

QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DA CANA PLANTA E CANA SOCA EM FUNÇÃO DE DOSES E FONTES DE MANGANÊS

QUALITY AND PRODUCTIVITY OF PLANT CANE AND RATOON CANE TO LEVELS AND SOURCES OF MANGANESE

Cleiton Gredson Sabin BENETT¹; Salatiér BUZETTI²; Katiane Santiago SILVA¹; Marcelo Carvalho Minhoto TEIXEIRA FILHO²; Cristiano Magalhães PARIZ³; Alexandra Sanae MAEDA⁴; Cássia Maria de Paula GARCIA⁵

1. Professor(a), Doutor(a), Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS/UUA, Unidade Universitária de Aquidauana, MS, Brasil. cbennett@hotmail.com; 2. Professor, Doutor, Universidade Estadual Paulista - UNESP/FE, Campus de Ilha Solteira, SP, Brasil sbuzetti@agr.feis.unesp.br; 3. Doutorando em Zootecnia - FMVZ/UNESP, Campus de Botucatu, SP, Brasil. 4. Professora, Universidade Católica Dom Bosco, UCDB, Campus de Campo Grande, MS, Brasil. 5. Mestranda em agronomia (sistema de produção) - UNESP/FE, Campus de Ilha Solteira, SP, Brasil.

RESUMO: A cultura da cana-de-açúcar é destaque no cenário agrícola brasileiro, devido à grande demanda da utilização de açúcar, álcool e subprodutos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de cinco doses e três fontes de manganês aplicadas no sulco de plantio na cultura da cana-de-açúcar, em dois cortes, na região Noroeste do estado de São Paulo. O experimento foi conduzido no sítio Fujimoto com coordenadas 20°32' S e 50°58' O, e altitude de 361 metros, área administrada pela Destilaria Vale do Paraná S/A Álcool e Açúcar, no município de Suzanápolis - SP. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso no esquema fatorial 5x3, sendo 5 doses de manganês (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 kg ha⁻¹) e 3 fontes (Quelato, FTE e Sulfato de manganês), aplicadas no sulco de plantio, em 4 repetições. As parcelas foram constituídas por 4 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas por 1,5 m. A variedade utilizada foi a RB 86-7515. As fontes de manganês não influenciaram na qualidade tecnológica e produtividade de colmos em nenhum dos dois cortes da cana-de-açúcar. A aplicação das doses de manganês aumentou os valores de açúcar total recuperável por hectare e tonelada de pol por hectare na cana planta, não influenciando as demais variáveis analisadas na cana planta e cana soca.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharum* spp. Micronutriente. Adubação. Sacarose.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) atualmente é uma das culturas mais importantes no Brasil, por ser a principal matéria-prima utilizada pela indústria sucroalcooleira para a produção de açúcar e álcool.

O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com uma produção na safra de 2009/2010 de aproximadamente 604,5 milhões de toneladas em 7,4 milhões de ha. As regiões Centro-Sul respondem por aproximadamente 542,8 milhões de toneladas. Sendo o estado de São Paulo o maior produtor brasileiro com 4,1 milhões de ha de cana-de-açúcar, onde sua produção é destinada à fabricação de açúcar e álcool, revelando-se na maior agroindústria do estado e responsável por 362,6 milhões de toneladas (CONAB, 2010).

O manganês é o segundo micronutriente mais extraído do solo pela cultura da cana de açúcar e a falta desse elemento pode ocasionar problemas à cultura canavieira acarretando baixas produtividades. Conforme Chaves e Farias (2009) isso resulta em caldo com maior teor de fenóis e amido, e esses compostos durante o processamento

da cana ou estocagem do açúcar se oxidam, alterando a cor do alimento ou da bebida.

Assim, o manganês atua na fotossíntese, sendo envolvido na estrutura, funcionamento e multiplicação de cloroplastos, também realiza o transporte eletrônico (Vitti et al., 2006) é requerido para a atividade de algumas desidrogenases, descarboxilases, quinases, oxidases e peroxidases. Está envolvido com outras enzimas ativadas por cátions e na evolução fotossintética de oxigênio (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Lopes (1999) citou que os principais motivos que despertaram o maior interesse pela utilização de fertilizantes contendo micronutrientes no Brasil foi o início da ocupação da região dos cerrados, formada por solos naturalmente deficientes em micronutrientes.

No estado de São Paulo, não é comum a ocorrência de problemas relacionados à deficiência de micronutrientes na cultura da cana-de-açúcar. Orlando Filho et al. (2001) alertaram para o fato de que a cana-de-açúcar poderia apresentar, com frequência, a chamada “fome oculta”, situação em que não aparecem os sintomas de deficiência, mas os teores presentes são insuficientes a ponto de levarem a uma redução da produtividade.

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito de cinco doses (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 kg ha⁻¹) e três fontes de manganês (Quelato, FTE e Sulfato de Manganês) aplicadas somente no sulco de plantio na cultura da cana-de-açúcar, avaliada em dois cortes, na região Noroeste do estado de São Paulo num Argissolo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no sítio Fujimoto, com coordenadas 20°32' S e 50°58' O, e

altitude de 361 metros, área administrada pela Destilaria Vale do Paraná S/A Álcool e Açúcar, no município de Suzanópolis – SP, situada no Noroeste do estado de São Paulo. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho Eutrófico (EMBRAPA, 2006). As características químicas do solo foram determinadas antes da instalação do experimento, segundo metodologia proposta por Raij et al. (2001), cujos resultados da análise química e granulométrica estão apresentados na Tabela 1, conforme metodologia da Embrapa (1997).

Tabela 1. Resultados da análise química e granulométrica do solo na área experimental, antes do plantio da cana. Suzanópolis-SP, 2007.

| Camada (cm) | P (resina) | M.O. | pH | K | Ca | Mg | H+Al | SB | CTC | V | Areia | Silte | Argila |
|-------------|--------------------------------|--------------------|-------------------|---|----|-----|-------|------|------|-------------------------------|-------|-------|--------|
| | mg dm ⁻³ | g dm ⁻³ | CaCl ₂ | -----mmol _c dm ⁻³ ----- | | | ----- | | % | -----g kg ⁻¹ ----- | | | |
| 0-25 | 3 | 24 | 4,9 | 3,0 | 10 | 8 | 20 | 21,4 | 41,4 | 52 | 820 | 56 | 124 |
| 25-50 | 2 | 12 | 4,6 | 0,3 | 9 | 4 | 21 | 13,3 | 34,3 | 39 | 813 | 54 | 133 |
| Camada (cm) | Cu* | Fe* | Mn* | | | Zn* | | B** | | | | | |
| | -----mg dm ⁻³ ----- | | | | | | | | | | | | |
| 0-25 | 0,8 | 13 | 4,8 | | | 0,4 | | 0,61 | | | | | |
| 25-50 | 0,9 | 8 | 2,5 | | | 0,1 | | 0,50 | | | | | |

* Determinado em DTPA; ** Água quente. Análise química realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo UNESP/FE. Análise granulométrica realizada no Laboratório de Física do Solo UNESP/FE.

O clima da região é classificado como Aw pela classificação de Köppen, com temperatura média anual de 23,7° C e precipitação pluvial média anual de 1300 mm. Os dados climáticos referentes ao período experimental encontram-se na Figura 1.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso no esquema fatorial 3x5, sendo 3 fontes: Quelato (7% Mn), FTE BR 12 pó (1,8% B; 0,8% Cu; 3,0% Fe; 2,0% Mn; 0,10% Mo e 9,0% Zn) e Sulfato de manganês (31% Mn e 18% S) e 5 doses de manganês (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 kg ha⁻¹), aplicadas no sulco de plantio, com 4 repetições. O FTE foi utilizado para se verificar o seu efeito residual, já que é um produto de baixa solubilidade, e analisar a sua capacidade de fornecimento de outros micronutrientes à cana de açúcar, já que foram analisados, além de Mn, o B, Cu, Fe e Zn, constando em outro trabalho. Como o solo estava deficiente em Zn, aplicaram-se em todos os tratamentos, 5 kg ha⁻¹ do elemento (sulfato de zinco). Os tratamentos fontes e doses foram aplicados apenas no sulco de plantio, imediatamente antes do plantio da cana planta. As parcelas foram constituídas por 4 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas por 1,5 m. No preparo do solo foram realizadas uma aração profunda e

aplicação de 2 t ha⁻¹ de calcário 90 dias antes do plantio, sendo realizada uma gradagem de incorporação e 15 dias antes do plantio outra gradagem para procedimento de sulcamento de plantio.

A cultura recebeu adubação de plantio com 30, 150 e 120 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, conforme descrito por Raij et al. (1997). Na cana soca (primeira soca) foi realizada a aplicação de macronutrientes com 80 e 60 kg ha⁻¹ de N e K₂O, respectivamente, também de acordo com as recomendações de Raij et al. (1997), aplicados nas entre linhas da cultura no dia 16 de outubro de 2009.

A variedade da cana-de-açúcar utilizada foi a RB 86-7515 de ciclo médio a tardio, alta velocidade de crescimento, porte alto, hábito de crescimento ereto, alta densidade de colmo e fácil despalha, cujo plantio foi realizado em 17 de março de 2008, adotando-se o sistema de plantio manual (convencional), em que os toletes foram distribuídos dentro dos sulcos de plantio, sendo colocados seis toletes com três gemas em cada metro de sulco. As colheitas foram realizadas sem queima e manualmente, sendo a cana planta colhida dia 08 de julho de 2009 e a primeira soca em 05 de julho de 2010.

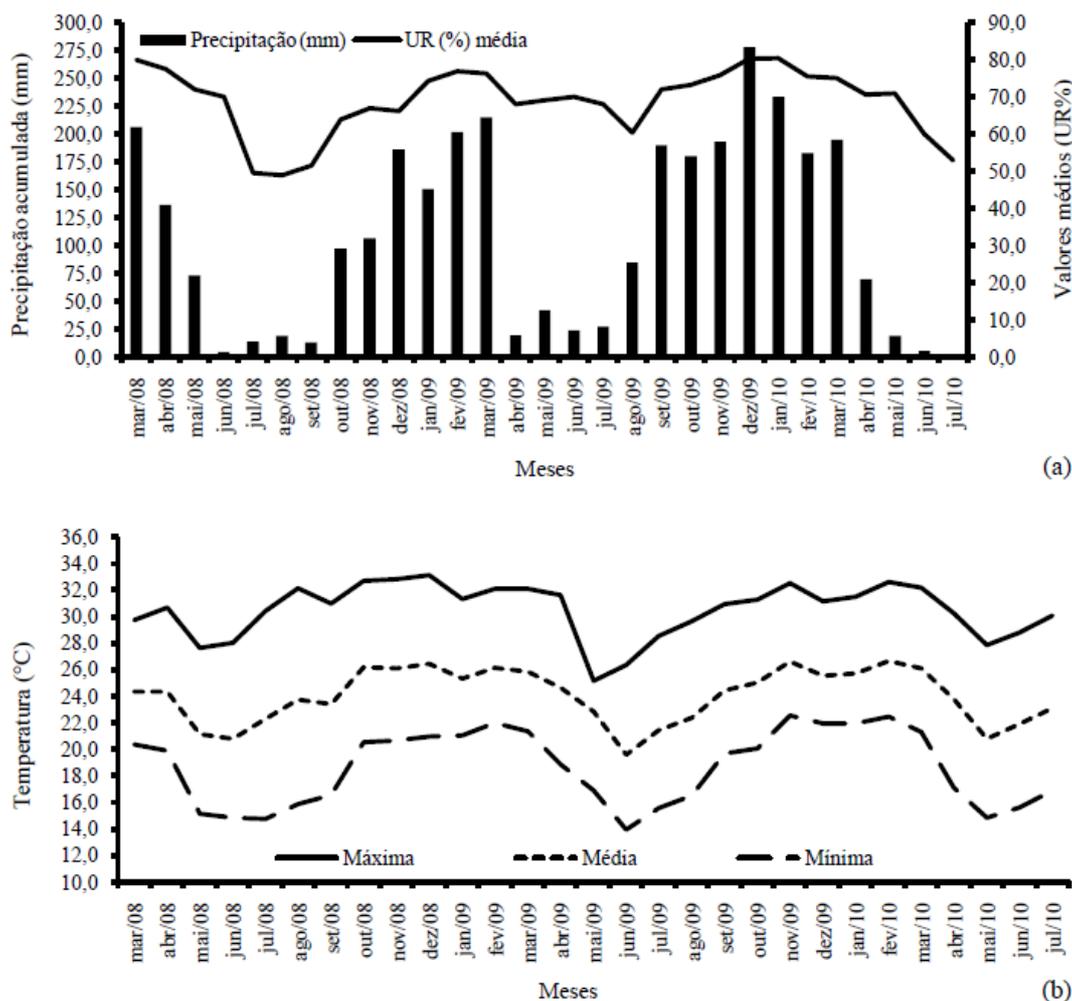


Figura 1. Valores de precipitação acumulada durante o mês (mm), umidade relativa (UR%) (a) e temperatura máxima, média e mínima (°C) (b) no período experimental na cultura da cana planta e cana soca. Suzanápolis-SP, 2008 a 2010. Valores médios obtidos das estações agrometeorológicas da UNESP/FE de Ilha Solteira-SP e Marinópolis-SP.

As variáveis analisadas na cana planta e cana soca foram: pureza do caldo (%), pol da cana (%), fibra (%), teor de sólidos solúveis totais (%), açúcares redutores do caldo (AR%), açúcar total recuperável por hectare (ATR), tonelada de pol no caldo da cana por hectare (TPH), onde foram coletados três colmos industrializáveis por parcela, sendo as amostras identificadas de acordo com cada parcela e levadas ao laboratório da Destilaria Vale do Paraná S/A Álcool e Açúcar para a realização das análises tecnológicas conforme metodologia do Conselho dos Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (CONSECANA, 2006).

Para a produção de tonelada de cana por hectare (TCH) foi determinada contando-se o número de colmos da área útil da parcela, cortando-se dez colmos industrializáveis por parcela, pesando-se e calculando-se a produtividade em tonelada de cana por hectare.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para fontes e para as doses de Mn foram realizadas análises de regressão. As análises estatísticas foram processadas utilizando o programa de Análise Estatística – SANEST (ZONTA et al., 1987).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação das fontes e doses de manganês na cana planta e cana soca para os teores médios de pureza do caldo e pol% cana, os resultados não apresentaram efeito significativo em nenhuma das variáveis analisadas (Tabela 2).

Marques et al. (2007a), avaliando cultivares de ciclo precoce, médio e tardio inclusive a RB 86-7515, não verificam diferenças significativas em relação aos parâmetros tecnológicos em cana soca.

Andrade et al. (1995), trabalhando com a aplicação de fritas e de fontes solúveis de boro, cobre e zinco, via solo, no sulco de plantio, não detectaram incremento nos parâmetros tecnológicos e Wang et al. (2005), trabalhando com a aplicação de doses de Zn (0; 4,4; 8,9; 17,9 e 33,8 kg ha⁻¹) na forma de sulfato de zinco, também, não verificaram aumento significativo no pol cana na cultivar LCP 85-384. Marques (1990); Marques et al. (2007b) observaram

que doses de logo de esgoto (0, 40, 80 e 160 t ha⁻¹ e 50 e 100 % da dose de plantio) não exerceram influência sobre as características agro-industriais da cana-de-açúcar na variedade RB 72454.

Os valores de pureza do caldo e pol% cana encontrados neste trabalho e apresentados na Tabela 2 estão acima dos valores indicados por Ripoli e Ripoli (2004), que devem ser maiores que 14 e 85 % para pureza do caldo e pol% cana, respectivamente.

Tabela 2. Teores médios de pureza do caldo (Pza) e pol% cana (PC) em função de fontes e doses de manganês na cultura da cana-de-açúcar. Suzanápolis-SP, 2009 e 2010.

| Tratamentos | Cana planta | | Cana soca | |
|------------------------------|---------------|---------|---------------|---------|
| | Pza | PC | Pza | PC |
| | ----- % ----- | | ----- % ----- | |
| Fontes | | | | |
| Quelato | 89,73 a | 15,85 a | 89,82 a | 16,53 a |
| FTE BR 12 | 89,16 a | 15,69 a | 89,07 a | 16,10 a |
| Sulfato de Manganês | 89,90 a | 15,86 a | 88,11 a | 15,94 a |
| Doses (kg ha ⁻¹) | | | | |
| 0 | 89,48 | 15,70 | 90,12 | 16,21 |
| 2,5 | 89,23 | 15,84 | 88,41 | 16,12 |
| 5,0 | 90,32 | 15,98 | 87,60 | 16,04 |
| 7,5 | 89,26 | 15,83 | 87,83 | 15,83 |
| 10,0 | 89,68 | 15,65 | 91,04 | 16,74 |
| CV (%) | 3,09 | 4,29 | 4,38 | 5,82 |

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados de teores de fibra, sólidos solúveis totais e açúcares redutores do caldo em cana planta e cana soca. Para as fontes e doses de manganês não houve

efeito significativo para nenhuma das variáveis avaliadas. Esse fato pode ser explicado devido ao teor médio de Mn do solo na área experimental, conforme citado em RAIJ et al. (1997).

Tabela 3. Teores médios de fibra (Fibra), sólidos solúveis totais da cana (SSC) e açúcares redutores do caldo (AR) em função de fontes e doses de manganês na cultura da cana-de-açúcar. Suzanápolis-SP, 2009 e 2010.

| Tratamentos | Cana planta | | | Cana soca | | |
|------------------------------|---------------|---------|--------|---------------|---------|--------|
| | Fibra | SSC | AR | Fibra | SSC | AR |
| | ----- % ----- | | | ----- % ----- | | |
| Fontes | | | | | | |
| Quelato | 13,02 a | 18,32 a | 0,57 a | 12,40 a | 18,13 a | 0,57 a |
| FTE BR 12 | 13,00 a | 18,22 a | 0,58 a | 12,80 a | 17,75 a | 0,57 a |
| Sulfato de Manganês | 13,30 a | 18,41 a | 0,56 a | 12,54 a | 18,09 a | 0,60 a |
| Doses (kg ha ⁻¹) | | | | | | |
| 0 | 13,39 | 17,17 | 0,57 | 12,46 | 17,98 | 0,55 |
| 2,5 | 12,92 | 18,25 | 0,58 | 12,84 | 18,18 | 0,57 |
| 5,0 | 13,19 | 18,37 | 0,55 | 12,50 | 18,32 | 0,57 |
| 7,5 | 13,00 | 18,25 | 0,57 | 12,46 | 18,02 | 0,62 |
| 10,0 | 13,03 | 18,53 | 0,57 | 12,64 | 17,45 | 0,60 |
| CV (%) | 5,72 | 3,92 | 14,58 | 4,85 | 6,72 | 11,25 |

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Embora não havendo efeito significativo entre as fontes de manganês em cana planta e cana soca para a variável sólidos solúveis totais, esses valores foram satisfatórios conforme Brieger (1968); Serra et al. (1972) que a partir de 18 % sólidos solúveis totais é considerado adequado tendo um bom aproveitamento do caldo para a indústria sucroalcooleira.

Franco et al. (2009), em experimento com aplicação de doses de Zn (solução de 200 L ha⁻¹, contendo 0, 3 e 6 kg ha⁻¹ na forma de sulfato de zinco), após 90 dias do plantio em cana planta, observaram efeito significativo nos teores de sólidos solúveis totais, pol% cana e AR da cultivar SP 81-

3250. Já Fravet et al. (2010) observaram que a aplicação de torta de filtro (0, 10, 20, 40 e 80 t ha⁻¹) na linha superficial e na entrelinha incorporada diminuiu o sólidos solúveis totais do caldo e o pol% cana quando realizado em cana de terceira soca. A literatura é escassa em relação à resposta da cultura a aplicação de micronutrientes em geral, principalmente, para o manganês. Para as variáveis toneladas de cana por ha (TCH), açúcar total recuperável (ATR) por ha e tonelada de pol por ha (TPH) também não ocorreu efeito significativo para fontes de manganês na cana planta e cana soca (Tabela 4).

Tabela 4. Teores médios de tonelada de cana por hectare (TCH), açúcar total recuperável por hectare (ATR), e tonelada de pol por hectare (TPH) em função de fontes e doses de manganês na cultura da cana-de-açúcar. Suzanópolis-SP, 2009 e 2010.

| Tratamentos | Cana planta | | | Cana soca | | |
|------------------------------|--------------------------------|--------|--------|--------------------------------|--------|--------|
| | TCH | ATR | TPH | TCH | ATR | TPH |
| | ----- t ha ⁻¹ ----- | | | ----- t ha ⁻¹ ----- | | |
| Fontes | | | | | | |
| Quelato | 93,5 a | 14,4 a | 17,6 a | 99,7 a | 16,0 a | 19,5 a |
| FTE BR 12 | 93,3 a | 14,2 a | 17,3 a | 101,6 a | 16,1 a | 19,6 a |
| Sulfato de Manganês | 88,7 a | 13,6 a | 16,8 a | 97,3 a | 15,2 a | 18,4 a |
| Doses (kg ha ⁻¹) | | | | | | |
| 0 | 87,4 | 12,6 | 15,6 | 90,1 | 14,2 | 17,3 |
| 2,5 | 91,1 | 14,0 | 17,2 | 101,0 | 16,0 | 19,4 |
| 5,0 | 87,5 | 13,7 | 16,9 | 104,7 | 16,5 | 20,0 |
| 7,5 | 93,8 | 14,5 | 17,7 | 99,8 | 15,5 | 18,8 |
| 10,0 | 99,2 | 15,4 | 19,0 | 101,9 | 16,4 | 20,3 |
| CV (%) | 15,67 | 16,12 | 16,39 | 15,38 | 15,89 | 16,18 |

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A baixa produtividade da cana planta pode ser explicada devido à baixa precipitação na fase de perfilhamento intenso da cultura em ambos os ciclos produtivos (Figura 1).

Duarte Júnior e Coelho (2008), avaliando o efeito da adubação verde sobre a produtividade da cana-de-açúcar da cultivar SP 80-1842 em sistema de plantio direto na região de Campos dos Goytacazes-RJ, não constataram efeito significativo quando analisaram a variável ATR. Já Silva et al. (1998) obtiveram efeito na produtividade da cana soca cultivar RB 72-454 quando empregaram 30 t ha⁻¹ de lodo de esgoto contendo 335 mg kg⁻¹ de Mn, resultados estes diferentes aos encontrados neste trabalho. Gava et al. (2008) verificaram, em estudo com três variedades de cana-de-açúcar em primeiro ciclo de cultivo na região de Jaú-SP, produtividades de 115,8; 112,1 e 91,9 t ha⁻¹ para as variedades RB 86-7515, RB 85-5536 e SP 80-3280, respectivamente, valores estes superiores aos

encontrados neste trabalho.

Neste sentido, verificam-se poucos estudos enfocando o Mn na cultura da cana-de-açúcar e que a produtividade da cultura é dependente do solo, das condições climáticas, variedade, manejo do solo, principalmente adubação, e manejo da própria cultura.

Já para doses de manganês ocorreu efeito significativo para açúcar total recuperável por ha (Figura 2a) e tonelada de pol por ha (Figura 2b) em cana planta, com ajuste dos dados à regressões lineares positivas. Isso pode ser explicado devido ao manganês influenciar no processo de fotossíntese e que no período de colheita ocorreram menores temperaturas e precipitação. Costa et al. (2011) avaliando as cultivares RB 92579, SP 79-1011, RB 93509 e RB 93-1530, no quarto ciclo de cultivo na região dos tabuleiros costeiros de Alagoas, observaram que a cultivar RB 92579 apresentou maior produção de ATR e TPH.

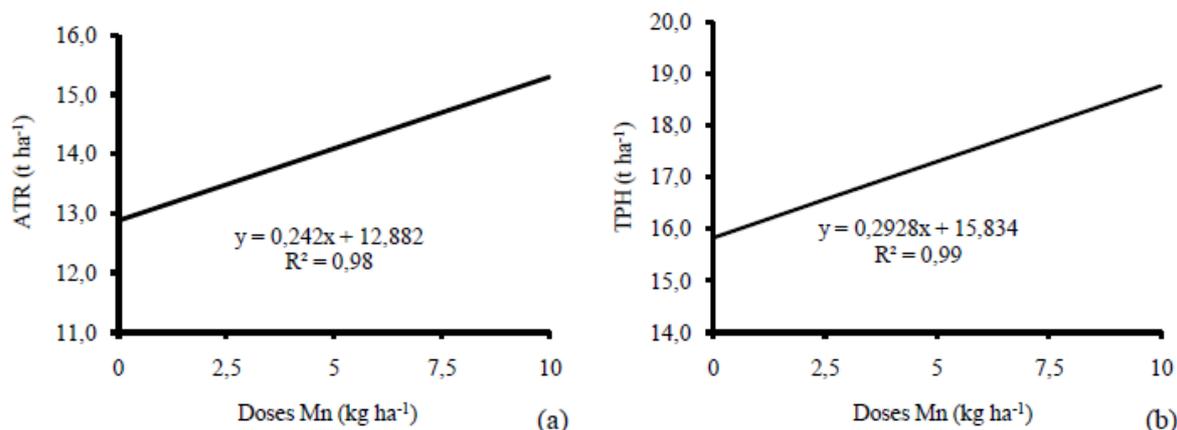


Figura 2. Valores médios de açúcar total recuperável por hectare (a) e tonelada de pol por hectare (b) em cana planta em função das doses de manganês na cultura da cana-de-açúcar. Suzanápolis-SP, 2009.

Demetrio et al. (2008) avaliaram dez clones RB's e verificaram que os valores de tonelada de pol por ha variaram de 14,2 a 20,2. Fravet el al. (2010) avaliando o efeito das doses (0, 10, 20, 40 e 80 t ha⁻¹) da torta de filtro na cultivar SP 81-3250, observaram efeito significativo para tonelada de cana por ha e tonelada de pol por ha município de Goianésia-GO.

Os principais fatores relacionados à qualidade tecnológica da cana-de-açúcar analisados neste trabalho, mesmo não ocorrendo efeito significativo estão dentro dos valores padrões recomendados por Ripoli e Ripoli (2004).

CONCLUSÕES

As fontes de manganês não influenciaram a qualidade tecnológica e a produtividade de colmos

em cana planta e primeira soca da variedade RB 86-7515, na região noroeste do estado de São Paulo.

A aplicação das doses de manganês até 10 kg ha⁻¹ resultou em aumento dos valores de açúcar total recuperável por ha e tonelada de pol por ha em cana planta, não influenciando nas demais variáveis tecnológicas e na produtividade de colmos em cana planta e cana soca.

AGRADECIMENTOS

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor.

À Usina Vale do Paraná S/A Álcool e Açúcar, pelo apoio e fornecimento da área e equipamentos necessários para a realização deste trabalho.

ABSTRACT: The crop of the sugarcane is stood out in the Brazilian agricultural scenery, due to the great demand of sugar, alcohol and by-products. The present work had as objective to evaluate the effect of five doses and three sources of manganese applied at planting furrow in sugarcane, in two cuts, in the Northwest area of São Paulo State, Brazil. The experiment was conducted at Fujimoto farm with coordinates 20 ° 32 'S and 50 ° 58' O, and altitude of 361 meters, area administered by Distillery Vale do Paraná S/A Álcool and Açúcar, in Suzanápolis county – São Paulo state. A randomized blocks design in a factorial scheme 5x3, being 5 doses of manganese (0; 2.5; 5.0; 7.5 and 10.0 kg ha⁻¹), and 3 sources (Quelate, FTE and manganese sulfate), applied at planting furrow, in 4 repetitions was used. The plots were constituted by 4 lines of 5 m length, spaced by 1.5 m. The RB 86-7515 variety was used. The sources of manganese did not influence in the technological quality and productivity of stems in none of the cuts of sugarcane. The application of doses of manganese resulted in increase on values of recoverable total sugar per ha and ton of pol per ha in plant cane, not influencing in the other variables analyzed on plant cane and ratoon cane.

KEYWORDS: *Saccharum* spp. Micronutriente. Manuring. Sucrose.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. A. B.; CASAGRANDE, A. A.; VITTI, G. C.; PERECIN, D. Efeitos das aplicações de fritas e de fontes solúveis de boro, cobre e zinco, via solo, na cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), variedade SP70-1143. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 13, n. 5, p. 21-27, 1995.
- BRIEGER, F. O. Início da safra. Como determinar a maturação. **Boletim Informativo Copereste**, Ribeirão Preto, v. 4, número único, p. 1-3, 1968.
- CHAVES, L. H. G.; FARIAS, C. H. A. Variabilidade espacial de cobre e manganês em Argissolo sob cultivo de cana-de-açúcar. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 211-218, 2009.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Cana-de-Açúcar**. Primeiro levantamento. Brasília: Conab, 2010. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/1_levantamento2010_abr2010.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2010.
- CONSECANA. Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo. **Manual de instruções**. 5.ed. Piracicaba: Consecana, 2006. 112p.
- COSTA, C. T. S.; FERREIRA, V. M.; ENDRES, L.; FERREIRA, D. T. R. G.; GONÇALVES, E. R. Crescimento e produtividade de quatro variedades de cana-de-açúcar no quarto ciclo de cultivo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 56-63, 2011.
- DEMETRIO, P. A.; ZONETTI, P. C.; MUNHOZ, R. E. F. Avaliação de clones de cana-de-açúcar promissores rbs quanto à resistência à broca-da-cana (*diatraea saccharalis*) na região noroeste do Paraná. **Iniciação Científica CESUMAR**, Maringá, v. 10, n. 1, p. 13-16, 2008.
- DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C. Adubos verdes e seus efeitos no rendimento da cana-de-açúcar em sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 723-732, 2008.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306p.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- FRANCO, H. C. J.; TRIVELIN, P. C. O.; VITTI, A. C.; FARONI, C. E.; SARTORI, R. H. Produtividade e atributos tecnológicos da cana-planta relacionados à aplicação de zinco. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 27, n. 5, p. 30-34, 2009.
- FRAVET, P. R. F.; SOARES, R. A. B.; LANA, R. M. Q.; LANA, A. M. Q.; KORNDÖRFERS, G. H. Efeito de doses de torta de filtro e modo de aplicação sobre a produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 618-624, 2010.
- GAVA, G. J. C.; SILVA, M. A.; CRUZ, J. C. S.; JERÔNIMO, E. M.; OLIVEIRA, M. W.; KRONTAL, Y.; VERED, E.; AGUIAR, F. L.; PEDROSO, D. B. Produtividade e atributos tecnológicos de três cultivares de cana-de-açúcar irrigadas por gotejamento subsuperficial, In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 2008, Maceió. **Anais...** STAB, p. 751-755, 2008.
- LOPES, A. S. **Micronutrientes**: filosofias de aplicação e eficiência agrônoma. São Paulo: ANDA, 1999. 58p. (Boletim Técnico, 8)

- MARQUES, M. O. **Efeito da aplicação de lodo de esgoto na produtividade e qualidade da cana-de-açúcar.** 1990. 164 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.
- MARQUES, M. O.; BELLINGIERI, P. A.; MARQUES, T. A.; NOGUEIRA, T. A. R. Qualidade e produtividade da cana-de-açúcar cultivada em solo com doses crescentes de lodo de esgoto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 111-122, 2007b.
- MARQUES, T. A.; GODINHO, A. M. M.; TIRITAN, C. S.; CRESTE, J. E.; MARQUES, M. O. Parâmetros biométricos e tecnológicos de cultivares de cana-de-açúcar para o oeste paulista. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 26, n. 2, p. 46-51, 2007a.
- ORLANDO FILHO, J.; ROSSETO, R.; CASAGRANDE, A. A. Cana-de-açúcar. In: FERREIRA, M. E. (Coord). **Micronutriente e elementos tóxicos na agricultura**. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, v. 1, p. 355-373. 2001.
- 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: Instituto Agrônômico, 1997, 285p. (Boletim técnico, 100)
- RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**. Piracicaba: Barros & Marques Ed. Eletrônica, 2004. 302p.
- SERRA, G. E.; CESAR, M. A. A.; OLIVEIRA, A. J.; GODOY, D. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar no período de industrialização. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 79, n. 4, p. 27-40, 1972.
- SILVA, F. C.; BOARETTO, A. E.; BERTON, R. S.; ZOTELLI, H. B.; PEXE, C. A.; BERNARDES, E. M. Cana-de-açúcar cultivada em solo adubado com lodo de esgoto: nutrientes, metais pesados e produtividade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 1-8, 1998.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Tradução de SANTARÉM, E. R. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- VITTI, G. C.; OLIVEIRA, D. B.; QUINTINO, T. A. Micronutrientes na cultura da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S. V.; PINTO, A. S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 121-138.
- WANG, J. J.; KENNEDY, H. P.; VIATOR, H. P.; ARCENEUX, A. E.; GUIDRY, A. J. Zinc fertilization of sugarcane in acid and calcareous soils. **Journal of the American Society of Sugar Cane Technologists**, Florida, v. 25, p. 49-61, 2005.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A.; SILVEIRA JUNIOR, P. **Sistema de análise estatística para microcomputadores: manual de utilização**. 2.ed. Pelotas: UFPel, 1987. 177p.