



Adubação de plantio com micronutrientes associada à adubação foliar nos parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar

Filipe Virgilio Ribeiro^{(*)1}, Maikon Vinicius da Silva Lira⁽⁴⁾, Guilherme Constantino Meirelles⁽³⁾, Luiz Felipe Melo dos Santos⁽²⁾, Igor Virgilio Ribeiro⁽¹⁾, Reges Heinrichs⁽⁵⁾

*e-mail: filipevirgiloribeiro@gmail.com

¹Aluno de graduação da Universidade Estadual Paulista, Campus Dracena, Bolsista FAPESP Processo2018/01926-8;

²Aluno do programa de pós graduação da Universidade Estadual Paulista, Campus Dracena;

³Aluno do programa de pós graduação da Universidade Estadual Paulista, Campus Botucatu;

⁴Aluno do programa de pós graduação da Universidade do Oeste Paulista;

⁵Professor Adjunto da Universidade Estadual Paulista, Campus Dracena.

RESUMO: Atualmente o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, porém, mesmo ocupando essa posição, sua produtividade ainda encontra-se muito baixa, o que, provavelmente, está relacionado às áreas de baixa fertilidade. O trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito da adubação de plantio e foliar com micronutrientes nos parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar. O experimento foi realizado na unidade produtora da Usina Rio Vermelho no município de Dracena, SP. No plantio da cana-de-açúcar, variedade RB 96 5902, foi realizada calagem, gessagem, fosfatagem adubação de plantio convencional usada pela Usina sucroenergética. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas e quatro repetições, totalizando 32 subparcelas. Nas parcelas foram aplicadas quatro doses de micronutrientes no solo: 0 L ha⁻¹, 10 L ha⁻¹, 20 L ha⁻¹, 40 L ha⁻¹. Nas subparcelas avaliou-se a presença e a ausência da adubação foliar com micronutrientes na dose de 6 L ha⁻¹. A aplicação de micronutrientes no solo e via foliar resultou em efeito significativo para fatores isolados na produção de ATR ha⁻¹. A concentração de POL apresentou efeito significativo para aplicação foliar, reduzindo em 5 % na dose de 6 L ha⁻¹. Os demais parâmetros não foram influenciados pela aplicação micronutrientes no solo e via foliar. Estes resultados demonstram que o aumento da produção de ATR na variedade RB 96 5902 está muito mais atrelado ao aumento de

produção de colmos do que pelo aumento na concentração de açúcares.

Termos de indexação: Aplicação foliar, *Saccharum officinarum*, micronutrientes.

INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar é muito utilizada, desde a forma mais simples na alimentação animal, até na fabricação do açúcar, etanol e biomassa para cogeração de energia. (VASCONCELOS, 2002). O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, a safra brasileira de 2014/2015 apresentou uma produção de 629 milhões de toneladas, distribuídas nas regiões centro-sul, nordeste e norte, respectivamente, 91%, 8% e 1% (MAPA, 2015). Os bons resultados e o aprimoramento tecnológico proporcionaram ao país a liderança na exportação mundial de açúcar, representando aproximadamente 32% da área cultivada no mundo (HEINRICHS et al., 2015). No entanto a produtividade média está em torno de 76 t ha⁻¹ (CONAB, 2016), o que está relacionada principalmente a falta pesquisas específicas nas distintas condições de solo e clima. De acordo com Orlando Filho et al. (2001) essas baixas produtividades são consequências da utilização de áreas já cultivadas e área de baixa fertilidade de solo, especialmente no estado de São Paulo e no Cerrado que, geralmente, apresentam características de solos arenosos, com baixa retenção de água e disponibilidade de macro e



micronutrientes. Os micronutrientes atuam no metabolismo das plantas, desempenhando funções vitais, responsável por processos metabólicos ou fenológicos. Embora os micronutrientes sejam importantes para a cana-de-açúcar quando se observam as quantidades extraídas, são relativamente baixas quando comparadas à extração de macronutrientes, porém fundamentais ao desenvolvimento da cultura podendo acarretar em reduções na produtividade até morte de plantas, que são consequências advindas do desarranjo nos processos metabólicos. (ORLANDO FILHO, 1993).

A cana-de-açúcar apresenta frequentemente o fenômeno da "fome oculta" em relação aos micronutrientes, ou seja, a deficiência existe e limita economicamente a produtividade, mas a planta não mostra os sintomas característicos visíveis da deficiência, embora a redução de produtividade possa ser um sintoma (ORLANDO FILHO, 2001). Diversos fatores podem interferir, sendo os fatores positivos de solo, clima e sanidade, fundamentais para respostas na forma de produtividade. Os solos do Oeste Paulista apresentam características físicas muito favoráveis para produção agrícola, porém, quimicamente apresentam limitações, especialmente de micronutrientes que podem ser superadas com estratégias de adubação adequada.

O trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência agrônômica da adubação de plantio com micronutrientes associada à adubação foliar nos parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar RB 96 5902.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na unidade produtora da Usina Rio Vermelho, município de Dracena, Estado de São Paulo utilizando-se a variedade RB 96 5902 de cana-de-açúcar. Foi realizada a correção e adubação do solo conforme a necessidades da usina. O clima local, conforme a classificação de Koppen é do tipo Cwa, caracterizado pelas estações de clima quente de inverno seco, sendo que os meses de outubro a março apresentam o maior índice pluviométrico. As médias anuais de temperatura, precipitação e umidade são respectivamente, 24°C, 1352 mm e 65 %, com temperatura média mensal máxima de 30°C e média mínima de 19°C.

O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2013) com boa drenagem. A análise química foi efetuada em amostras de solocoletadas nas profundidades de 0 - 20 cm e 20 - 40 cm.

Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas e quatro repetições, totalizando 32 subparcelas. Nas parcelas foram aplicadas cinco doses de micronutrientes no solo: 0 L ha⁻¹, 10 L ha⁻¹, 20 L ha⁻¹, 40 L ha⁻¹. Nas subparcelas foi avaliada a presença e a ausência da adubação foliar com micronutrientes na dose de 6 L ha⁻¹.

Para a realização da análise tecnológica foram separados doze colmos por subparcela, avaliando os seguintes parâmetros (pol, fibra, açúcares redutíveis e açúcares totais redutíveis). Esta análise foi realizada no laboratório da Usina Rio Vermelho, segundo a metodologia padrão citada por (FERNANDES, 2003).

Análise estatística

Todos os resultados foram avaliados estatisticamente pela análise da variância, e quando significativa foram utilizadas regressões em função das doses de micronutrientes aplicadas no solo e pelo teste de Tukey na presença ou ausência da adubação foliar (PIMENTEL-GOMES, 1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na cana-de-açúcar RB 96 5902, o ATR ha⁻¹ apresentou efeito significativo para às doses de micronutrientes no solo e presença ou ausência da aplicação foliar de forma isolada (Tabela 1), porém não foi verificada interação entre os dois fatores avaliados.

A concentração nos parâmetros tecnológicos de qualidade da cana-de-açúcar avaliados, exceto o Pol, não foi significativa em função da aplicação da adubação via solo ou foliar, semelhante ao encontrado por outros autores (SIQUEIRA et al., 1979; AZEREDO e BOLSANELLO, 1981; PEDRAS, 1981; ALVAREZ VICENTE, 1984; CAMBRIA et al., 1989; KORNDÖRFER et al., 1995)

Esses resultados evidenciam que o aumento da produção de açúcar na cana-de-açúcar



está muito mais relacionado ao aumento de produção de colmos do que pelo aumento na concentração de açúcares. Os resultados obtidos nos parâmetros tecnológicos em função da aplicação dos micronutrientes são conflitantes embora alguns autores verificaram um efeito significativo nestes parâmetros (LEITE et al., 2009; SILVA et al., 2010) há outros que encontraram resultados semelhantes aos verificado neste estudo (JÚNIOR et al., 2008).

A produção de ATR por hectare no segundo corte da cana-de-açúcar se ajustou ao modelo

quadrático para as doses de micronutrientes aplicados no sulco de plantio, a máxima produção foi verificada com a aplicação 17,57 L ha⁻¹ atingindo 8.858 kg ha⁻¹ de ATR (Figura 1), evidenciando efeito residual dos micronutrientes. Em relação ao efeito da aplicação foliar, a dose de 6 L ha⁻¹ foi superior em 3% (acréscimo de 270 kg ha⁻¹ de ATR) quando comparada ao tratamento sem a aplicação foliar (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise tecnológica da cana-de-açúcar RB 96 5902 submetida a doses de micronutriente no solo e presença ou ausência da aplicação foliar, após o segundo ano de cultivo.

Dose no solo L ha ⁻¹	Brix	Pol	Ar	Umidade	Fibra	Atr	Atr/ha
	----- % -----					Kg t ⁻¹	Kg ha ⁻¹
0	21,65	19,40	0,41	68,18	14,16	158,76	8546,4
10	21,93	19,97	0,41	67,76	14,48	159,90	8432,0
20	21,99	19,92	0,43	67,89	14,18	160,39	9108,7
40	21,99	19,86	0,39	67,81	14,30	157,07	8095,7
Foliar							
Sem	22,13	20,13 A	0,41	67,75	14,22	160,55	8411,1 B
Com	21,65	19,44 B	0,42	68,07	14,39	157,51	8680,3 A
DMS (5%)	0,6093	0,8214	0,0369	0,7103	0,4855	4,639	306,3
Teste F							
Dose no solo (D)	0,30 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,43 ^{ns}	8,06*
Aplicação Foliar (F)	2,62 ^{ns}	3,02**	0,44 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,29 ^{ns}	1,83 ^{ns}	3,29**
DxF	0,33 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,19 ^{ns}	2,38 ^{ns}	1,68 ^{ns}	0,53 ^{ns}
Média Geral	21,89	19,78	0,41	67,91	14,28	159,03	8545,70
CV (%)	3,81	5,68	12,11	1,43	4,65	3,98	4,91

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey.

** , * e ^{ns}. Significativas em p<0,10, p<0,05, e não significativo, respectivamente.

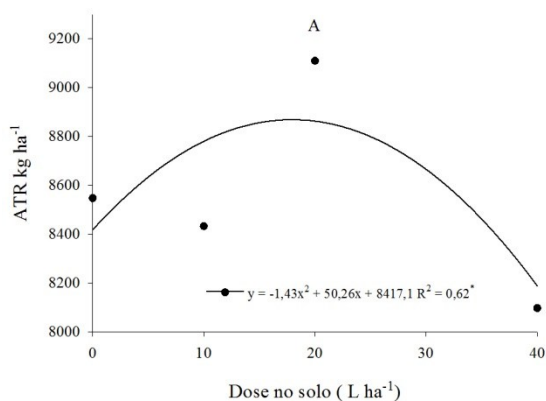


Figura 1 - Produção de açúcares totais redutíveis de cana-de-açúcar no segundo corte submetida a dose de micronutrientes na plantio.

CONCLUSÕES

A produção de Açúcares Totais Recuperável (ATR) no segundo corte da cana-de-açúcar aumentou em função da aplicação de micronutrientes no sulco de plantio, atingindo a produção máxima com 17 L ha⁻¹.

A aplicação foliar de micronutrientes, na dose de 6 L ha⁻¹ do produto, aumentou 3 % a ATR ha⁻¹, que representou um acréscimo de 270 kg ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

CONAB. **Levantamento da safra 2016/2017**. 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/olalaCMS/uploads/arquivos/16_04_18_14_27_15_boletim_cana_portugues_-_1o_leve_-_16.pdf>. Acesso em: 25 out. 2017

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

HEINRICH, R.; OTTO, R. MAGALHÃES, A.; MEIRELLES, G.C. **Importance of sugarcane in Brazilian and world bioeconomy**. Stuttgart: BECY Network Meeting, University Hohenheim, 2015, 12p.

JÚNIOR, CARAMO; MARQUES, MARCOS O.; TASSO JÚNIOR, LUIZ C. **Efeito residual de quatro aplicações anuais de lodo de esgoto e vinhaça na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar**. Engenharia Agrícola. Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, v. 28, n. 1, p. 196-203, 2008.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de Acompanhamento da Produção Canavieira**. Brasília. MAPA/CGAE/DCAA, 2015.1 – 3p.

MARSCHNER, P. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. New York: Academic Press, 2012. 651 p.

ORLANDO FILHO, J. Calagem e adubação da cana-de-açúcar. In: CÂMARA, G. M. S.; OLIVEIRA, E. A. M. (Eds). **Produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: FEALQ/USP, 1993. p.133-144

ORLANDO FILHO, J.; ROSSETO, R.; CASAGRANDE, A. A. Cana-de-açúcar. In: FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. RAIJ, B. ABREU, C. A. (Eds.). **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001. p. 355-369.

PIMENTEL-GOMES, F. **A estatística moderna na pesquisa agropecuária**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1990. 182 p.

RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. 285p. (Boletim Técnico, 100).

SILVA, M. D. S., Consorte Cato, S., & Guerreiro Fontoura Costa, A. (2010). **Produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar submetida à aplicação de biorregulador e fertilizantes líquidos**. Ciência Rural, 40(4).

VASCONCELOS, J. N. Derivados da cana-de-açúcar. STAB: **Açúcar, Alcool e Subprodutos**, v. 20, n. 3, p. 16-18, 2002.