



## Molibdênio em solo cultivado com cana-de-açúcar sob adubação nitrogenada e molíbdica<sup>(1)</sup>.

**Victor Hugo de Farias Guedes<sup>(2)</sup>; Renato Lemos dos Santos<sup>(3)</sup>; Fernando José Freire<sup>(4)</sup>; Emídio Cantídio Almeida de Oliveira<sup>(4)</sup>; Rogério Castro Nascimento<sup>(5)</sup>; Jhônatha David Guimarães Silva<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da CAPES, da FACEPE e do CNPq.

<sup>(2)</sup> Estudante de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) Campus Vitória de Santo Antão, Vitória de Santo Antão –PE; victorhguesdes1@gmail.com <sup>(3)</sup> Professor do IFPE Campus Vitória de Santo Antão; <sup>(4)</sup> Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE); <sup>(5)</sup> Estudante de Agronomia da UFRPE

**RESUMO:** O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, uma cultura importante para a economia nacional. Entretanto, para que os genótipos de cana desenvolvam seu potencial produtivo, há necessidade de maior conhecimento de sua nutrição mineral, em especial do N e Mo. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da adubação nitrogenada e molíbdica nos teores de Mo em solo cultivado com cana-de-açúcar. Para isso, conduziu-se um experimento em campo na Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Carpina. Foram utilizadas as variedades de cana-de-açúcar RB92579 e RB867515, submetidas a duas doses de N (0 e 60 kg ha<sup>-1</sup>) e duas doses de Mo (0 e 200 g ha<sup>-1</sup>). No plantio e aos 30, 70, 100, 130, 200 e 365 dias após o plantio (DAP) coletaram-se amostras de solo, nas camadas de 0,0 a 0,2 m e 0,2 a 0,4 m, para determinação do teor de Mo. A adubação molíbdica promoveu incrementos dos teores de Mo disponível, tanto na camada superficial quanto na subsuperficial do solo. A aplicação de N intensificou a redução dos teores de Mo do solo ao longo do ciclo de cana planta.

**Termos de indexação:** *Saccharum* spp., Absorção de Mo, Disponibilidade de molibdênio.

### INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar foi introduzida no Brasil em meados do século XVI e desde então tem comprovada importância na economia do país, gerando empregos e renda no meio rural. Isso por ser a matéria-prima para as agroindústrias do açúcar, do álcool e da aguardente (Silva et al., 2010)

O N é um nutriente muito absorvido pela cana-de-açúcar, sendo superado apenas pelo K, e extrai de 94 a 260 kg ha<sup>-1</sup> de N, variando com o genótipo (Oliveira et al., 2010). Estudos apontam que quando a adubação nitrogenada de canaviais é realizada abaixo da dose recomendada em um ano-safra, pode resultar em fator na redução da produtividade da cana-de-açúcar (Vitti & Trivelin, 2011).

O Mo é um nutriente que tem relação com a absorção de N, por regular a atividade da redutase do nitrato, enzima essencial para a assimilação do N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (Ferreira et al., 2007). O Mo é considerado um elemento traço na maioria dos solos, estando presente principalmente como molibdato, forma aniônica, tendo sua disponibilidade influenciada por propriedades químicas e mineralógicas. Entre as características químicas e mineralógicas. Entre as características químicas do solo, o pH influencia significativamente a disponibilidade do nutriente, sendo reduzida em solos de elevada acidez (López et al., 2007).

Assim, neste trabalho objetivou-se avaliar o efeito da adubação nitrogenada e molíbdica nos teores de Mo em solo cultivado com cana-de-açúcar.

### MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se um experimento em campo na Estação Experimental de Cana-de-açúcar de Carpina, no município de Carpina – PE, com coordenadas geográficas 7°51'04" S e 35°14'27" W, em um ARGISSOLO VERMELHO AMARELO distrocoeso, de março de 2013 a março de 2014. O município tem altitude de 184 m, com clima predominante As', tropical chuvoso com verão seco, de acordo com o sistema Köppen e temperatura média anual de 24,2 °C (Beltrão et al., 2005). A precipitação pluvial ocorrida durante o experimento foi de 1.359 mm. Adicionalmente, nos dois primeiros meses após o plantio, foi realizada a aplicação de três lâminas de 25 mm de água.

Foram cultivadas as variedades de cana-de-açúcar RB92579 e RB867515. O cultivo da cana foi submetido a duas doses de N (0 e 60 kg ha<sup>-1</sup>) e duas doses de Mo (0 e 200 g ha<sup>-1</sup>), baseadas no estudo da interação da adubação nitrogenada e molíbdica em cana-de-açúcar desenvolvido por Oliveira (2012), compondo o arranjo fatorial (2 x 2 x 2). Foi utilizado como fonte de N a ureia e como fonte de Mo o molibdato de sódio. Os fertilizantes foram aplicados em fundação, durante o plantio da



cana-de-açúcar. O molibdato de sódio foi diluído em água e aplicado com o auxílio de pulverizador costal.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados. Foram utilizados quatro blocos, cada um com uma repetição, totalizando 32 unidades experimentais. Cada parcela foi composta por sete sulcos de 10 m de comprimento, espaçados por um metro, totalizando 70 m<sup>2</sup>. A área útil foi formada pelos cinco sulcos centrais, descartando-se um metro das extremidades, totalizando 40 m<sup>2</sup>.

A acidez do solo foi corrigida utilizando 2,2 t ha<sup>-1</sup> calcário dolomítico. Em fundação usou-se para o P, 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> como superfosfato triplo (40% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e K sendo aplicados 140 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, como cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O) (Oliveira et al., 2010).

Para determinação dos teores de Mo do solo, durante os diferentes estádios de crescimento da cultura, realizou-se no plantio e aos 30, 70, 100, 130, 200 e 365 dias após o plantio (DAP) coleta de amostras de solo na área útil das parcelas experimentais, nas profundidades de 0,0 a 0,2 m e 0,2 a 0,4 m, com auxílio de enxadeco e pá reta. As perfurações para obtenção das amostras foram feitas a aproximadamente 0,25 m de distância da linha de plantio das canas, sendo coletadas três amostras em diagonal por parcela para a formação de uma amostra composta; posteriormente, as amostras de solo coletadas foram secas ao ar, destorroadas e tamisadas em peneira de 2 mm de malha. O Mo foi extraído com Mehlich-1 e dosado por espectrofotometria, conforme EMBRAPA (2009).

Os dados foram avaliados considerando-se as variedades de cana e as doses de Mo e de N, como medidas repetidas no tempo. Nas variáveis em que se observaram efeito significativo (p<0,05) foi realizada análise de regressão, sendo selecionando o modelo que melhor representou o fenômeno, aquele com maior valor de coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e significância dos parâmetros até 5% pelo teste t.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados do teor de Mo na camada superficial do solo onde se cultivaram as variedades de cana-de-açúcar adubadas com Mo e N, se ajustaram ao modelo de pico, exceto quando a RB92579 recebeu também a fertilização nitrogenada, se ajustando a modelo linear; quando não se aplicou Mo, os dados de seu teor no solo se ajustaram a modelo quadrático, em ambas as variedades, na ausência e presença de N (**Figura 1**). Entretanto, em todos os modelos se observou que os teores de Mo no solo se reduziram com o tempo, principalmente depois

de 30 DAP, indicando absorção do micronutriente pela cultura.

No solo onde se cultivou a RB867515, a aplicação de N reduziu o teor de Mo na camada superficial apenas na ausência da adubação molíbdica (**Figura 1**). Quando o solo foi a única fonte de Mo para os genótipos, ambos os comportamentos se ajustaram ao modelo quadrático decrescente, contudo, apresentaram valores de mínimo diferentes. O teor de Mo no solo, deve ter sido tão baixo, quando a variedade foi adubada com N aos 222 DAP, que não foram detectados pelo método de determinação utilizado, enquanto que o menor valor na condição de baixa disponibilidade de N foi de 0,04 mg dm<sup>-3</sup>. Entretanto, depois de atingirem os mínimos valores, o teor de Mo se elevou até o final do ciclo da cultura.

No cultivo da RB92579 na ausência da adubação molíbdica, o teor de Mo no solo apresentou comportamento inverso a RB867515, em que os mais baixos teores aconteceram na menor disponibilidade de N (**Figura 1**). Contudo, em ambas as situações, os teores de Mo devem ter sido tão baixos que não foram detectados pelo método de determinação utilizado. Os teores de Mo foram mínimos aos 190 e 260 DAP, respectivamente na ausência e presença da aplicação de N. Quando a variedade foi adubada com Mo, a redução do teor de Mo foi mais acentuada com a aplicação de N, não sendo constatada a elevação inicial. Apesar de se observar nos dados linearidade decrescente do teor de Mo com a aplicação dos dois nutrientes, o menor valor foi de 0,06 mg dm<sup>-3</sup>, aos 365 DAP, e não detectado, aos 260 DAP, quando a RB92579 recebeu apenas a fertilização molíbdica.

A redução do teor de Mo na camada superficial onde se cultivou a RB867515 pela adubação nitrogenada, na ausência da aplicação de Mo, se deu por sua maior absorção (**Figura 1**). Assim, como se observou na RB867515, era de se esperar que a aplicação de N, na ausência e presença de Mo, reduzisse mais os teores do micronutriente na camada superficial, entretanto, é possível que a RB92579 tenha expandido seu sistema radicular com essa fertilização e absorvido mais Mo da camada subsuperficial.

Os teores de Mo na camada superficial do solo onde se cultivaram os genótipos de cana-de-açúcar se elevaram com a sua fertilização até 30 DAP, independentemente da adubação nitrogenada, posteriormente, se reduziram atingindo um teor mínimo e depois tenderam a aumentar, exceto quando a RB92579 foi adubada com N e Mo (**Figura 1**). O incremento na concentração de Mo foi de 21% quando a RB867515 foi cultivada sem adubo nitrogenado. Quando não se adubou com Mo, os



seus teores se reduziram desde o início da adubação.

A absorção de Mo pelas variedades de cana-de-açúcar se deve principalmente pelo seu papel como ativador da redutase do nitrato, pois de 40 a 120 DAP, acontece a fase de perfilhamento e aos 120 DAP, se inicia a fase de crescimento da parte aérea onde ocorre a formação e alongamento dos colmos, indo até os 270 DAP (Jadoski et al., 2010).

Na camada subsuperficial (0,2 a 0,4 m de profundidade), o comportamento dos dados dos teores de Mo foi semelhante ao da camada superficial, com incrementos após a adubação molíbdica, seguido de declínio, enquanto que na ausência desta adubação só foi observado a redução dos teores durante o ciclo de cana planta (**Figura 2**).

No cultivo da RB867515 na ausência da adubação nitrogenada, o incremento no teor de Mo do solo foi de 0,17 mg dm<sup>-3</sup> e de apenas 0,05 mg dm<sup>-3</sup> na camada superficial (**Figura 1**). Os maiores incrementos de Mo na camada subsuperficial provavelmente aconteceram devido ao modo de aplicação do molíbdato de sódio, no fundo do sulco, ou seja, aproximadamente a 0,2 m de profundidade. Em relação à redução do teor de Mo nesta camada, se observou que foi mais intensa, ocorrendo antes e em menor tempo que na camada superficial.

A redução do teor de Mo na camada subsuperficial do solo pela fertilização nitrogenada foi mais intensa, principalmente com a adubação molíbdica (**Figura 2**). Em ambas as variedades adubadas com Mo, a aplicação de N reduziu o teor de Mo na ordem de 40%.

Quando não se adubou com Mo, aplicação de N diferenciou os teores de Mo apenas com o cultivo da RB92579 (**Figura 2**). Nesta situação, a aplicação de N promoveu a redução mais rápida de Mo na camada subsuperficial, alcançando a estabilização em 0,05 mg dm<sup>-3</sup> de Mo, aos 160 e 52 DAP, respectivamente na ausência e presença da adubação nitrogenada.

O teor de Mo do solo na camada subsuperficial foi mais elevado em função da sua fertilização, independentemente da aplicação de N e da variedade cultivada (**Figura 2**). Os maiores teores e incrementos de Mo com a sua fertilização na camada subsuperficial em relação a camada superficial, provavelmente ocorreu devido a forma de aplicação do Mo, por pulverização do colmo e seu plantio no fundo do sulco.

Como os toletes de cana-de-açúcar junto com a adubação nitrogenada foram colocados em sulcos de 0,2 m de profundidade no plantio e logo depois ocorreram elevadas precipitações pluviométricas, a absorção de Mo inicialmente foi mais intensa na camada subsuperficial. Adicionalmente, é possível

que a adubação nitrogenada tenha estimulado o sistema radicular das variedades de cana-de-açúcar para a camada subsuperficial, como sugerido anteriormente, levando a maior absorção de Mo nesta camada em relação a mais superficial, ocasionando reduções mais intensas em seus teores.

## CONCLUSÕES

A adubação molíbdica promove incrementos dos teores de Mo disponível no solo, tanto na camada superficial quanto na subsuperficial;

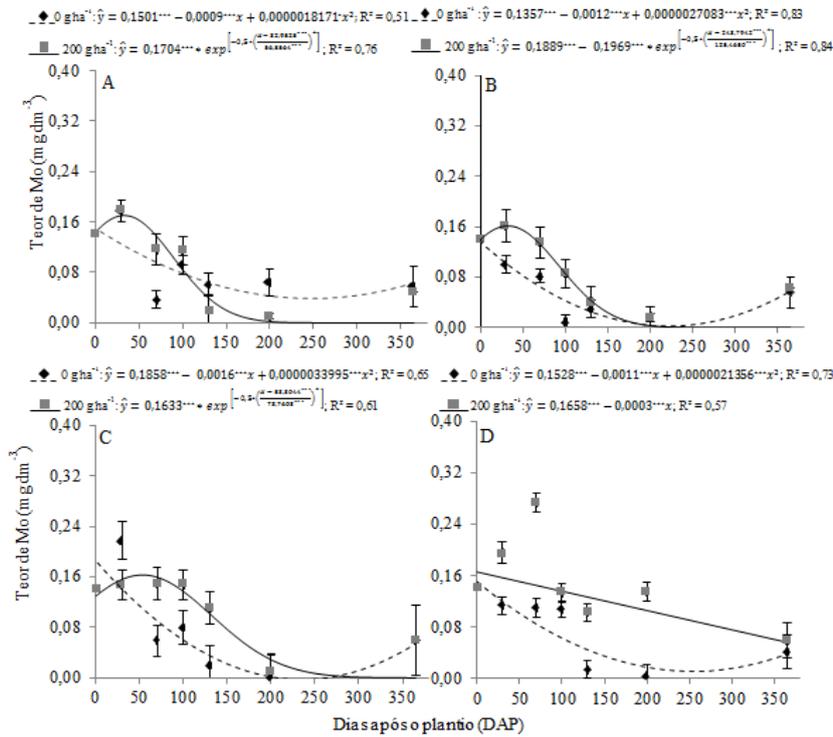
A aplicação de N intensifica a redução dos teores de Mo do solo ao longo do ciclo de cana planta.

## AGRADECIMENTOS

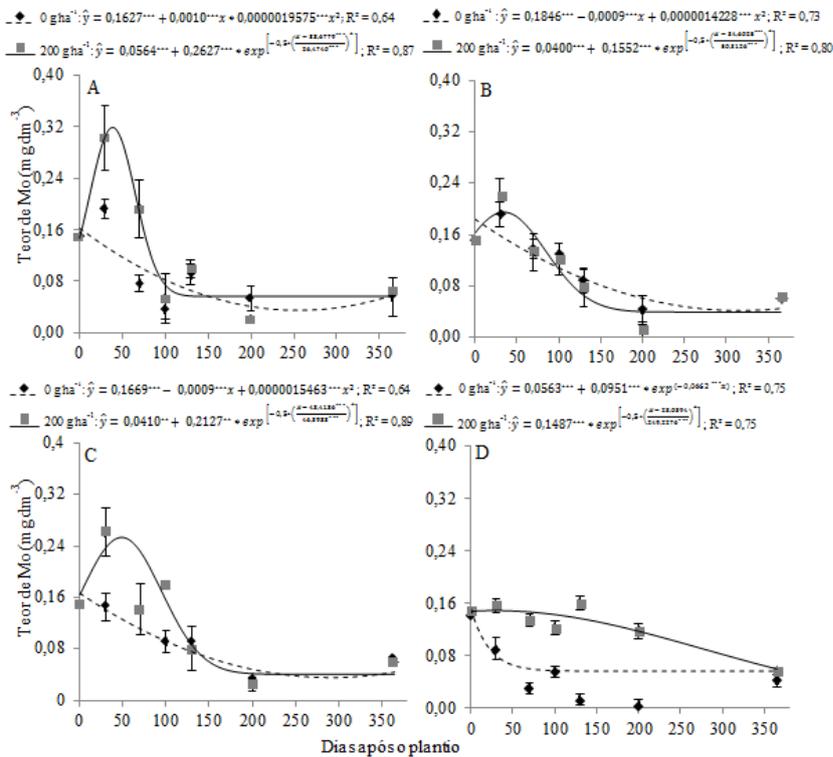
Ao IFPE-Campus Vitória de Santo Antão, pelo apoio na realização da pesquisa; a CAPES, FACEPE e CNPq, pelo apoio financeiro;

## REFERÊNCIAS

- BELTÃO, B. A. et al. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea - Estado de Pernambuco: Diagnóstico do município de Carpina. CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 11, 2005.
- FERREIRA, L. A. et al. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. Revista Bras. Sementes, 29(2):80-89, 2007.
- JADOSKI, C. J. et al. Fisiologia do desenvolvimento do estádio vegetativo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia, 3:169-176, 2010.
- LÓPEZ, R. S. et al. Molybdenum Availability in Andisols and Its Effect on Biological Parameters of Soil and Red Clover (*Trifolium Pratense* L.). Soil Science, 172:913-924, 2007.
- OLIVEIRA, E. C. A. et al. Extração e exportação de nutrientes por variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação plena. Revista Brasileira de Ciência do Solo. 34:1343-1352, 2010.
- SILVA M. A.; CATO S. C. & COSTA A. G. F., Produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar submetida à aplicação de biorregulador e fertilizantes líquidos. Ciência Rural, 40:774-780, 2010.
- VITTI, A.C. & TRIVELIN, P.C.O. Adubação nitrogenada melhora o vigor das soqueiras de cana-de-açúcar refletindo em produtividade nos ciclos agrícolas subsequentes, Pesquisa & Tecnologia, 8(2), 2011.



**Figura 1** - Teor de Mo no solo na camada de 0 a 0,2 m de profundidade cultivado com cana-de-açúcar na ausência e na presença de molibdênio da variedade RB 867515 na ausência de nitrogênio (A) e na presença de nitrogênio (B) e da variedade RB92579 na ausência de nitrogênio (C) e na presença de nitrogênio (D) aos 70, 100, 130, 200 e 365 dias após o plantio (DAP).



**Figura 2** - Teor de Mo no solo na camada de 0,2 a 0,4 m de profundidade cultivado com cana-de-açúcar na ausência e na presença de molibdênio da variedade RB 867515 na ausência de nitrogênio (A) e na presença de nitrogênio (B) e da variedade RB92579 na ausência de nitrogênio (C) e na presença de nitrogênio (D) aos 70, 100, 130, 200 e 365 dias após o plantio (DAP).