



USO DE ENXOFRE NO PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR EM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO

Fábio Luis Ferreir Dias⁽¹⁾, Silvio Tavares⁽¹⁾, Raffaella Rossetto⁽¹⁾, Magno Dias Ávila⁽²⁾, Itamar Prada Neto⁽³⁾

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar fontes e doses de enxofre nos parâmetros químicos do solo e aspectos nutricionais da cana planta. O experimento foi conduzido no município de Colina-SP com delineamento experimental em blocos casualizados, sendo 8 tratamentos: tratamento controle com zero de enxofre, Sulfurgran nas doses de 50, 100, 200 e 400 kg.ha⁻¹, gesso nas doses de 1 e 2 t.ha⁻¹ e por último Sulfurgran (100 kg.ha⁻¹) + gesso (1 t.ha⁻¹); com quatro repetições, totalizando trinta e duas parcelas. Não foram observadas mudanças para os parâmetros de MO e pH em função dos tratamentos nas camadas do solo e o fornecimento de enxofre proporcionou melhores produções e extrações para todos os nutrientes avaliados devido à melhorias nas condições de fertilidade do solo.

Palavras-chave: *Saccharum spp*; enxofre; latossolo.

SULFUR USE IN PLANTING SUGAR CANE IN OXISOL

Fábio Luis Ferreira Dias⁽¹⁾, Silvio Tavares⁽¹⁾, Raffaella Rossetto⁽¹⁾, Magno Dias Ávila⁽²⁾, Itamar Prada Neto⁽³⁾

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate sources and sulfur doses of the chemical soil parameters and nutritional aspects of sugarcane. The experiment was conducted at Colina-SP city in randomized blocks, with eight treatments: control treatment with zero sulfur, Sulfurgran at doses 50, 100, 200 and 400 kg.ha⁻¹, plaster at doses of 1 and 2 t.ha⁻¹ and finally Sulfurgran (100 kg.ha⁻¹) + plaster (1 t.ha⁻¹); with four replications, totaling thirty two installments. There were no changes observed for organic matter and pH parameters in function of the treatments on the soil layers and the supply of sulfur provided better productions and extractions for all evaluated nutrients due to improvements in soil fertility conditions.

Key-words: *Saccharum spp.*; sulfur; oxisol.

(1) Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Pólo Regional Centro Sul – Piracicaba-SP, Programa cana-de-açúcar/IAC APTA. dias@iac.sp.gov.br e/ou fabio@apta.sp.gov.br

(2) Bolsista Fundag de Aperfeiçoamento Técnico Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – Pólo Regional Centro Sul – Piracicaba-SP

(3) Gerente de Desenvolvimento Técnico – Produquímica Ind. e Com. S/A

INTRODUÇÃO

Dada como uma das mais importantes culturas agrícolas do mundo e sendo cultivada em mais de 100 países, a cana-de-açúcar é um importante ícone no que se refere no consumo de mão de obra no meio rural nesses países e fonte geradora de riqueza com grande participação no produto interno bruto (PIB) dos mesmos. Apesar desta difusão mundial, três países lideram este cenário, sendo eles Brasil, Índia e China (FAO, 2012).

Visto a importância brasileira no cenário mundial, destaca-se a região centro-sul brasileira em específico o estado de São Paulo dentre os demais da federação como o maior produtor nacional de cana-de-açúcar e subprodutos com participação de 51,3% dos quase 9 milhões de hectares plantados com a cultura na safra 2013/2014 (CONAB, 2015).

Para o cenário brasileiro, as maiores limitações na expansão da produtividade da cana-de-açúcar hoje, estão relacionadas com a fertilidade dos solos com adequado teor dos nutrientes minerais com destaque para o nitrogênio (TRIVELIN, 2000). Porém, outros elementos entram em destaque como caso do enxofre (S) MALAVOLTA, 2008. As análises de solo e os principais estudos demonstram que a baixa quantidade de enxofre no solo são quase tão frequentes quanto os níveis de fósforo.

O enxofre é essencial para o desenvolvimento das plantas, pois é responsável pela formação das proteínas vegetais, aminoácidos essenciais, vitaminas, e enzimas, ou seja, a falta deste causara a um baixo crescimento das plantas (VITTI et al, 2008). Como relatado por TIVELIN, 2000 o N é o elemento mais estudado e tem uma relevância suprema sobre os demais elementos, porém é o S o elemento que está envolvido no processo de fixação do nitrogênio e é essencial para a produção de proteínas, por ser integrante dos aminoácidos sulfurados.

Por se tratar de um elemento que apresenta deficiência na maioria dos solos em todo o planeta, a um destaque quando nos referimos aos ambientes mais intemperizados a exemplo dos Latossolos. Portanto essa deficiência se manifesta quando se almeja grandes produtividades sendo necessária a adição de fontes químicas para a complementação da necessidade da cultura (ALVAREZ et al, 2007).

Com isso as fontes mais comuns de S fertilizantes tem o elemento na forma de sulfato: sulfato de amônio, superfosfato simples, gesso, fosfogesso, sulfato de potássio e diversas combinações, especialmente de fertilizantes nitrogenados com sulfatos (PONCHIO e BALLIO, 1988).

O enxofre elementar tem sido uma fonte bastante usada em alguns países e tem despertado interesse no Brasil. O enxofre elementar se destaca por conter alta concentração de S (aproximadamente 99%). Porém esse enxofre elementar apresenta algumas deficiências de transformação no solo e

mistura com outros elementos podendo apresentar recuo no crescimento das plantas.

OBJETIVOS

Avaliar no ciclo de cana planta fontes e doses de enxofre nos parâmetros químicos do solo e aspectos nutricionais da planta.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na experimental da APTA - Pólo Regional Alta Mogiana, com sede no município de Colina-SP com implantação em 25/05/2012. O clima da região é definido como tropical de verão chuvoso e inverno seco, com temperatura média mensal variando de 19,4 a 24,8 graus durante o ano. A precipitação pluviométrica anual média é de 1.363 mm com período de maior concentração de outubro a março segundo classificação de Köppen (1948).

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, textura média (Embrapa, 1999), cujos parâmetros de fertilidade do solo antecedendo a instalação se encontram na Tabela 1.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, sendo 8 tratamentos: tratamento controle com zero de enxofre, Sulfurgran nas doses de 50, 100, 200 e 400 kg.ha⁻¹, gesso nas doses de 1 e 2 t.ha⁻¹ e por ultimo Sulfurgran (100 kg.ha⁻¹) + gesso (1 t.ha⁻¹); com quatro repetições, totalizando trinta e duas parcelas. As parcelas foram constituídas por 5 linhas de cana com 08 metros de comprimento, espaçadas em 1,50 m entre linhas. A área total da parcela foi de 60 m² com área útil de 27m² correspondendo às três linhas centrais, desprezando 1 metro em cada extremidade da linha. A variedade utilizada foi a RB86 7515.

No plantio foi realizada adubação de plantio, sendo a mesma em todos os tratamentos e prevendo fontes que não continham enxofre na sua composição, suprindo a necessidades da cana-planta utilizando como fonte de Nitrogênio a Ureia (111 kg/há), de fósforo o Superfosfato Triplo (293 kg/ha) e o de potássio o Cloreto de Potássio (233 kg/ha).

Foi realizada análise de solo na camada de 0-20 cm para fins de classificação química com resultados de matéria orgânica, pH (H₂O), P (resina), K, Ca, Mg, Al, H+Al, SB, CTC (todos em mmolc/dm³), V (%) e S (%) respectivamente para os valores 15; 5,6; 18; 0,95; 28,38; 7,93; 0,12; 14; 37,27; 51,27; 72,69 e 5

Todos os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância p <0,10 e teste de Duncan com nível de significância de 10%, bem como análise de regressão, utilizando o "software" SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não ocorreram mudanças para os parâmetros de MO e pH (tabela 1) em função dos tratamentos nas camadas do solo e, ocorrendo variações nos teores do solo para os demais parâmetros nas camadas de 0-20 e de 20-40 cm de profundidade.

Para o parâmetro P (fósforo) tivemos acréscimos dos teores disponíveis com a utilização de fontes de enxofre em ambas as camadas estudadas. Portanto a solubilização do enxofre na forma de SO_4^{2-} acaba se ligando com os elementos catiônicos (potássio, cálcio e magnésio) permitindo maior disponibilidade na camada de 0-20 cm bem como promoveram acréscimos também na camada de 20-40 cm.

Tabela 1. Parâmetros de fertilidade do solo logo após a colheita da cana planta.

FONTE	M.O (g.dm ⁻³)	pH (CaCl ₂)	P mg.dm ⁻³	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	S mg.dm ⁻³	V ----- % -----	m
					----- mmolc.dm ⁻³ -----								
Camada de 0 -20 cm de profundidade													
Sulfurgran 50	20,00	5,22	33,50	0,97	19,00	7,03	1,12	24,75	27,01	51,76	9,00	51,67	4,72
Sulfurgran 100	18,75	4,95	26,25	0,97	17,19	6,79	1,36	28,50	24,95	53,45	9,75	47,36	5,76
Sulfurgran 200	20,25	5,37	24,75	1,04	21,24	8,18	0,61	23,50	30,46	53,96	9,75	56,33	2,09
Sulfurgran 400	21,75	5,38	20,50	1,12	23,20	8,90	0,46	22,50	33,21	55,71	11,25	59,46	1,50
Gesso 1000	20,00	5,05	32,25	0,99	26,44	3,87	0,89	26,00	33,60	59,60	8,25	54,95	2,71
Gesso 2000	20,00	5,03	39,00	0,95	19,38	4,78	1,76	27,25	25,10	48,25	12,75	36,63	7,22
Sulfurgran + Gesso	20,00	5,15	25,25	1,10	19,55	6,01	1,92	26,75	26,66	53,41	12,75	49,07	8,50
Controle	19,75	5,37	19,25	0,94	19,28	2,46	1,12	25,25	27,54	52,79	9,50	51,56	4,80
Camada de 20 -40 cm de profundidade													
Sulfurgran 50	13,50	4,70	14,75	0,61	10,94	4,59	3,00	27,50	16,14	43,64	16,00	36,82	16,91
Sulfurgran 100	15,25	4,75	19,50	0,62	13,62	5,07	3,04	31,50	19,32	50,82	17,50	39,18	15,01
Sulfurgran 200	15,25	4,95	12,25	0,66	12,46	5,45	1,78	26,00	18,58	44,58	18,00	41,20	10,18
Sulfurgran 400	17,00	5,35	16,75	0,77	18,54	7,43	0,74	22,25	26,74	48,99	15,50	54,43	3,04
Gesso 1000	14,25	4,60	15,50	0,63	10,86	3,87	3,40	28,50	15,37	43,87	29,25	35,07	17,96
Gesso 2000	15,25	4,68	20,75	0,66	13,22	2,74	2,77	30,50	11,75	43,87	26,25	35,07	14,05
Sulfurgran + Gesso	14,75	4,92	17,50	0,71	14,42	4,98	3,51	27,50	20,12	47,62	24,25	39,90	19,95
Controle	14,25	4,80	10,00	0,61	9,31	4,36	3,48	28,50	14,29	42,79	15,50	32,37	22,61

Neste contexto, a utilização do Sulfurgran que depende de microrganismos do solo do gênero *Thiobacillus* spp para solubilização/oxidação do enxofre torna-se o processo mais lento e contínuo permitindo aumentar o aproveitamento do nutriente pela planta e reduzindo a lixiviação de outros nutrientes, fato este que possivelmente veremos nos ciclos subsequentes à cana planta.

Na Tabela 2, as extrações de nitrogênio foram semelhantes, independente da fonte/produto e dose ficando os demais elementos dentro dos níveis médios extraídos pela planta (RAIJ & CANTARELLA, 1996).

De modo geral, os tratamentos que tiveram fornecimento de enxofre proporcionaram melhores produções e extrações para todos os nutrientes avaliados, fato este pelas melhorias nas condições de fertilidade do solo, dentre outros (Tabela 1).

Tabela 2. Análise de variância e comparação entre médias para a extração de nutrientes pelos colmos (cana-planta) aos 334 dias após plantio.

Fonte	kg.ha ⁻¹	Extração pelos colmos					
		Nt	Pt	Kt	Cat	Mgt	St
		g.kg ⁻¹					
Sulfurgran	50	167,07	14,99ab	188,11a	33,66	37,00	22,78
Sulfurgran	100	172,64	14,03ab	135,13ab	37,12	41,96	25,60
Sulfurgran	200	175,15	14,16ab	170,57ab	37,71	44,46	22,65
Sulfurgran	400	164,64	13,82ab	160,11ab	35,13	39,30	25,29
Gesso	1000	167,10	12,52b	133,45ab	42,22	43,22	30,86
Gesso	2000	191,92	17,05a	134,18ab	41,92	44,03	30,70
Sulfurgran+Gesso	100+1000	165,67	13,72ab	149,97ab	35,52	44,74	26,81
Controle	0	167,87	12,30b	121,12b	32,15	38,01	23,15
Valor F							
Fonte		0.28NS	1.35NS	1.11NS	0.50NS	0.86NS	1.14NS
Bloco		0.25NS	5.34***	0.55NS	0.42NS	1.82NS	0.32NS
CV (%)		19.50	18.17	28.64	27.93	15.90	23.93
DP (%)		33.70	2.56	42.70	10.32	6.61	6.22
Média Geral (trat.)		172.75	14.07	149.08	36.93	41.59	25.98
DMS		1135,84	6,54	1823,72	106,41	43,75	38,65

CV – coeficiente de variação, DP – Desvio Padrão; EMP – erro médio padrão; *, ** e *** - significativo ao nível de 10, 5 e 1%, respectivamente, NS - Não significativo, Médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Duncan $p < 0,10$.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos para o ciclo da cana planta, pode-se concluir:

- 1- As fontes de enxofre proporcionaram ganhos sendo o produto Sulfurgran na dose 100 semelhante ao gesso na dose 1000 no aspecto parâmetros de fertilidade de solo; havendo potencialidade de respostas nas soqueiras subsequentes em função dos teores remanescentes de enxofre no solo;

- 2- A mistura de Sulfurgran + Gesso para as respostas na cana planta não se mostrara totalmente viável, com mudanças nos parâmetros de solo pouco favoráveis para as soqueiras subsequentes.

LITERATURA CITADA

ALVAREZ, V. H.; ROSCOE, R.; KURIHARA, C. H.; PEREIRA, N. de. F. Enxofre. In: NOVAIS, R. F. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 596-635.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS; Embrapa-SPI, 1999. 412p.

PONCHIO, C.O.; BALLIO, L.C. Fontes de enxofre e micronutrientes para a agricultura brasileira. In: BORKET, C.M.; LANTMANN, A.F. **Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira**. Londrina: EMBRAPACNPS/IAPAR/SBCS, 1988.

RAIJ, B. van & CANTARELLA, H. *Outras Culturas Industriais* In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2º ed. Campinas: Instituto agrônômico e Fundação IAC, 1996. p. 233-239. (Boletim Técnico 100).

STOLF, R. **Metodologia de avaliação de falhas nas linhas de cana-de-açúcar**. STAB, Piracicaba, v.4, n.6, jul. 1986. p22-36.

VITTI, G. C.; LUZ, P. H. de. C.; MALAVOLTA, E.; DIAS, A. S.; SERRANO, C. G. de. E. **Uso do gesso em sistemas de produção agrícola**. Piracicaba. GAPE, 2008. 104p.