
80%CC	Calcário	56,58 a	58,70 b	71,78 a	79,05 a	72,49 b
	Escória	61,41 a	82,91 a	76,77 a	66,90 b	83,93 a
60%CC	Calcário	67,37 a	69,77 b	74,90 b	68,46 b	72,56 a
	Escória	67,00 a	80,23 a	89,46 a	83,78 a	80,01 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para cada nível de água no solo e nível de saturação por bases, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P \geq 0,05$ )

ração por bases de 40% e 60% na comparação entre os corretivos calcário e escória, sendo que a escória apresenta menores valores de MSF. No nível de água de 80%CC, as saturações por bases de 40%, 80% e 100% originaram diferenças significativas entre os corretivos calcário e escória para os valores de MSF, sendo que para os níveis de saturação por bases de 40% e 100%, a escória promove uma maior produção de MSF, enquanto na saturação por bases de 80%, a maior produção de MSF é obtida com o calcário. No menor nível de água no solo (60%CC), a escória promove maior produção de MSF da cana-de-açúcar nos níveis de saturação por bases de 40%, 60% e 80%, não diferindo do calcário nos níveis de saturação por bases de 21,4% e 100%.

Conforme já comentado anteriormente, a presença de silício na escória pode atuar positivamente na redução da perda de água pelas plantas, favorecendo assim uma produção de matéria seca. Segundo Prado & Fernandes (2000), o uso da escória de siderurgia na cana-de-açúcar potencializa a taxa de fotossíntese dessas plantas por viabilizar uma maior duração das folhas, em detrimento de sua senescência, o que aumenta por consequência o incremento da matéria seca de toda a planta. Faria (2000) verificou que quanto maior o teor de Si em plantas de arroz de sequeiro, maior a capacidade das plantas em tolerar a falta de água no solo. Entretanto, Melo et al. (2003) não observaram efeito significativo do silício na tolerância de gramíneas do gênero *Brachiaria* ao déficit hídrico, bem como não afetou a produção de matéria seca.

A produção de MSF da cana-de-açúcar, com calcário na capacidade de campo e 80%CC, apresenta comportamento linear, com um incremento até  $V=100\%$ . No nível de água no solo de 60%CC não há ajuste de modelos de regressão com coeficientes estatisticamente significativos. Contudo, utilizando-se escória de siderurgia, há um aumento linear da produção de MSF com o incremento dos valores de saturação por bases no nível de água do solo na capacidade de campo. No nível de 80%CC, não há ajuste de modelos de regressão com coeficientes estatisticamente significativos. Para 60% da CC, o melhor ajuste obtido é o quadrático, com um incremento inicial e posterior redução da produção de MSF com o aumento dos valores de saturação por bases (Figura 2). Considerando que a saturação por bases é ideal para a implantação da cultura da cana-de-açúcar é de 60%, de acordo com



**Figura 2.** Produção de matéria seca das folhas (MSF) da cana-de-açúcar em função dos diferentes níveis de saturação por bases, para cada nível de água no solo à capacidade de campo (CC), 80% da capacidade de campo (80% CC) e 60% da capacidade de campo (60% CC), utilizando-se calcário e escória de siderurgia. Significância de 5% de probabilidade pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ )

**Figure 2.** Yield of aerial dry matter part (ADMP) of sugar cane in function of different levels of saturation by bases, for each level of water in soil at field capacity (FC), 80% of field capacity (80%FC) and 60% of field capacity (60%FC) by using lime and metallurgy slag. Significance of 5% of probability by coefficient of determination ( $D^2$ )

Prezotti et al., (2007), esperava-se, independentemente do corretivo utilizado e do nível de água no solo, incrementos de produção de MSF com o aumento dos valores de saturação por bases a partir de 60%. Entretanto, verifica-se, neste trabalho, que somente quando se utilizou a escória no menor nível de umidade do solo (60%CC), este comportamento foi observado.

Com relação à produção de matéria seca do colmo (MSC) da cana-de-açúcar, verifica-se também na Tabela 1 que há efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para a interação entre corretivos e níveis de água no solo e para a interação entre corretivos e níveis de saturação por bases.

Na Tabela 4, nota-se que, nos níveis de água no solo estudado há diferença significativa entre os corretivos, apresentando a escória os maiores valores de MSC nos três níveis de água estudados, demonstrando a potencialidade da utilização desse corretivo do solo para a cultura de cana-de-açúcar.

Na Figura 3, verifica-se um aumento linear de produção de MSC da cana-de-açúcar com o incremento dos níveis de saturação por bases para ambos corretivos, demonstrando que essa espécie respondeu bem à melhoria das condições químicas do solo, propiciadas pelo uso dos corretivos.

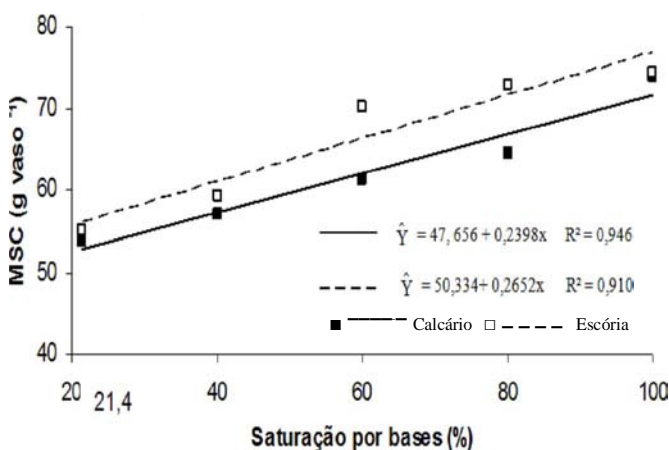
Para a produção de matéria seca das raízes (MSR) da cana-de-açúcar, verifica-se na Tabela 1 que há efeito significativo

**Tabela 4.** Produção de matéria seca do colmo da cana-de-açúcar, em g vaso<sup>-1</sup>, em função dos corretivos, para cada nível de água no solo

**Table 4.** Production of stem dry matter of sugar-cane, in g vase<sup>-1</sup>, in function of the corrective, for each level of water in the soil

Corretivos	Níveis de água no solo		
	CC	80%CC	60%CC
Calcário	59,85 b	62,84 b	58,43 b
Escória	65,06 a	70,91 a	68,18 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para cada nível de água no solo, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P \geq 0,05$ )



**Figura 3.** Produção de matéria seca do colmo (MSC) da cana-de-açúcar em função dos níveis de saturação por bases, para o calcário e escória de siderurgia. Significância de 5% de probabilidade pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ )

**Figure 3.** Yield of aerial dry matter part (ADMP) of sugar cane in function of different levels of saturation by bases, for lime and metallurgy slag. Significance of 5% of probability by coefficient of determination ( $D^2$ )

( $p < 0,05$ ) para a interação tripla entre os fatores corretivos, níveis de água no solo e níveis de saturação por bases.

A MSR, no nível de água no solo na capacidade de campo, não apresenta diferença significativa apenas no nível de saturação por bases de 40% (Tabela 5), com valores superiores de MSR na escória para os níveis de saturação por bases de 60%, 80% e 100%. Quando o nível de água no solo estudado é 80%CC, há diferença significativa entre as médias

**Tabela 5.** Produção de matéria seca das raízes da cana-de-açúcar, em g vaso<sup>-1</sup>, em função dos corretivos para cada nível de saturação por bases e cada nível de água no solo

**Table 5.** Production of root dry matter of sugar cane, in g vase<sup>-1</sup>, in function of corrective for each saturation level by bases and for each level of water in the soil

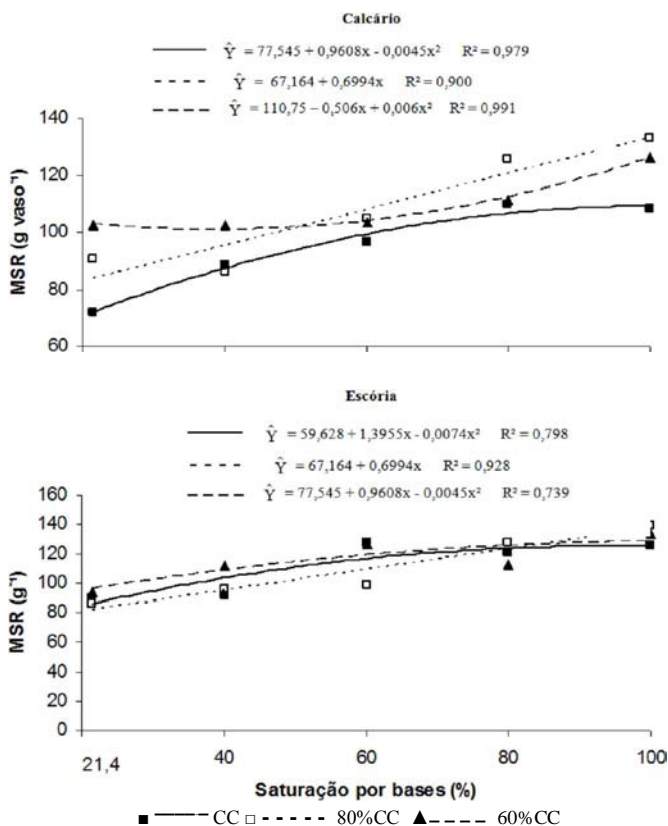
Níveis de água no solo	Corretivos	Saturação por bases (%)				
		21,4	40	60	80	100
CC	Calcário	72,05 a	88,52 a	96,45 b	109,84 b	108,35 b
	Escória	90,13 b	92,26 a	127,46 a	120,49 a	125,05 a
80%CC	Calcário	90,79 a	86,07 b	104,72 a	125,48 a	133,17 a
	Escória	86,26 a	95,37 a	98,67 b	127,09 a	139,21 a
60%CC	Calcário	102,24 a	102,50 b	103,57 b	111,58 a	126,38 a
	Escória	93,35 b	111,38 a	126,39 a	113,07 a	133,31 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, para cada nível de água no solo e nível de saturação por bases, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \geq 0,05$ )

apenas na saturação por bases de 40% (maior produção de MSR para a escória) e 60% (maior produção de MSR para o calcário). No nível de água no solo de 60%CC, a escória proporciona maior produção de MSR nos níveis de saturação por bases de 40% e 60%.

Os maiores valores de produção de MSR obtidos quando se utilizou escória como corretivo podem estar relacionados ao fato de que a presença de silício na escória proporciona às gramíneas uma melhor arquitetura foliar, maximizando a sua fotossíntese e sua produção de matéria seca. A maior produção de MSR pode estar associada à maior alocação de fotossintatos da parte aérea para as raízes, uma vez que existe uma relação entre parte aérea e raízes nas plantas. Essa posição é concordante com Prado & Fernandes (2000) que afirmaram que a manutenção da atividade fotossintética é considerada a principal razão do incremento da matéria seca da planta, e, por conseguinte da raiz, em resultado da aplicação do silício.

Pela Figura 4, percebe-se, para o corretivo calcário, que na capacidade de campo há uma resposta quadrática, com aumento da produção de MSR com o incremento dos níveis de



**Figura 4.** Produção de matéria seca das raízes (MSR) da cana-de-açúcar em função dos diferentes níveis de saturação por bases, para cada nível de água no solo à capacidade de campo (CC), 80% da capacidade de campo (80% CC) e 60% da capacidade de campo (60% CC), utilizando-se calcário e escória de siderurgia. Significância de 5% de probabilidade pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ )

**Figure 4.** Yield of aerial dry matter part (ADMP) of sugar cane in function of different levels of saturation by bases, for each level of water in soil at field capacity (FC), 80% of field capacity (80%FC) and 60% of field capacity (60%FC) by using lime and metallurgy slag. Significance of 5% of probability by coefficient of determination ( $D^2$ )

saturação por bases. No nível de 80%CC, o comportamento encontrado para a produção de MSR é o linear, havendo um aumento crescente até a saturação por bases de 100%. No nível de água no solo de 60%CC, o comportamento é quadrático, com um incremento da produção de MSR a partir da saturação por bases de 60%. Para a escória, nos níveis de água no solo da capacidade de campo e 60%CC, a produção de MSR apresenta o comportamento quadrático, sendo, para ambos, a produção de MSR crescente com o aumento dos níveis de saturação por bases. No nível de água do solo de 80%CC, a MSR apresenta resposta linear até a saturação por bases de 100%. A melhoria das condições químicas do solo, obtida com a aplicação das doses crescentes dos corretivos, favoreceu o desenvolvimento radicular da cana-de-açúcar, refletindo assim em incrementos na produção de MSR.

Para o número de colmos (NC) da cana-de-açúcar, que corresponde à porção vegetativa resultante da emissão de novos perfilhos e folhas, não foi observado efeito significativo dos fatores em estudo (corretivos, níveis de água no solo e níveis de saturação por bases) e das interações: corretivos e níveis de água no solo, níveis de água no solo e níveis de saturação por bases, corretivos e níveis de saturação por bases; e da interação tripla (corretivos, níveis de água no solo e níveis de saturação por bases).

Concordante com o observado, Prado et al. (2004), investigando a resposta da soqueira de cana-de-açúcar, durante o terceiro e quarto corte, a partir do efeito residual da escória de siderurgia, quando comparada com o calcário calcítico concluíram, através da análise conjunta dos resultados, que não houve significância para a interação dos diferentes cortes da cana-de-açúcar e os níveis de correção, em função da aplicação da escória de siderurgia e do calcário para a variável número de perfilhos.

Segundo Marchiori (2004), a extensão do perfilhamento e a sobrevivência dos perfilhos até a maturidade são características varietais, sendo fortemente influenciadas pelo clima, solo e condições nutricionais. Ainda de acordo com esse autor, as relações hídricas desempenham um papel importante na alongação dos perfilhos e na altura final dos colmos da cana-de-açúcar. Por sua vez, Fortes (2006), estudando a altura dos perfilhos através de modelos de regressão, concluiu que tal parâmetro é influenciado pela elevação de saturação por bases. Contudo, neste trabalho, conforme já relatado, não há influência significativa dos níveis de água no solo, tampouco dos níveis de saturação por bases, sobre o perfilhamento da cana-de-açúcar.

## CONCLUSÕES

A combinação do uso de corretivos da acidez do solo, níveis de água e níveis de saturação por bases influenciaram o desenvolvimento da cana-de-açúcar.

Para as umidades de 80%CC e 60%CC, a escória promoveu maior produção de matéria seca da parte aérea da cana-de-açúcar, em relação ao calcário.

A aplicação de doses crescentes dos corretivos da acidez do solo (calcário e escória), até o limite daquelas estudadas

nesse trabalho, favorecem um incremento na produção de matéria seca da parte aérea, folhas, caule e raízes da cana-de-açúcar.

### LITERATURA CITADA

- Alcarde, J.C. Corretivos da acidez dos solos: Características e interpretações técnicas. 2 ed. São Paulo: ANDA, 1992. 26p. (Boletim Técnico).
- Assis, P. C. de O.; Lacerda, R. D. de; Azevedo, H. M. de; Neto, J. D.; Farias, C. H. de A. Resposta dos parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar a diferentes lâminas de irrigação e adubação. *Revista Biologia e Ciências da Terra*, v.4, n.2, 2004.
- Carvalho-Pupatto, J. G.; Bull, L. T.; Crusciol, C. A. C.; Mauad, M.; Silva, R. H. da. Efeito de escória de alto forno no crescimento radicular e na produtividade de arroz. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 11, p. 1323-1328, 2003.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.
- Faria, R.J. Influência do silicato de cálcio na tolerância do arroz de sequeiro ao déficit hídrico do solo. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 47p. Dissertação Mestrado.
- Farias, C. H. de A.; Fernandes, P. D.; Azevedo, H. M.; Neto, J. D. Índices de crescimento da cana-de-açúcar irrigada e de sequeiro no Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.12, n.4, p.356-362, 2008.
- Fortes, C. A. Correção do solo com silicato de cálcio e magnésio para a produção de gramíneas forrageiras. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2006. 137p. Dissertação Mestrado.
- Marchiori, L. F. S. Influência da época de plantio e corte na produtividade de cana-de-açúcar. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004. 273p. Tese Doutorado.
- Marques, T.A.; Silva, W.H. Crescimento vegetativo e maturação em três variedades de cana-de-açúcar. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 8, n.1, p.54-59, 2008.
- Melo, S. P. de; Korndörfer, G. H.; Korndörfer, C. M.; Lana, R. M. Q.; Santana, D. G. de. Silicon accumulation and water deficit tolerance in *Brachiaria* grasses. *Scientia Agricola*, v.60, n.4, p.755-759, 2003.
- Pereira, H. S.; Vitti, G. C.; Korndorfer, G. H. Comportamento de diferentes fontes de silício no solo e na cultura do tomateiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, n.1, p. 101-108, 2003.
- Prado, R.M.; Fernandes, F.M.; Natale, W.; Corrêa, M.C.M. Reatividade de uma escória de siderurgia em um Latossolo Vermelho Distrófico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 28, n. 1, p. 197-205, 2004.
- Prado, R. de M.; Fernandes, F. M.; Natale, W. Calcário e escória de siderurgia avaliados por análise foliar, acúmulo, e exportação de macronutrientes em cana-de-açúcar. *Scientia Agricola*, v.59, n.1, p.129-135, 2002.
- Prado, R. de M.; Fernandes, F. M. Escória de siderurgia e calcário na correção da acidez do solo cultivado com cana-de-açúcar em vaso. *Scientia Agricola*, v.57, n.4, p.739-744, 2000.
- Prezotti, L. C.; Gomes, J. A.; Dadalto, G. G.; Oliveira, J. A. de. Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo. 5ª aproximação. Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305 p.