



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP  
**AGROENERGIA**  
Matérias-Primas

2017

27 E 28  
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

## **Rendimentos agroindustriais da cana-de-açúcar com uso de enxofre elementar**

Fabio Luis Ferreira Dias<sup>(1)</sup>, Raffaella Rossetto<sup>(1)</sup>, Silvio Tavares<sup>(1)</sup>, Edmilson José Ambrosano<sup>(1)</sup>, Magno Dias Avila<sup>(2)</sup>

### **RESUMO**

O presente objetiva estudar a eficiência agrônômica do fertilizante/corretivo Sulfurgran (enxofre elementar) no desenvolvimento e produtividade da cana-de-açúcar no decorrer do seu ciclo. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com quatro repetições, oito tratamentos totalizando 32 parcelas. Os tratamentos foram: controle, Sulfurgran nas doses de 50, 100, 200 e 400 kg.ha<sup>-1</sup>, gesso agrícola nas doses de 1 e 2 t.ha<sup>-1</sup>, sulfurgran (100 kg.ha<sup>-1</sup>) + gesso agrícola (1 t.ha<sup>-1</sup>). Foram avaliados parâmetros tecnológicos e de produção obtendo os seguintes resultados: houve resposta na produção para uso da fertilização/corretivo com o uso de enxofre; a maior dose de gesso agrícola correspondeu aos melhores resultados, contudo, a dose de 100 kg.ha<sup>-1</sup> Sulfurgran também correspondeu positivamente sendo interessante a sua utilização já que pode dispensar mais uma operação agrícola trazendo economia no emprego da cana-de-açúcar.

**Palavras-chave:** Sulfurgran, enxofre elementar, gesso agrícola.

## **Agroindustrial yield of sugarcane using elemental sulfur**

Fabio Luis Ferreira Dias<sup>(1)</sup>, Raffaella Rossetto<sup>(1)</sup>, Silvio Tavares<sup>(1)</sup>, Edmilson Jose Ambrosano<sup>(1)</sup>, Magno Dias Avila<sup>(2)</sup>

### **SUMMARY**

The present study aims to study the agronomic efficiency of the Sulfurgran (elemental sulfur) fertilizer / corrector in the development and productivity of sugarcane during the your cycle. The experimental design was randomized blocks with four replications, eight treatments totaling 32 plots. The treatments were: control treatment, Sulfurgran in doses 50, 100, 200 and 400 kg.ha<sup>-1</sup>, Gypsum in doses 1 and 2 t.ha<sup>-1</sup>, Sulfurgran 100 kg ha<sup>-1</sup> + gypsum (1 t.ha<sup>-1</sup>). Technological and production parameters were evaluated, obtaining the following results: there was response in the production for use of fertilization / correction with the use of sulfur; The higher dose of agricultural gypsum corresponded to the best results, however, the dose of 100 kg.ha<sup>-1</sup> Sulfurgran also corresponded positively and its use is interesting since it can dispense one more agricultural operation bringing savings in the use of sugarcane.

**Key-words:** Sulfurgran, elemental sulfur, gypsum.

### **INTRODUÇÃO**

A região centro-sul brasileira em específico o estado de São Paulo destaca-se como o maior produtor nacional de cana-de-açúcar e subprodutos com participação

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

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



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP  
**AGROENERGIA**  
Matérias-Primas

2017

27 E 28  
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

de 51,3% dos quase 9 milhões de hectares plantados com a cultura na safra 2014/2015 (UNICA, 2016).

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, a baixa quantidade de enxofre no solo é quase tão frequente quanto os níveis de fósforo.

Em condições de deficiência moderada de enxofre, o suprimento deste para a constituição das proteínas pode ser comprometido nas plantas não afetando em diminuição do crescimento, no entanto, níveis extremos de deficiência acarretará redução na fixação de nitrogênio, formação da clorofila, participação do metabolismo dos carboidratos, e diminuição da fotossíntese (JONES et al., 1971; TRIVELIN, 2000). Deste modo, o suprimento do enxofre pode ser realizado com fertilizantes que possuem o elemento associado na forma de sulfato tais como: sulfato de amônio, superfosfato simples, gesso, fosfogesso, sulfato de potássio e outras diversas combinações, especialmente de fertilizantes nitrogenados com sulfatos (PONCHIO e BALLIO, 1988). No entanto, o enxofre elementar tem sido uma fonte bastante usada em alguns países e tem despertado interesse no Brasil por conter alta concentração do elemento enxofre.

Já está sendo comercializado o enxofre elementar na forma de granulado (pastilhas) apresentando 90% de enxofre elementar finamente moído e biodegradável, o que facilita seu manuseio para aplicação isoladamente ou em misturas com outros nutrientes (NPK) granulados.

No entanto, este fertilizante pode apresentar algumas deficiências de transformação no solo podendo apresentar recuo no crescimento/desenvolvimento das plantas.

Este trabalho visou avaliar fontes alternativas de fornecimento de enxofre para a cana, sobre o aspecto do rendimento agroindustrial.

## **OBJETIVOS**

Este trabalho tem como objetivo avaliar a eficácia agrônômica do enxofre elementar e outras fontes já comerciais de enxofre quanto ao desenvolvimento e produtividade da cana-de-açúcar na região de Colina-SP em latossolo vermelho distrófico de textura média.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O ensaio foi instalado 25/05/2012 na Estação Experimental do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta-Mogiana, no município de Colina-SP (20°42'49.0" Sul, longitude 48°33'33.9" O), em condição de campo. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, textura média (Embrapa, 1999).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, sendo 8 tratamentos: tratamento controle com zero de enxofre, Sulfurgran nas doses de 50,



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP  
AGROENERGIA  
Matérias-Primas

2017

27 E 28  
JUNHOCentro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

100, 200 e 400 kg.ha<sup>-1</sup>, gesso nas doses de 1 e 2 t.ha<sup>-1</sup> e por último Sulfurgran (100 kg.ha<sup>-1</sup>) + gesso (1 t.ha<sup>-1</sup>); 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 m<sup>2</sup> com área útil de 27m<sup>2</sup> correspondendo às três linhas centrais, desprezando 1 metro em cada extremidade da linha.

Em todos os tratamentos no plantio realizou-se a adubação fornecendo 50 kg.ha<sup>-1</sup> de N, 120 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 140 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, respectivamente como fonte a Ureia, Superfosfato Triplo e o Cloreto de potássio. A adubação das soqueiras foram realizadas com 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N e 140 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, respectivamente Ureia e Cloreto de potássio nas safras 2013/14 e 2014/15. A variedade de cana utilizada foi a RB86 7515. O gesso utilizado possui: óxido cálcio (CaO) = 29,4%; Enxofre (S) = 16,1%; Umidade (U) = 13,0%.

Na colheita foi determinado o rendimento agrícola em tonelada de cana por hectare (TCH) obtido a partir da pesagem de todos os colmos das parcelas, e os atributos de qualidade tecnológica conforme manual CONSECANA (2006).

Os resultados 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

Diferenças (Duncan =  $p < 0,10$ ) foram obtidas para o parâmetro produtividade (TCH) para fonte e respectiva dose, principalmente em relação ao controle que apresentou produtividade inferior nas três safras e no acumulado (360,07 t.ha<sup>-1</sup>). Deste modo, a aplicação de enxofre favoreceu a produtividade proporcionando ganhos no rendimento de colmos de 33,52 a 55,38 t.ha<sup>-1</sup> (9,31 e 15,38 %, respectivamente) a mais de produtividade com a utilização de enxofre granulado na dose de 50 e ou 100. kg.ha<sup>-1</sup> (Tabela 01).

**Tabela 1-** Rendimento agroindústrias nas safras agrícolas.

Tratamentos	Dose Kg/ha <sup>-1</sup>	Resultados das safras						Acumulado		Relação	
		2012/13		2013/14		2014/15		TCH	TPH	TCH	TPH
		TCH	TPH	TCH	TPH	TCH	TPH				
		-----t/ha <sup>-1</sup> -----									
Controle	0	127,00 c	17,87 c	118,42	20,44 b	114,65	18,34 b	360,07 b	56,65 c	100	100
Sulfurgran	50	135,84 abc	21,05 ab	129,41	22,49 ab	128,34	20,85 ab	393,59 ab	64,39 abc	109,31	113,66
Sulfurgran	100	143,17 ab	19,92 bc	137,69	25,36 a	134,59	20,99 ab	415,45 a	66,27 ab	115,38	116,98
Sulfurgran	200	134,17 bc	19,33 bc	131,50	23,03 ab	124,17	20,91 ab	389,84 ab	63,27 abc	108,27	111,69
Sulfurgran	400	133,84 bc	19,16 bc	121,98	22,19 ab	118,48	19,85 ab	374,30 ab	61,20 abc	103,95	108,03
Gesso	1000	145,34 ab	21,08 ab	130,69	23,21 ab	126,91	20,67 ab	402,94 ab	64,96 abc	111,91	114,67
Gesso	2000	149,17 a	22,93 a	139,44	24,30 ab	129,61	21,69 a	418,22 a	68,92 a	116,15	121,66
Gesso+Sulf.	1000+100	132,50 bc	18,00 c	125,70	22,64 ab	120,63	19,71 ab	378,83 ab	60,35 c	105,21	106,53
Valor de F											
Tratamentos		2,04*	2,78*	0,73ns	0,72ns	0,72ns	0,76ns	1,55ns	1,55ns		
Blocos		1,47ns	1,14ns	0,89ns	0,88ns	1,08ns	0,27ns	1,52ns	0,73ns		
Média Geral (trat)		137,63	19,92	129,35	22,35	124,68	20,38	391,66	63,25		
CV (%)		7,61	10,32	13,05	14,67	12,34	11,68	8,30	9,69		
DP		10,48	2,05	16,68	3,28	15,39	2,38	32,52	6,12		
DMS		109,93	4,22	285,09	11,73	236,89	5,66	1057,31	37,53		

\*, \*\* e \*\*\* - significativo ao nível de 10, 5 e 1%, respectivamente, ns - Não significativo, CV – coeficiente de variação, DP – desvio padrão e DMS – diferença mínima significativa.



ISBN: 978-85-85564-34-6

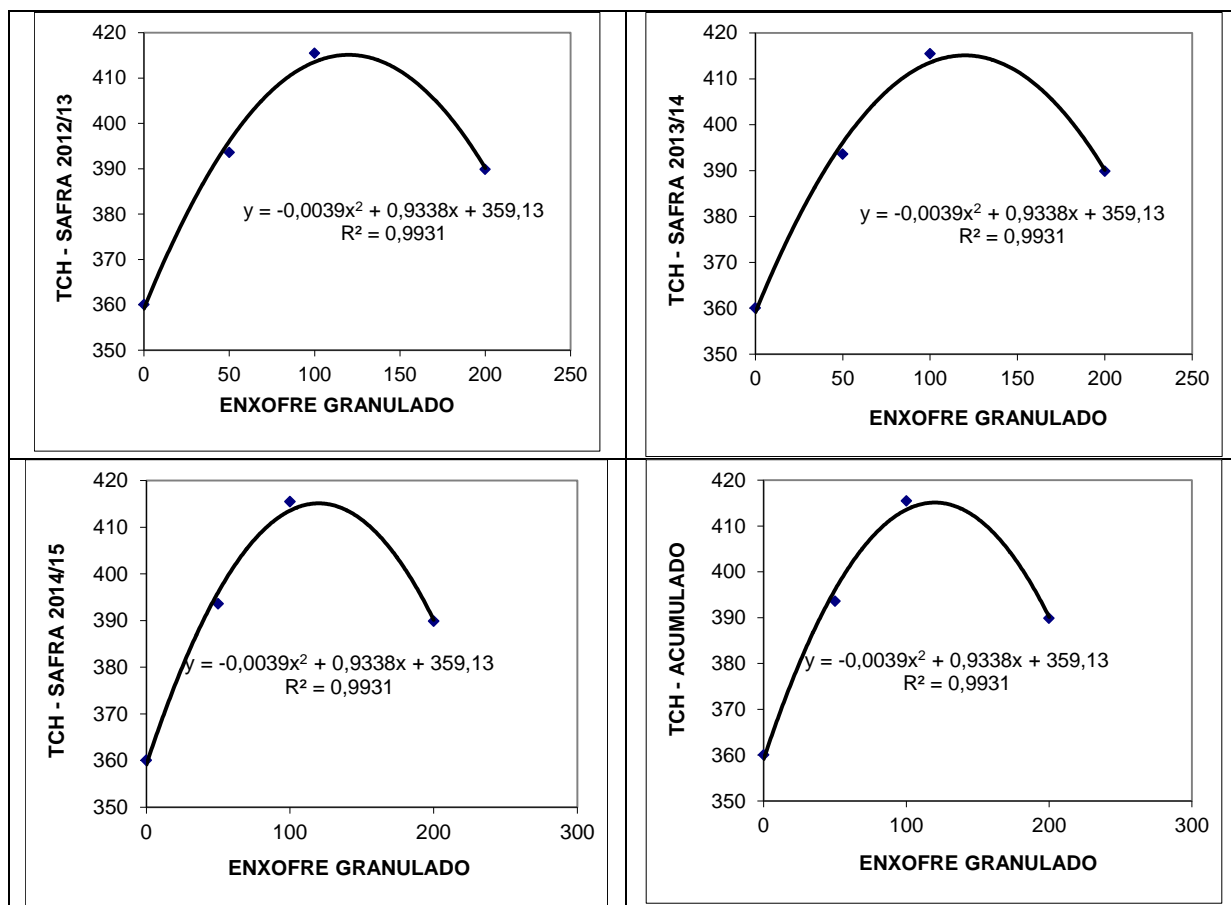
XI WORKSHOP  
AGROENERGIA  
Matérias-Primas

2017

27 E 28  
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

O enxofre granulado nas doses de 50 a 200 kg.ha<sup>-1</sup> proporcionou a confecção da curva de resposta em relação à produtividade agrícola-TCH (figura 01) para as safras e acumulada, obtendo-se como ponto máximo de resposta a dose de 125 kg.ha<sup>-1</sup> com produtividade acumulada de 415 t.ha<sup>-1</sup>.



**Figura 1**-Curva de resposta das safras e acumulada, em função da aplicação do enxofre granulado.

A recomendação de enxofre utilizando a fonte gesso para a área seria 1 t.ha<sup>-1</sup>, a qual não diferiu estatisticamente entre si com a dose de 100 kg.ha<sup>-1</sup> do enxofre granulado, ou seja, o condicionador/fertilizante de solo se assemelham em suas contribuições para os parâmetros de fertilidade do solo em respostas as camadas 0-20; 20-40 e 40-60 cm de profundidade (dados não apresentados) nas três safras avaliadas proporcionando melhorias e, fornecendo os elementos nutricionais necessários (dados não apresentados) culminando em boas repostas as produtividades nas safras agrícolas. Quanto a mistura do enxofre granulado (100 kg.ha<sup>-1</sup>) + Gesso (1 t.ha<sup>-1</sup>) proporcionou ganhos de TCH de 5,21% em relação ao controle, porém sendo menores que os tratamentos isolados com enxofre granulado e ou gesso.

A qualidade tecnológica da cana e rendimento agroindustrial (TPH), também pode ser verificada também na Tabela 01, cujas respostas significativas ocorreram nas três safras, mostrando melhoria também na qualidade da cana com ganhos



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP  
**AGROENERGIA**  
Matérias-Primas

2017

27 E 28  
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

percentuais ainda maiores com a aplicação de enxofre granulado e gesso. A dose de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de enxofre granulado proporcionou superioridade na qualidade de matéria prima, seguido pelo gesso (1 t.ha<sup>-1</sup>), ressaltando as semelhanças entre os produtos como fornecedores de nutrientes e condicionadores do solo, gerando logo na primeira safra resultados da ordem 3,18 e 3.21 t (21,05-17,87 e 21,08-17,87), respectivamente de TPH e no acumulado das safras de 9,62 e 8,31, ou seja, resultados estes suficientes para pagar os custos e aplicação dos produtos gerando retorno econômico para o agricultor.

## CONCLUSÕES

Os tratamentos que tiveram fornecimento de enxofre proporcionaram melhores rendimentos agroindustriais;

A utilização de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de enxofre granulado (sulfurgran), assemelha-se a dose de 1 t.ha<sup>-1</sup> de gesso e, podendo ser empregado juntamente com a adubação de cobertura dispensando a operação de aplicação do gesso.

## LITERATURA CITADA

(CONAB). Companhia Nacional de Abastecimento. 1º Levantamento Cana-de-açúcar-safra 2015/16 Disponível em <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_04\\_20\\_14\\_04\\_31\\_boletim\\_cana\\_portugues\\_-\\_1o\\_lev\\_-\\_17-18.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_04_20_14_04_31_boletim_cana_portugues_-_1o_lev_-_17-18.pdf)> Acesso em: 03 de junho de 2017.

Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo. Manual de Instruções / Edição / **CONSECANA-SP**, Piracicaba-SP, 2006. 112p.

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

(IAC). Instituto Agrônomo de Campinas - Programa Cana IAC. IAC realiza o maior censo de variedades de cana e constata elevada concentração de material em algumas regiões do Centro-Sul do Brasil. Disponível em <[http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/cana/page\\_flip/informativo\\_centro\\_cana\\_dezembro\\_2016.php](http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/cana/page_flip/informativo_centro_cana_dezembro_2016.php)> Acesso em 03 de Junho de 2017.

JONES, R. K.; ROBSON, P. S.; HAYDOCK, K. P.; MEGARRITY, R. G. Sulphur-nitrogen relationship in the tropical legume *Stylosanthes humilis*. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.22, n. 4, p. 885-894, 1971.

TRIVELIN, P. C. O. **Utilização do nitrogênio pela cana-de-açúcar: três casos estudados com uso do traçador <sup>15</sup>N**. 2000. 143p. Tese (Livre – Docência) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

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.