

# FONTES E DOSES DE MANGANÊS NO ACÚMULO DE NUTRIENTES NA PALHADA EM CANA-DE-AÇÚCAR

## SOURCES AND LEVELS OF MANGANESE IN NUTRIENT ACCUMULATION IN MULCHING IN SUGAR CANE

**Cleiton Gredson Sabin BENETT<sup>1</sup>; Salatiér BUZETTI<sup>2</sup>; Katiane Santiago SILVA<sup>1</sup>; Marcelo Carvalho Minhoto TEIXEIRA FILHO<sup>2</sup>; Cássia Maria de Paula GARCIA<sup>3</sup>; Marcelo ANDREOTTI<sup>2</sup>**

1. Professor, Doutor, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Departamento de Agronomia, Aquidauana, MS, Brasil. [cbenett@hotmail.com](mailto:cbenett@hotmail.com), 2. Professor(a), Doutor(a), Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, SP, Brasil. [sbuzetti@agr.feis.unesp.br](mailto:sbuzetti@agr.feis.unesp.br), 3. Mestranda em Agronomia – UNESP, Ilha Solteira, SP, Brasil.

**RESUMO:** A cultura da cana-de-açúcar é grande extratora de nutrientes do solo e a falta desses podem ocasionar baixa produtividade do canavial. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de fontes e doses de manganês no acúmulo de macro e micronutrientes da palhada e produtividade de colmos na cultura da cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido no sítio Fujimoto, 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 cinco doses de manganês e três fontes, 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 variáveis analisadas na cana planta e cana soca foram: acúmulo de macro e micronutrientes, matéria seca da palhada e produtividade de colmos. As fontes de Mn influenciaram no acúmulo de N, P e K na palhada em cana planta e na cana soca no acúmulo de K, Ca, S, B, Mn e Zn. Já o incremento das doses de Mn aumentou a quantidade acumulada de Ca, Mg, S e Mn na palhada da cana planta e de Ca, Fe e Mn em cana soca. As fontes de Mn não influenciaram a matéria seca da palhada e produtividades de colmos, tanto para cana planta como para primeira cana soca da variedade RB 85-7515. As doses de Mn influenciaram linearmente a matéria seca da palhada em cana planta. Já para a produtividade de colmos da cana planta e da cana soca não houve influência das doses de Mn.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Saccharum* spp. Micronutriente. Matéria seca. Produtividade.

## INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar vem se destacando no cenário agrícola brasileiro e atravessa por uma fase em que a produtividade, a eficiência, a lucratividade e a sustentabilidade dos processos produtivos são aspectos da maior relevância.

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. O estado de São Paulo é 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 de colmos (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2011).

A absorção de micronutrientes pela cana-de-açúcar é influenciada por diversos fatores, destacando-se a idade da planta, o tipo de solo e a variedade considerada. Aspecto interessante na

nutrição da planta, as curvas de absorção de micronutrientes permitem a definição das épocas em que as demandas são maiores (ORLANDO FILHO et al., 2001).

Em função da legislação ambiental, a colheita mecanizada sem despalha a fogo disponibiliza sobre o solo grande quantidade de resíduos. Essa palhada é decomposta por ação dos microrganismos e, desta forma os nutrientes são disponibilizados para o solo, ocorrendo a reciclagem, e, portanto, pode minimizar as quantidades de fertilizantes a serem aplicadas, com conseqüente redução os custos de produção da cultura.

A cultura de cana-de-açúcar é grande extratora de nutrientes do solo. Considerando-se colmo + folhas + palmito, a quantidade de macronutrientes extraída por uma tonelada de cana é de 1,20 kg de N; 0,36 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 1,48 kg de K<sub>2</sub>O; 1,12 kg de CaO; 0,68 kg de MgO e 0,36 kg de S (MALAVOLTA et al., 1997). Desta forma, as exigências minerais da cana-de-açúcar, assim como as quantidades de nutrientes removidas pela cultura

são conhecimentos fundamentais para o estudo da adubação, indicando as quantidades de nutrientes a serem fornecidas (COLETI et al., 2006).

O manganês está envolvido com enzimas ativadas por cátions e na evolução fotossintética de oxigênio (TAIZ; ZEIGER, 2004). Também, nota-se grande quantidade de manganês nas zonas de crescimento da planta, principalmente no palmito, pois o elemento concentra-se principalmente nos tecidos meristemáticos (VITTI et al., 2006).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de fontes e doses de manganês no acúmulo de macro e micronutrientes na palhada da cultura da cana-de-açúcar.

## 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.

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

Camada (cm)	P (resina) mg dm <sup>-3</sup>	M.O. g dm <sup>-3</sup>	pH CaCl <sub>2</sub>	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V	Areia	Silte	Argila
				-----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						%	-----g kg-----		
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 <sup>-3</sup> -----												
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 de Mn: 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) em 5 doses de manganês (0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 kg ha<sup>-1</sup>), aplicadas no sulco de plantio, com 4 repetições. Como o solo estava deficiente em Zn, aplicaram-se em todos os tratamentos, exceto aqueles que foram adubados com FTE, 5 kg ha<sup>-1</sup> 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 e aplicação de 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário, posteriormente duas gradagens.

A cultura recebeu adubação de macronutrientes com 30, 150 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N,

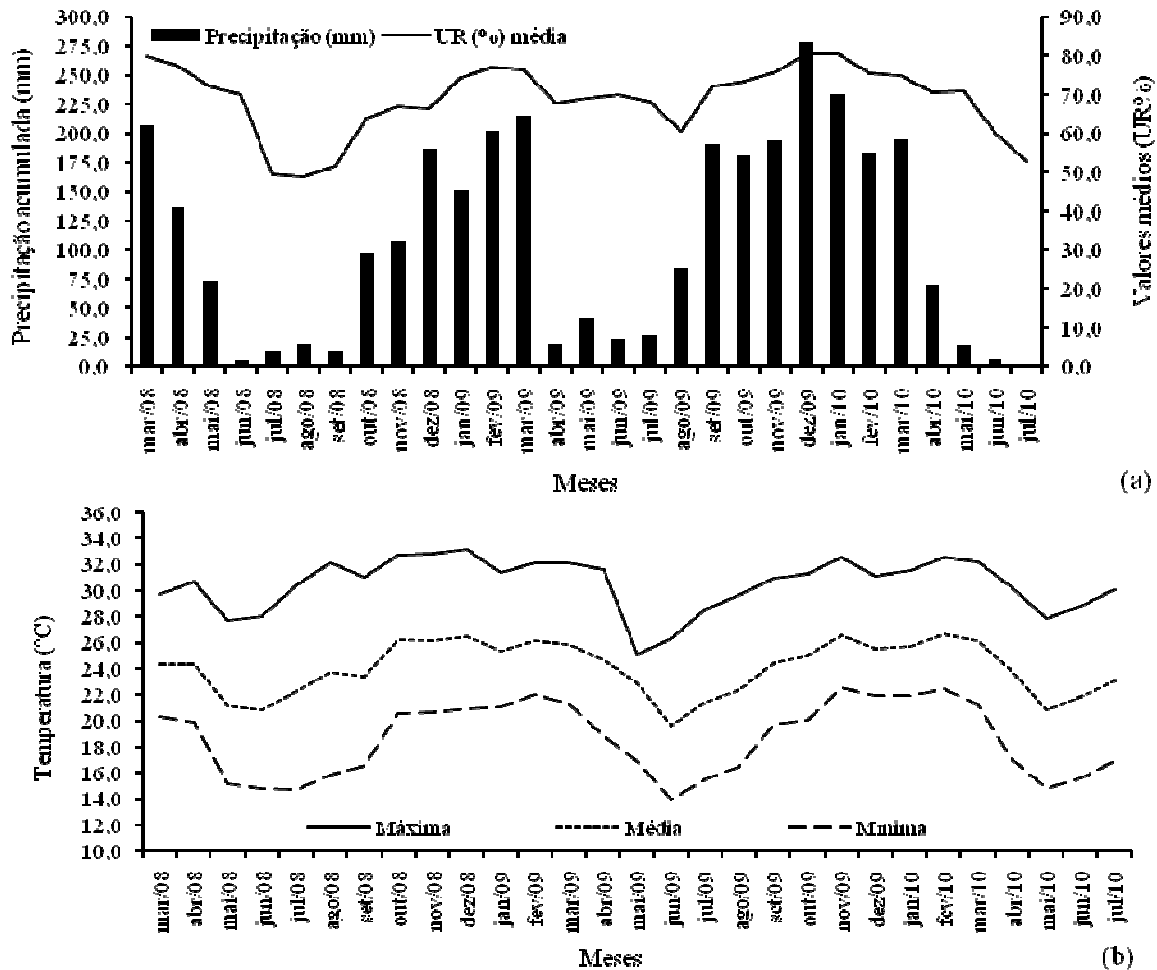
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, conforme descrito por Raij et al. (1997). Na cana soca (primeira soca) foi realizada a aplicação de macronutrientes com 80 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O, respectivamente, de acordo com as recomendações de Raij et al. (1997), 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, 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.

Os acúmulos de macro e micronutrientes na palhada (folhas verdes, secas e palmito), na cana planta e primeira soca, foram avaliados em sete plantas da parcela, sendo estas cortadas rentes ao solo, separando os colmos industrializáveis e a palhada. Depois o material foi colocado em estufa de circulação de ar forçada para secar a temperatura

de 65 °C, por cerca de 72 horas. O material após pesado para a obtenção da massa da matéria seca da palhada foi triturado para posteriores análises dos teores de macro e micronutrientes, conforme

descrito em Malavolta et al. (1997). Após a obtenção dos valores de macro e micronutrientes da palhada, estes foram transformados para kg ha<sup>-1</sup> e para a matéria seca em toneladas por hectare.



**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. Suzanópolis-SP, 2008 a 2010. Valores médios obtidos das estações agrometeorológicas da FE/UNESP de Ilha Solteira-SP e Marinópolis-SP

A produção de colmos por hectare 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-se o programa de análise estatística Sanest (ZONTA et al., 1987).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes ao acúmulo de N, P e K na palhada em cana planta e cana soca constam na Tabela 2. Quando se avaliaram as fontes de Mn, pode-se observar efeito significativo para os valores de N, P e K em cana planta, sendo que a fonte quelato proporcionou o maior valor de N, diferindo da fonte FTE BR 12. Veloso et al. (1995) observaram na cultura da pimenta do reino que nas quantidades de N, P e K respectivamente, também houve resposta positiva ao manganês. Para os valores de P, as fontes FTE BR 12 e sulfato de manganês foram superiores à fonte quelato, sendo

que para os valores de K, a fonte FTE BR 12 superou as duas outras fontes. Tasso Junior et al. (2007) verificaram acúmulo P e K na palhada de 4,21 e 36,39 kg ha<sup>-1</sup> nas variedades RB 85-5453, respectivamente.

Para as doses de Mn (Tabela 2) não houve efeito significativo em nenhuma das variáveis

analisadas. Oliveira et al. (1999), trabalhando com decomposição e liberação de nutrientes da palhada de cana-de-açúcar em campo, verificaram na variedade SP 79-1011 valores de 64; 6,6 e 66 kg ha<sup>-1</sup> de N, P e K, respectivamente.

**Tabela 2.** Valores médios acumulados de macronutrientes (N, P e K) da palhada em função de fontes e doses de manganês na cultura da cana-de-açúcar. Suzanápolis-SP, 2009 e 2010.

Tratamentos	Cana planta			Cana soca		
	N	P	K	N	P	K
	kg ha <sup>-1</sup>			kg ha <sup>-1</sup>		
<b>Fontes</b>						
Quelato	64,01 a	3,76 b	45,58 b	62,08 a	4,57 a	75,76 b
FTE BR 12	47,41 b	5,90 a	58,71 a	64,40 a	6,13 a	82,34 a
Sulfato de Manganês	52,39 ab	5,60 a	50,88 b	57,13 a	4,74 a	68,96 b
<b>Doses (kg ha<sup>-1</sup>)</b>						
0	44,64	5,00	52,21	63,59	5,98	77,26
2,5	51,48	4,33	48,54	60,03	5,52	72,66
5,0	62,83	5,69	49,35	58,58	6,53	75,32
7,5	59,24	4,98	47,03	62,06	5,25	73,16
10,0	54,81	6,43	61,48	61,76	6,13	79,16
CV (%)	24,18	27,89	15,55	19,91	25,15	8,44

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 valores de Ca, Mg e S da palhada em cana planta e cana soca. Para as fontes ocorreu significância apenas em cana soca para os valores acumulados de Ca e S. Para Ca, o maior valor foi proporcionado pela fonte FTE BR 12, diferindo das fontes quelato e sulfato de manganês em cana soca, fato este devido provavelmente ao efeito residual da aplicação da fonte FTE de menor solubilidade.

Foy et al. (1978) verificaram que o excesso de manganês na solução do solo proporcionou reduções nas quantidades absorvidas de cálcio, ferro e magnésio pelas plantas, caso este não observado neste trabalho.

Quando se analisou o acúmulo de S, as fontes FTE BR 12 e sulfato de manganês diferiram da fonte quelato para cana soca (Tabela 3).

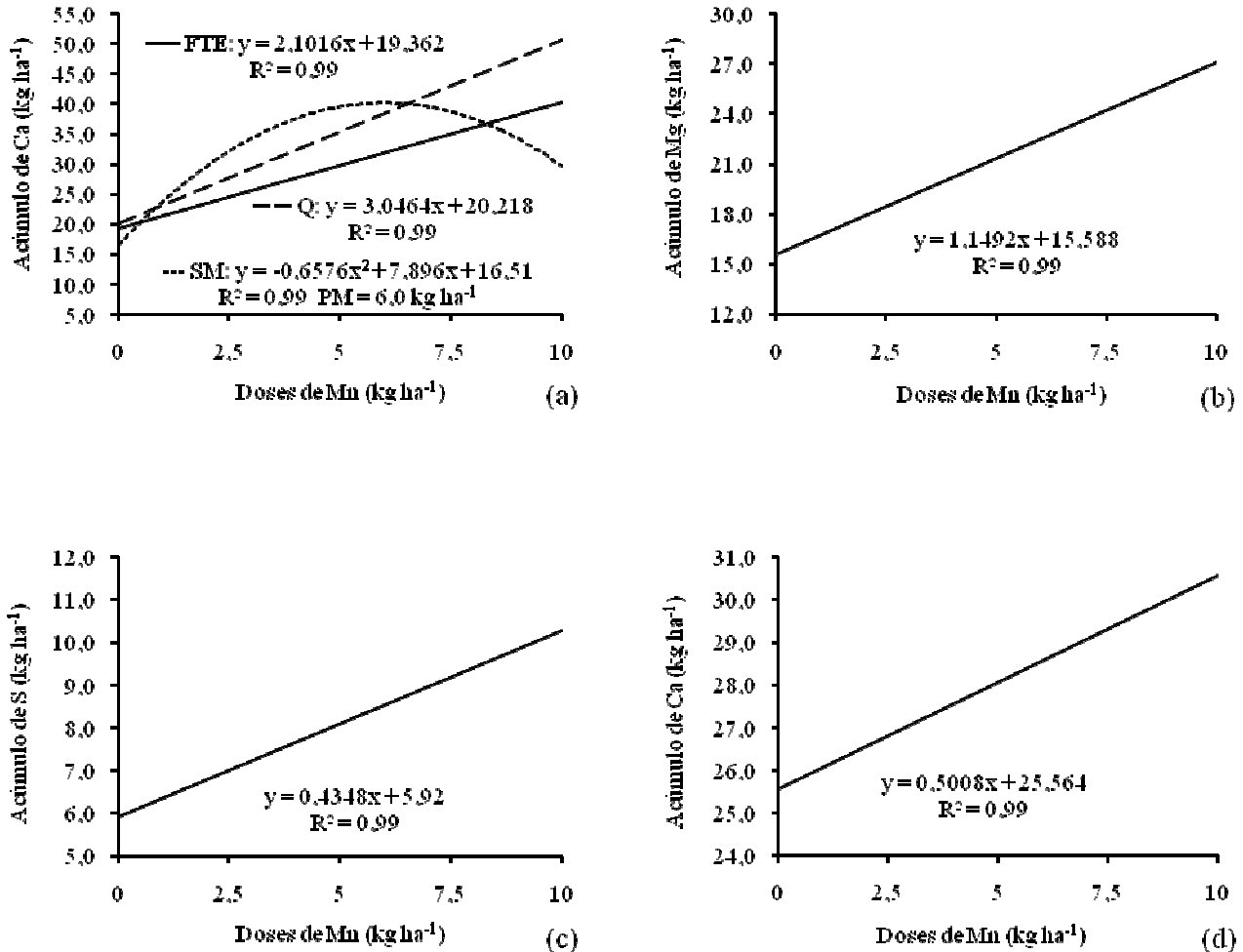
**Tabela 3.** Valores médios acumulados de macronutrientes (Ca, Mg e S) da palhada em função de fontes e doses de manganês na cultura da cana-de-açúcar. Suzanápolis-SP, 2009 e 2010.

Tratamentos	Cana planta			Cana soca		
	Ca	Mg	S	Ca	Mg	S
	kg ha <sup>-1</sup>			kg ha <sup>-1</sup>		
<b>Fontes</b>						
Quelato	35,45 a	21,12 a	7,40 a	25,07 b	13,44 a	7,59 b
FTE BR 12	29,87 a	20,93 a	8,81 a	35,04 a	15,32 a	8,82 a
Sulfato de Manganês	29,87 a	21,95 a	8,07 a	24,09 b	15,00 a	8,81 a
<b>Doses (kg ha<sup>-1</sup>)</b>						
0	19,56	15,34	6,21	24,97	12,56	7,67
2,5	30,05	19,63	7,28	28,37	13,92	8,97
5,0	31,17	19,47	7,49	27,82	15,50	8,24
7,5	37,53	25,40	8,46	27,56	14,43	8,32
10,0	42,77	26,82	11,04	31,63	16,52	8,85
CV (%)	22,03	22,77	29,59	15,42	21,76	14,64

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

Houve interação entre as fontes e doses de Mn para os valores de Ca da palhada em cana planta, sendo que as fontes FTE BR 12 (FTE) e quelato (Q) se ajustaram à regressão linear positiva e a fonte sulfato de manganês se ajustou à regressão

quadrática com ponto de máximo estimado em 6,0 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 2a). Esses resultados foram inferiores aos constatados por Oliveira et al. (2003) com a variedade RB 86-7515 e com valor acumulado de 81 kg ha<sup>-1</sup> de Ca.



**Figura 2.** Desdobramentos da interação fontes e doses em cana planta para acúmulo de Ca (a), Mg (b) e S (c) na palhada e de Ca em cana soca (d) em função das doses de manganês na cultura da cana-de-açúcar. Suzanápolis-SP, 2009 e 2010.

Para as doses de Mn ocorreu efeito significativo, cujos valores se ajustaram à regressão linear crescente para os valores de Mg e S em cana planta (Figura 2b e 2c) e Ca em cana soca (Figura 2d). A aplicação de sulfato de manganês pode ter influenciado no acúmulo de S, uma vez que esse elemento está presente em sua composição. Oliveira et al (2003) também obtiveram valores de Mg acumulados na palhada próximos aos deste trabalho.

Na avaliação das fontes de Mn em cana planta e cana soca, para os acúmulos de micronutrientes da palhada, verificou-se efeito

significativo apenas para B, Mn e Zn em cana soca. Essa significância pode ser devida ao efeito residual da aplicação da fonte FTE BR 12, que apresenta 1,8 % de B e 9,0 % de Zn em sua composição (Tabela 4). Para B e Zn, a fonte FTE BR 12 foi superior às demais fontes. Para os valores de Mn da palhada, a fonte sulfato de manganês apresentou o maior valor, diferindo da fonte quelato (Tabela 4).

Para efeito das doses de Mn constatam-se que o acúmulos de Mn ajustaram-se à regressão quadrática com ponto de máximo estimado de 6,0 kg ha<sup>-1</sup> em cana planta e, em cana soca os valores se

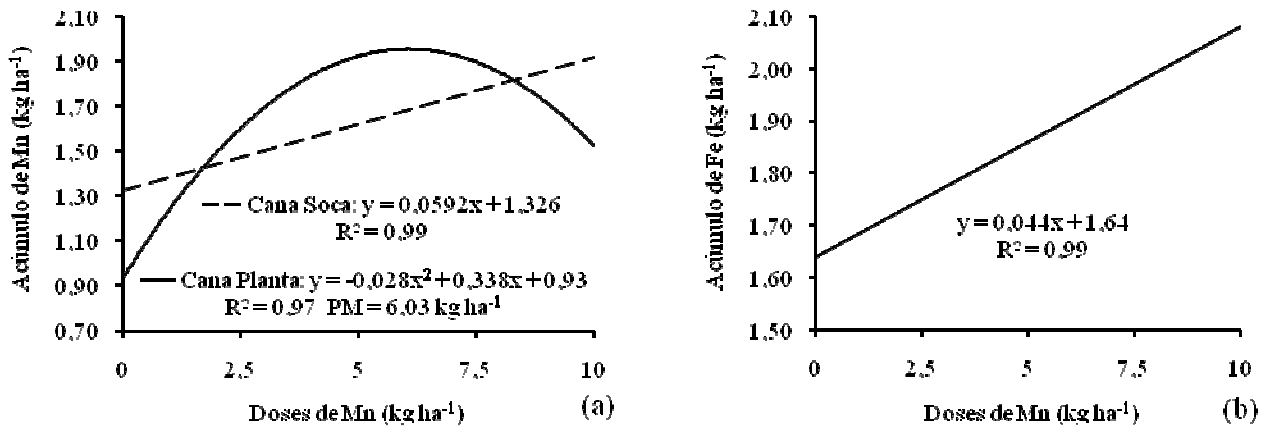
ajustaram à regressão linear crescente (Figura 3a). Os valores de Fe acumulados na palhada se ajustaram à regressão linear positiva conforme as doses de Mn em cana soca (Figura 3b). O fato do acúmulo do Fe ter sido linear pode ser explicado devido à fonte FTE BR 12 que tem em sua

composição 3,0% de Fe, ocorrendo assim, o efeito residual desse nutriente disponível para as plantas. Lee (1972) verificou que a relação Mn e Fe nos tecidos de plantas tem um interesse peculiar, tendo em vista que a toxidez de Mn está associada à deficiência de Fe.

**Tabela 4.** Valores médios acumulados de micronutrientes (B, Fe, Mn e Zn) da palhada em função de fontes e doses de manganês na cultura da cana-de-açúcar. Suzanápolis-SP, 2009 e 2010.

Tratamentos	Cana planta				Cana soca			
	B	Fe	Mn	Zn	B	Fe	Mn	Zn
	kg ha <sup>-1</sup>				kg ha <sup>-1</sup>			
<b>Fontes</b>								
Quelato	0,63 a	1,05 a	1,82 a	0,75 a	0,79 b	1,73 a	1,39 b	0,47 b
FTE BR 12	0,69 a	1,23 a	1,44 a	0,84 a	1,00 a	2,01 a	1,59 ab	0,54 a
Sulfato de Manganês	0,66 a	1,08 a	1,46 a	0,51 a	0,84 ab	1,84 a	1,90 a	0,49 b
<b>Doses (kg ha<sup>-1</sup>)</b>								
0	0,48	0,83	0,92	0,40	0,84	1,56	1,29	0,47
2,5	0,64	1,01	1,70	0,55	0,80	1,81	1,54	0,52
5,0	0,68	0,88	1,40	0,77	0,93	1,88	1,57	0,49
7,5	0,79	1,56	1,60	0,99	0,85	2,09	1,81	0,53
10,0	0,71	1,41	1,26	0,81	0,97	1,96	1,90	0,53
CV (%)	15,46	38,78	26,47	31,59	21,12	18,92	24,48	23,97

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



**Figura 3.** Acúmulo médio de Mn da palhada em cana planta e cana soca (a), Fe em cana soca (b), em função das doses de manganês na cultura da cana-de-açúcar. Suzanápolis-SP, 2009 e 2010.

A cana-de-açúcar, por produzir elevada quantidade de massa, acumula apreciável quantidade de nutrientes. Esse acúmulo é influenciado por características morfológicas, fisiológicas do sistema radicular, pela aeração do solo, a disponibilidade de água e de nutrientes no

solo e as condições térmicas (VITTI; MAZZA, 2002; VASCONCELOS; GARCIA, 2005).

Quando se avaliaram os valores da matéria seca da palhada e a produtividade de colmos da cana planta e cana soca (Tabela 5), em função das fontes Mn, não foram constatados efeitos significativos para nenhuma das variáveis.

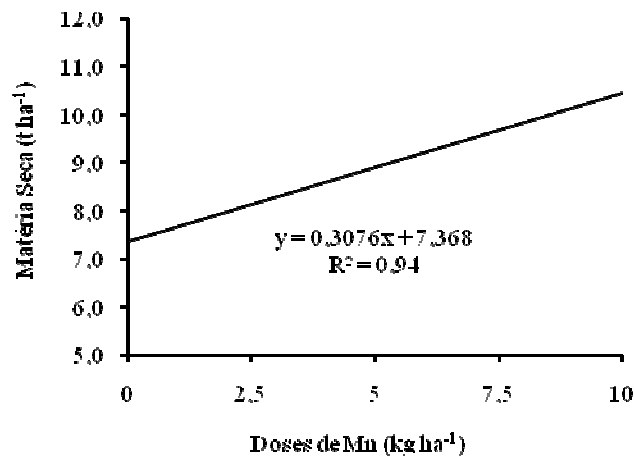
**Tabela 5.** Valores médios de matéria seca da palhada (MS) e tonelada de cana por hectare (TCH) em função de fontes e doses de manganês na cultura da cana-de-açúcar. Suzanápolis-SP, 2009 e 2010.

Tratamentos	Cana planta		Cana soca	
	MS (t ha <sup>-1</sup> )	TCH (t ha <sup>-1</sup> )	MS (t ha <sup>-1</sup> )	TCH (t ha <sup>-1</sup> )
<b>Fontes</b>				
Quelato	8,93 a	93,5 a	9,04 a	99,7 a
FTE BR 12	9,50 a	93,3 a	10,05 a	101,6 a
Sulfato de Manganês	8,82 a	88,7 a	9,99 a	97,3 a
<b>Doses (kg ha<sup>-1</sup>)</b>				
0	6,73	87,4	8,71	90,1
2,5	8,53	91,1	10,05	101,0
5,0	9,09	87,5	9,56	104,7
7,5	10,68	93,8	9,91	99,8
10,0	10,40	99,2	10,23	101,9
CV (%)	20,45	15,67	13,36	15,38

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

As doses de Mn influenciaram a matéria seca da palhada em cana planta (Figura 4), cujos dados se ajustaram à regressão linear crescente. Esses resultados assemelham-se aos verificados por Tasso Junior et al. (2007), que avaliando diferentes cultivares na região Centro Norte do estado de São

Paulo obtiveram valores entre 6,9 a 11,7 t ha<sup>-1</sup> de MS da palhada nas variedades RB 85-5453 e IAC 91-2195, respectivamente. Já Oliveira et al. (2003), quando trabalhando com variedades de cana-de-açúcar, constataram na RB 86-7515 valor de 18,45 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca da palhada.

**Figura 4.** Valores médios de matéria seca da palhada em cana planta em função de fontes e doses de manganês na cultura da cana-de-açúcar. Suzanápolis-SP, 2009.

Schultz et al. (2010), avaliando o efeito residual da aplicação de nitrogênio e potássio em cana planta, verificaram que a aplicação de vinhaça e 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura resultou em 15,7 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca da palhada.

A produtividade de colmos não se ajustou às regressões testadas, obtendo-se produtividades que variaram de 87 a 99 t ha<sup>-1</sup> na cana planta e de 90 a 104 t ha<sup>-1</sup> na cana soca. A baixa produtividade da cana planta pode ser explicada devido a menor precipitação na fase de perfilhamento intenso da cultura em ambos os ciclos produtivos (Figura 1). 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<sup>-1</sup> para as variedades RB 86-7515, RB 85-5536 e SP 80-3280, respectivamente. Oliveira et al. (2008), estudando o comportamento de variedades de cana-de-açúcar em primeiro ciclo de cultivo na região de Carpina - PE, obtiveram produtividades médias de 87,6 t ha<sup>-1</sup> para a RB 86-7515.

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, condições climáticas, variedade, manejo do solo, principalmente adubação, e manejo da própria cultura.

## CONCLUSÕES

As fontes de Mn influenciaram no acúmulo de N, P e K na palhada em cana planta e na cana soca no acúmulo de K, Ca, S, B, Mn e Zn. Já o incremento das doses de Mn aumentou a quantidade acumulada de Ca, Mg, S e Mn na palhada da cana planta e de Ca, Fe e Mn em cana soca.

As fontes de Mn não influenciaram a matéria seca da palhada e produtividades de colmos, tanto para cana planta como para primeira cana soca da variedade RB 85-7515.

As doses de Mn influenciaram linearmente a matéria seca da palhada em cana planta. Já para a produtividade de colmos da cana planta e da cana soca não houve influência das doses de Mn.

**ABSTRACT:** The sugar cane crop uptake high amount of nutrients from the soil and the lack of these elements can result in low productivity of this crop. This study aimed to evaluate the effect of sources and doses of manganese on the accumulation of macro-and micronutrients of straw and stalk yield in the sugar cane crop. The experiment was conducted at Fujimoto farm, area administered by the Vale do Paraná SA Alcohol and Sugar located in Suzanópolis – SP county. The experimental design was randomized blocks in a factorial scheme 5x3, with five levels of manganese and three sources, applied at planting, in four replications. The plots consisted of four rows 5 m long, spaced by 1.5 m. The variety used was RB 86-7515. The variables analyzed in the sugar cane plant and sugar cane ratoon cane were: accumulation of macro-and micronutrients, dry weight of straw and crop yield. The sources Mn influenced the accumulation of N, P and K in the straw cane plant and ratoon sugar cane in the accumulation of K, Ca, S, B, Mn and Zn. The increasing levels of Mn increased the cumulative amount of Ca, Mg, S and Mn in the cane plant and stubble of Ca, Fe and Mn in sugar cane ratoon. The sources of Mn did not influence the dry matter yields of straw and stalk, so as to plant cane to first sugar cane ratoon. The levels of Mn influenced linearly the dry straw on cane plant. As for the stem yield of sugarcane plant and sugar cane ratoon was not influenced by the levels of Mn.

**KEYWORDS:** Saccharum spp. Micronutrient. Dry matter. Productivity.

## REFERÊNCIAS

- COLETI, J. T.; CASAGRANDE, J. C.; STUPIELLO, J. J.; RIBEIRO, L. O.; OLIVEIRA, G. R. Remoção de macronutrientes pela cultura da cana-planta e cana-soca em Argissolos, variedades RB 83-5486 e SP 81-3250. **STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 24, n. 5, p. 32-36, 2006.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: cana-de-açúcar: terceiro levantamento**. Brasília: Conab, 2011. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_01\\_06\\_09\\_14\\_50\\_boletim\\_cana\\_3o\\_lev\\_safr\\_2010\\_2011.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_01_06_09_14_50_boletim_cana_3o_lev_safr_2010_2011.pdf)>. Acesso em: 07 jan. 2011.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306 p.
- FOY, C. D.; CHANEY, R. L.; WHITE, M. C. The physiology of metal toxicity in plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Lancaster, v. 29, p. 511-566, 1978.
- GAVA, G. J.; TRIVELIN, P. C. O.; VITTI, A. C.; OLIVEIRA, M. W. Recuperação do nitrogênio (<sup>15</sup>N) da uréia e da palhada por soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 621-630, 2003.
- LEE, C. R. Interrelationships of aluminum and manganese on the potato plant. **Agronomy Journal**, Madison, v. 64, n.4, p. 546-549, 1972.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.



- OLIVEIRA, E. C. A.; OLIVEIRA, A. C.; OLIVEIRA, R. I.; COSTA, S. A.; SIMÕES NETO, D. E.; FREIRE, F. J. **Rendimento de colmo e atributos tecnológicos de cultivares de cana-de-açúcar, plantadas no Nordeste, sob dois sistemas de irrigação**, In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 2008, Maceió. Anais... STAB, p. 756-761, 2008.
- OLIVEIRA, M. W.; BARBOSA, M. H. P.; MENDES, L. C.; DAMASCENO, C. D. Matéria seca e nutrientes na palhada de dez variedades de cana-de-açúcar. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 21, n. 3, p. 30-31, 2003.
- OLIVEIRA, M. W.; TRIVELIN, P. C. O.; PENATTI, C. P. PICCOLO, M. C. Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de cana-de-açúcar em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 12, p. 2359-2362, 1999.
- 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, 2001. v. 1, p. 355-373.
- RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001, 285p.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; GUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997, 285p. (Boletim técnico, 100)
- SCHULTZ, N.; LIMA, E.; PEREIRA, M. G.; ZONTA, E. Efeito residual da adubação na cana-planta e da adubação nitrogenada e potássica na cana-soca colhidas com e sem a queima da palhada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n.3, p. 811-820, 2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Tradução de SANTARÉM, E. R. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.
- TASSO JUNIOR, L. C.; MARQUES, M. O.; CAMIOTTI, F.; SILVA, T. Extração de macronutrientes em cinco variedades de cana-de-açúcar cultivadas na região centro-norte do estado de São Paulo. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 25, n. 6, p. 6-8, 2007.
- VASCONCELOS, A. C. M.; GARCIA, J. C. Desenvolvimento radicular da cana-de-açúcar. **Informações Agrônomicas**, n. 110, junho, 2005.
- VELOSO, C. A. C.; MURAOKA, T.; MALAVOLTA, E.; CARVALHO, J.G. Influência do manganês sobre a nutrição mineral e crescimento da pimenteira do reino (*Piper nigrum*, L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 376-383, 1995.
- VITTI, G. C.; MAZZA, J. A. Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar. **Informações Agrônomicas**, v. 97, p. 1-16, 2002 (Encarte Técnico).
- 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.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A.; SILVEIRA JÚNIOR, P. **Sistema de análise estatística para microcomputadores**: manual de utilização. 2. ed. Pelotas: UFPEL, 1987.