



Interciencia

ISSN: 0378-1844

interciencia@ivic.ve

Asociación Interciencia

Venezuela

Hungaro Aires da Gama Basto, Joani Cristina; Cazetta, Jairo Osvaldo; Mello Prado, Renato de
MATERIAIS CORRETIVOS E NITROGÊNIO NA NUTRIÇÃO E NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA
DE CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADA EM VASO

Interciencia, vol. 35, núm. 1, enero, 2010, pp. 55-58

Asociación Interciencia

Caracas, Venezuela

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33913146009>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

MATERIAIS CORRETIVOS E NITROGÊNIO NA NUTRIÇÃO E NA PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADA EM VASO

Joani Cristina Hungaro Aires da Gama Basto, Jairo Osvaldo Cazetta e Renato de Mello Prado

RESUMO

O silício é um elemento benéfico que pode aumentar o rendimento da cana-de-açúcar, especialmente associado com o nitrogênio. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da escória de siderurgia como fonte de Si e a sua interação com a adubação nitrogenada no solo, na nutrição e na produção de matéria seca da cana-de-açúcar. Os tratamentos foram constituídos por duas fontes de corretivos (calcário e escória de siderurgia) em três doses (a metade, uma vez e duas vezes a dose indicada para elevar V% a 60), duas doses de N (300 e 600mg-dm⁻³) na forma de uréia, um tratamento controle (sem corretivo e sem N), dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado com esquema fatorial 2×3×2+1, com quatro repe-

tições. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso de 40dm³, preenchido com Latossolo Vermelho distrófico (V= 10% e Si=10,3mg-dm⁻³), tendo 4 mudas (SP79-1011). Avaliou-se o estado nutricional (Si e N) e aos 10 meses após o plantio da cana-de-açúcar, o teor de Si no solo e a matéria seca da parte aérea. A aplicação de escória de siderurgia aumentou o teor de Si disponível no solo e na planta da cana-de-açúcar. A aplicação de materiais corretivos melhorou a nutrição da planta e a produção de matéria seca da cana-de-açúcar. A adubação nitrogenada não foi importante para a produção de matéria seca da cana-planta, independentemente da fonte do material corretivo.

CORRECTIVE MATERIALS AND NITROGEN IN NUTRITION AND DRY MATTER PRODUCTION OF SUGARCANE CULTIVATED IN POTS

Joani Cristina Hungaro Aires da Gama Basto, Jairo Osvaldo Cazetta and Renato de Mello Prado

SUMMARY

Silicon is a beneficial element that can increase the yield of sugarcane, especially when associated with nitrogen. The aim of this study was to evaluate the effects of silicate slag as a source of Si and its interaction with soil N on nutrition and dry matter production of sugar cane. The treatments consisted of two sources of correctives (limestone and silicate slag) in three doses (one half, once and twice the dose shown to increase V to 60%), two N rates (300 e 600mg-dm⁻³) administered as urea, a control (without corrective and without N), arranged in a completely randomized factorial design 2×3×2+1, with four repli-

cates. Each experimental unit was constituted by a 40dm³ pot filled with an Oxisol (V= 10% and Si= 10.3mg-dm⁻³), and 4 seedlings (SP79-1011). The nutritional status (Si and N) was evaluated 10 months after planting the sugarcane, as well as the Si content of the soil and shoot dry matter. The application of silicate slag increased the content of available Si in soil and the plant. The application of corrective materials improved the nutrition and dry matter production of sugarcane. Nitrogen fertilization was not significant for dry matter production of the sugarcane-plant, regardless of the source of corrective material.

Introdução

A adequada adubação mineral constitui-se como importante fator de produtividade da cultura da cana-de-açúcar. Dentre os elementos essenciais, destaca-se o nitrogênio (N) pela quantidade adsorvida e removida dos

solos (Orlando Filho, 1993). Naturalmente, o manejo dos nutrientes é importante às culturas, devendo-se dar importância também aos elementos chamados de “não essenciais”, como o silício (Si), que pode trazer benefícios, principalmente para culturas acumuladoras de Si

como a cana-de-açúcar, contribuindo em vários processos fisiológicos ainda pouco estudados (Korndörfer *et al.*, 1999; Savant *et al.*, 1999).

Para que os fertilizantes aplicados tenham a máxima eficiência, é necessário a neutralização da acidez do solo, o que tem sido feito

normalmente pelo emprego do calcário. Entretanto, existem materiais corretivos alternativos, o mais promissor é a escória de siderurgia, que neutraliza a acidez do solo além de ser uma fonte de Si (Prado y Fernandes, 2000b). O efeito corretivo da escória ocorre devido ao

PALAVRAS CHAVE / Adubação Nitrogenada / Nitrogênio / Resíduo Siderúrgico / *Saccharum officinarum L.* / Silício /

Recebido: 07/08/09. Modificado: 26/11/2009. Aceito: 30/11/2009.

Joani Cristina Hungaro Aires da Gama Basto. Mestre em Ciência do Solo, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Brasil. e-mail: joanibastos@yahoo.com.br

Jairo Osvaldo Cazetta. Doutor em Química, UNESP. Professor, UNESP, Brasil. e-mail: cazetta@fcav.unesp.br

Renato de Mello Prado. Doutor em Produção Vegetal, UNESP, Brasil. Endereço: Departamento de Solos e Adubos, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, FCAV/UNESP. Via

de Acesso Paulo Donato Castellane, s/n. CEP 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. e-mail: rmprado@fcav.unesp.br

MATERIALES CORRECTIVOS Y NITRÓGENO EN LA NUTRICIÓN Y EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE CAÑA DE AZÚCAR CULTIVADA EN MATERO

Joani Cristina Hungaro Aires da Gama Basto, Jairo Osvaldo Cazetta y Renato de Mello Prado

RESUMEN

El silicio es un elemento benéfico que puede aumentar el rendimiento de la caña de azúcar, especialmente si asociado con el nitrógeno. El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de la escoria de siderúrgica como fuente de Si y su interacción con el adobado nitrogenado del suelo, en la nutrición y en la producción de materia seca de la caña de azúcar. Los tratamientos fueron constituidos por dos fuentes de correctivos (calcario y escoria de siderurgia) en tres dosis (la mitad, una vez y dos veces la dosis indicada para elevar V% a 60), dos dosis de N (300 e 600mg·dm⁻³) en forma de urea, un tratamiento control (sin correctivo y sin N), dispuestos en delineamiento experimental completamente casualizado con esquema factorial 2×3×2+1,

com cuatro repeticiones. Cada unidad experimental fue constituida por un matero de 40dm³, lleno con Latosol Rojo distrófico (V= 10% y Si=10,3mg·dm⁻³), con 4 brotes (SP79-1011). Se evaluó el estado nutricional (Si y N) y, a los 10 meses después de la siembra de la caña de azúcar, el tenor de Si del suelo y la materia seca de la parte aérea. La aplicación de escoria de siderúrgica aumentó el tenor de Si disponible en el suelo y en la planta de caña de azúcar. La aplicación de materiales correctivos mejoró la nutrición de la planta y la producción de la materia seca de caña de azúcar. El adobado nitrogenado no fue importante para la producción de materia seca de caña-planta, independientemente de la fuente del material correctivo.

ânion silicato que neutraliza a acidez do solo, embora com ação mais lenta se comparado ao calcário (Prado e Fernandes, 2000a).

Em sistema de cultivo intensivo visando alta produtividade é necessária, além do solo sem problemas de acidez, uma adubação adequada, especialmente o N, que é um nutriente altamente exigido pelas culturas. Entretanto, sabe-se que a aplicação de elevadas doses de N pode provocar decréscimo na produção. Os tecidos das plantas ficam tenros, suscetíveis à penetração de agentes externos como pragas e patógenos, além do auto-sombreamento das plantas, com queda na taxa de fotossíntese e aumento do acamamento das plantas. Nessa situação, para minimizar tais efeitos indesejáveis do N, pode ser utilizado o Si. Isso ocorre porque o Si absorvido forma opala (composto organomineral estável), sendo uma barreira física na epiderme dos tecidos vegetais, promovendo melhoria na arquitetura da planta e, como consequência, aumento na fotossíntese (Deren *et al.*, 1994). A menor abertura do ângulo foliar, que torna as folhas mais eretas, diminui o auto-sombreamento, sobretudo em condições de altas doses de N (Yoshida *et al.*,

1962, Balastra *et al.*, 1989). No Brasil as informações sobre a interação da aplicação de materiais corretivos, especialmente a escória de siderurgia como fonte de Si e a adubação nitrogenada são limitadas especialmente para a cultura da cana-de-açúcar.

Sendo assim realizou-se este trabalho com o objetivo de estudar o efeito de doses de escória de siderurgia como fonte de Si e sua interação com a adubação nitrogenada na nutrição e produção de matéria seca da cultura da cana-de-açúcar.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado, na FCAV/UNESP, Jaboticabal-SP, Brasil, em casa de vegetação. O solo utilizado no experimento foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura média (Embrapa, 1999), e análise química, realizada segundo método proposto por Raij *et al.* (2001) apresentou os seguintes resultados: P= 5mg·dm⁻³; MO= 17g·dm⁻³; pH= 4,2; H+Al= 58mmol_c·dm⁻³; K⁺= 0,5mmol_c·dm⁻³; Ca²⁺= 4mmol_c·dm⁻³; Mg²⁺= 2mmol_c·dm⁻³; V= 10% e Si=10,3mg·dm⁻³.

O delineamento experimental utilizado foi em blo-

cos ao acaso, com esquema fatorial 2×3×2+1 (duas fontes de corretivo, três doses do material corretivo e duas doses de N), com um tratamento controle (sem corretivo e sem N), com quatro repetições, totalizando 13 tratamentos, com 52 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso de 40dm³. A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a SP79-1011.

Os tratamentos constituíram de duas fontes de corretivos (calcário dolomítico e escória de siderurgia) em três doses, sendo a metade, uma vez e duas vezes a dose recomendada para elevar a saturação por bases (V%) a 60%, correspondendo em equivalente CaCO₃ a 1,61; 3,22 e 6,44t·ha⁻¹, e duas doses de N (300 e 600mg·dm⁻³), adotando-se como referência a indicação (300mg·dm⁻³) de Malavolta (1980). Além disso, foi adicionado um tratamento testemunha (sem corretivo e sem N).

A escória de siderurgia utilizada foi a de alto forno, resíduo da fabricação do ferro-gusa, com as seguintes características: CaO= 270,7g·kg⁻¹; MgO= 48,4g·kg⁻¹; PN= 61,47; RE= 73,39; PRNT= 44,36%, Si total= 15,2% e Si solúvel em Na₂CO₃+NH₄NO₃=

0,41%. Utilizou-se como padrão de referência o calcário dolomítico, com as seguintes características: CaO= 402,3g·kg⁻¹; MgO= 58,4g·kg⁻¹; PN= 86,50; RE= 87,08 e PRNT= 75,32%; Si total= 6,8% e Si solúvel em Na₂CO₃+NH₄NO₃= 0,01%. Salienta-se que as doses dos materiais corretivos foram crescentes objetivando elevar a saturação por bases, conforme dito anteriormente, e como o teor de Si da escória é maior, houve maior acréscimo deste elemento com uso das doses de escória em relação ao calcário.

O solo foi preparado com adição dos materiais corretivos no dia 2/11/2005, mantendo incubado por um período de 90 dias. A adubação nitrogenada foi parcelada (1/3 no plantio, 1/3 aos 30 dias após a emergência e 1/3 aos 60 dias após a emergência do broto). Para o P, foi utilizado superfosfato simples, aplicado na época do plantio em todos os tratamentos. Para o K foi utilizado o cloreto de potássio, sendo aplicado 30% no plantio e os 70% restantes parcelados em duas vezes (aos 30 e 60 dias após a emergência dos brotos). Segundo Prado e Fernandes (2000b), as doses de P e K fornecidas foram de 200 e 220mg·kg⁻¹ de terra, respectivamente.

O plantio foi realizado imediatamente após a adubação, utilizando seis toletes de cana-de-açúcar por vaso, com uma gema cada. Foi realizada irrigação diariamente para manter a umidade do solo em 70% da capacidade de retenção.

Para avaliar o estado nutricional das plantas, foi realizada a amostragem da folha+3 excluindo a nervura central (Malavolta, 1992), aos nove meses após o plantio (Trani *et al.*, 1983). Em seguida, as amostras foram lavadas, secas e moída para a análise química, determinando o N e o Si, seguiu a metodologia descrita por Bagnaglia *et al.* (1983) e por Elliott e Snyder (1991), respectivamente.

Ao final do experimento, aos 10 meses após o plantio, avaliou-se a matéria seca da parte aérea da cana-de-açúcar. Realizou-se as determinações analíticas nas amostras de terra, para análise de Si no solo, em cloreto de cálcio $0,0025\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ (Kilmer, 1965). Com base nos resultados obtidos, realizou-se a análise de variância pelo teste F a 1% de probabilidade para todas as variáveis estudadas e seguida para as variáveis significativas realizou-se o teste de comparação de médias Tukey a 1 e 5% de probabilidade (SAS, 2002).

Resultados e Discussão

O teor de Si no solo apresentou interação para todos os fatores estudados, exceto DMC (dose de material corretivo) e N (Tabela I). Assim, observa-se que o teor de Si no solo depende da interação desses fatores, e portanto, há necessidade de desmembramento para avaliar esses efeitos. Notou-se que a dose 2 de escória proporcionou o maior teor de Si no

TABELA I
TEOR DE SI NO SOLO, TEOR FOLIAR DE SI E DE N NA PLANTA E MATÉRIA SECA DA CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO E MATERIAIS CORRETIVOS (CALCÁRIO E ESCÓRIA DE SIDERURGIA)

Fontes (F)	Si no solo	Si na planta	N na planta	Matéria seca
	($\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$)	(g $\cdot\text{kg}^{-1}$)		(g por vaso)
Calcário	10,4	4,8	21,8	179
Escória	17,0	6,7	22,6	187
Teste F	569**	414**	32,3**	2,6ns
Doses de material corretivo (DMC)				
0,5	11,5	5,5	20,3	159
1,0	14,0	5,7	23,0	176
2,0	16,3	6,0	23,0	213
Teste F	122**	10,6**	182,0**	47,12**
Dose de nitrogênio (N)				
N1	14,3	5,6	21	187,7
N2	13,0	6,0	23	178,3
Teste F	25,8**	14,9**	245**	4,13*
Testemunha	10,3	4,0	16,5	191
Tratamento	45,5**	109,83**	531**	0,96ns
Bloco	2,3ns	1,52ns	0,6ns	0,87ns
F×DMC	94,0**	1,6ns	0,03ns	1,8ns
F×N	12,2*	35,0**	21,0**	0,25ns
DMC×N	2,7ns	12,9**	2,3ns	7,57**
F×DMC×N	9,6**	32,5**	10,6**	8,27**
CV%	7,1	5,7	2,2	8,7

**, *, ns: significativo à 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

solo, especialmente com uso da menor dose de N (Tabela II). Esse efeito da escória de siderurgia no teor de Si do solo, era esperado devido a presença desse elemento na sua composição química. Resultados semelhantes da escória de siderurgia como fonte de Si, foram obtidos por outros autores Carvalho-Pupatto y Cruscion. (2004), Pereira *et al.* (2004) e Fonseca *et al.* (2009).

Para o teor foliar de Si, houve interação da fonte de material corretivo e do

teor de N e também dose de material corretivo e dose de N (Tabela I). Observou-se que a aplicação de materiais corretivos incrementou o teor de Si na planta, com destaque para a escória de siderurgia onde as maiores doses proporcionaram os maiores teores na planta (Tabela II). Este fato é explicado devido ao efeito da escória de siderurgia no aumento do Si no solo, conforme visto anteriormente. Assim, o uso da escória de siderurgia ao aumentar o

teor de Si disponível do solo, refletiu na planta, confirmando ser fonte importante desse elemento para a cultura da cana-de-açúcar, concorrendo com Prado *et al.* (2001). Para o teor foliar de N, nota-se que uso dos materiais corretivos promoveu maior teor desse macronutriente na planta, tendo destaque para a escória de siderurgia, e ainda, houve interação para as doses de N e fontes dos materiais corretivos e também a interação tripla (Tabela I). Observou-se que houve aumento do teor foliar de N em função da aplicação desse nutriente, em todas as doses dos materiais corretivos, exceto na dose 0,5 para o calcário (Tabela II). E ainda o maior teor de N com uso das maiores doses de corretivos, possivelmente ocorreu devido ao fato que esses materiais tem ação conhecida na correção da acidez do solo, conforme reportado por Prado *et al.* (2003) em solo cultivado com cana-de-açúcar, aumentando o desenvolvimento do sistema radicular com benefícios na absorção de nutrientes, inclusive o N. Além disso, salienta-se que os materiais corretivos ao promover neutralização da acidez do solo, aumenta a disponibilidade de outros nutrientes a exemplo do fósforo que pode favorecer o crescimento das plantas. A produção de matéria seca da cana-de-açúcar foi afetado pelas

TABELA II
TEOR DE SILÍCIO NO SOLO NA PLANTA E EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO E MATERIAIS CORRETIVOS

Dose de N $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ (1)	Doses dos materiais corretivos(2)					
	Calcário			Escória		
	0,5*	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
	Teor de silício no solo ($\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$)					
300	10,6Ac	10,5Ac	10,6Ac	12,14Ac	17,9Ab	24,0Aa
600	9,7Ac	9,7Ac	11,0Ac	11,70Ac	16,2Ab	19,3Ba
	Teor de silício na planta (g $\cdot\text{kg}^{-1}$)					
300	5,5Ab	4,5Ac	4,6Bc	5,6Bb	6,6Aa	6,4Ba
600	3,8Bb	4,8Ab	5,5Ab	7,0Aa	6,8Aa	7,5Aa

*0,5, 1,0 e 2,0 significa metade, uma vez e duas vezes a dose recomendada (em t $\cdot\text{ha}^{-1}$). Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na horizontal e maiúsculas na vertical, não diferem entre

doses dos materiais corretivos e também houve interação doses dos materiais corretivos e as doses de N e ainda a interação tripla (Tabela I). Assim, observou-se que o uso das maiores doses dos materiais corretivos proporcionou a maior produção de matéria seca, o que concorda com Prado e Fernandes (2000b), também observaram aumento da matéria seca da cana-de-açúcar quando utilizaram calcário e escória. Este efeito das doses dos materiais corretivos na produção de matéria seca da cana-de-açúcar seria explicado pelos efeitos na correção da acidez do solo, pois o aumento do teor de Si no solo e na planta, ocorreu apenas com as maiores doses de escória e não havendo esse aumento com uso do calcário (Tabela II).

Pela interação doses de material corretivo e doses de N, observou-se que o aumento das doses de N não afetou a produção de matéria seca da cana-de-açúcar, exceto na dose 0,5 de calcário, onde houve diminuição da matéria seca (Tabela II). Nota-se que o teor foliar de N variou de 19,5 a 24,5g.kg⁻¹ (Tabela III) o que estaria na faixa adequada do nutriente (19-21g.kg⁻¹) para a cana-de-açúcar, na folha+3 segundo (Malavolta, 1992).

Salienta-se que alguns fatores concorrem pela baixa resposta da cana-planta à aplicação de N, como a maior utilização do N mineralizado do solo, o fornecimento do N presente no tolete utilizado como muda no plantio e também a associação com bactérias fixadoras de N.

A ausência de efeito do N na produção de matéria seca da cana-de-açúcar é relatada na literatura especialmente para cana-planta. Assim, é indicado que a presença do N no tolete da muda da cana-de-açúcar (Rosseto e

TABELA III
TEOR FOLIAR DE N E MATÉRIA SECA DA PLANTA, EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO E MATERIAIS CORRETIVOS

Dose de N mg.dm ⁻³	Doses dos materiais corretivos ⁽²⁾					
	Calcário			Escória		
	0,5*	1,0	2,0	0,5	1,0	2,0
	Teor foliar de N (g.kg ⁻¹)					
300	19,5Ab	21,9Ab	21,8Ba	18,7Bb	22,5Ba	22,3Ba
600	20,5Ac	23,7Aab	23,4Aab	22,7Ab	24,5Aa	24,5Aa
	Matéria seca (g por vaso)					
300	190Ab	183Ab	209Ab	160Ab	185Ab	232Aa
600	135Bb	181Aa	211Aa	156Ab	186Aa	200Aa

*0,5, 1,0 e 2,0 significa metade, uma vez e duas vezes a dose recomendada (em t.ha⁻¹). Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na horizontal e maiúsculas na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Dias, 2005), e a própria associação da cana-planta com bactérias fixadoras de N (Orlando Filho *et al.*, 1994), podem contribuir como fonte desse nutriente à planta atendendo sua exigência nutricional.

Conclusões

A aplicação de escória de siderurgia aumentou o teor de silício disponível no solo e na planta da cana-de-açúcar. A aplicação de materiais corretivos melhorou a nutrição da planta e a produção de matéria seca da cana-de-açúcar.

A adubação nitrogenada não foi importante para a produção de matéria seca da cana-planta, independentemente da fonte do material corretivo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo auxílio à pesquisa concedido (Processo 573466/2008-4).

REFERÊNCIAS

Balastra MLF, Pérez CM, Juliano BO, Vilheal P (1989) Effects of silica level on some properties of *Oriza sativa* straw and hull. *Can. J. Bot.* 67: 2356-63.

Bataglia OC, Furlani AMC, Teixeira JPF, Furlani PR, Gallo JR (1983) *Métodos de Análise Química de Plantas*. Fundação Instituto Agrônomico de Campinas, Brasil. 48 pp.

Carvalho-Putatto JG, Crusciol CA (2004) Atributos químicos do solo, crescimento radicular

e produtividade do arroz de acordo com a aplicação da escória. *Pesq. Agropec. Bras.* 39: 1213-1218.

Deren CW, Datnoff LE, Snyder GH, Martin FG (1994) Silicon concentration, disease response, and yield components of rice genotypes grown on flooded organic histosols. *Crop Sci.* 34: 733-37.

Elliott CL, Snyder GH (1991) Autoclave-induced digestion for the colorimetric determination of silicon in rice straw. *J. Agric. Food. Chem.* 39: 1118-1119.

Embrapa (1999) *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Brasília, Brasil. 421 pp.

Fonseca IM, Prado RM, Nogueira TAR, Vidal AA (2009) Efeito da escória, calcário e nitrogênio na absorção de silício e na produção do capim-marandu. *Bragantia* 68: 221-232.

Kilmer VJ (1965) Silicon. Em *Methods of Soil Analysis*. Part 2. *Chemical and Microbiological Properties*. American Society of Agronomy. Madison, WI, EEUU. pp. 959-962.

Korndörfer GH, Coelho NM, Snyder GH, Mizutani CT (1999) Avaliação de métodos de extração de silício para solos cultivados com arroz de sequeiro. *Rev. Bras. Cien. Solo* 23: 101-106.

Malavolta E (1980) *Elementos de Nutrição de Plantas*. Agrônomo Ceres. São Paulo, Brasil. 251 pp.

Malavolta E (1992) *ABC da Análise de Solos e Folhas: Amostragem, Interpretação e Sugestões de Adubação*. Agrônomo Ceres. São Paulo, Brasil. 124 pp.

Orlando Filho J (1993) Calagem e adubação da cana-de-açúcar. Em Câmara GS, Oliveira EAM (Eds.) *Produção de*

Cana-de-Açúcar. FEALQ. Piracicaba, Brasil. 133-146 pp.

Orlando Filho J, Macedo N, Tokeshi H (1994) Seja o doutor do seu canavial. Encarte. *Informações Agrônomicas* 67: 6.

Pereira HS, Korndörfer GH, Vidal AA, Camargo MS (2004) Silicon sources for rice crop. *Sci. Agric.* 61: 522-528.

Prado RM, Fernandes FM (2000a) Resposta da cana-de-açúcar à aplicação da escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo. *Rev. Bras. Cien. Solo* 25: 199-207.

Prado RM, Fernandes FM (2000b) Eficiência da escória de siderurgia em areia quartzosa na nutrição e na produção de matéria seca de cana-de-açúcar cultivado em vaso. *STAB Açúcar Álcool Subp.* 18: 36-39.

Prado RM, Fernandes FM, Natale W (2001) *Uso Agrícola da Escória de Siderurgia como Corretivo de Acidez do Solo: Estudos na Cultura da Cana-de-Açúcar*. Fundação de Estudos e Pesquisas em Medicina Veterinária, Agronomia e Zootecnia. Jaboticabal, Brasil. 67 pp.

Prado RM, Fernandes FM, Natale W (2003) Efeito residual da escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo na soqueira de cana-de-açúcar. *Rev. Bras. Cien. Solo* 27: 287-296.

Raij B Van, Andrade JC, Cantarella H, Quaggio J (2001) *Análise Química para Avaliação da Fertilidade do Solo*. 1ª ed. Instituto Agrônomico. Campinas, Brasil. 285 pp.

Rosseto R, Dias FLF (2005) Nutrição e adubação da cana-de-açúcar: indagações e reflexões. *Informações Agrônomicas* 110: 10.

SAS (2002) *Software and Services: System for Windows, versão 9.0*. SAS Institute. Cary, NC, EEUU.

Savant NK, Korndörfer GH, Datnoff LE, Snyder GH (1999) Silicon nutrition and sugarcane production: a review. *J. Plant Nutr.* 22: 1853-1903.

Trani PE, Hiroce R, Bataglia OC (1983) *Análise Foliar, Amostragem e Interpretação*. Fundação Cargill. Campinas, Brasil. 18 pp.

Yoshida S, Ohnishi Y, Kitagishi K (1962) Chemical forms, mobility and deposition of silicon in rice plant. *Soil Sci. Plant Nutr.* 8: 15-21.