



Resposta da Atividade da Redutase do Nitrato à Adubação Molíbdica em Genótipos de Cana-de-açúcar

Diego Moura de Andrade Oliveira¹; Renato Lemos dos Santos²; Victor Hugo de Farias Guedes³; José de Arruda Barbosa⁴; Maria José Alves de Moura⁵; Fernando Luiz Nunes de Oliveira⁶

¹ Estudante do 5º Período do Curso Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Pernambuco Campus Vitória de Santo Antão, Propriedade Terra Preta s/n, Zona Rural, Caixa Postal 31, CEP 55.600-000 Vitória de Santo Antão-PE, Fone (81) 3523-1130;. E-mail: diegomouradeandradeoliveira@gmail.com; ^{2,6} Professores do Instituto Federal de Pernambuco Campus Vitória de Santo Antão; ^{3,4,5} Estudantes de Agronomia do Instituto Federal de Pernambuco Campus Vitória de Santo Antão.

RESUMO: Quando o fornecimento de Mo não é adequado, a atividade redutase do nitrato (ARN) é reduzida e, conseqüentemente, a assimilação de N também se reduz. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta da ARN à adubação molíbdica na folha +1 de genótipos de cana-de-açúcar. Foram cultivadas as variedades de cana-de-açúcar RB98710, RB867515 e SP813250, na ausência e presença de adubação foliar com Mo (200 g ha⁻¹). Aos 4, 6, 11 e 15 dias após a aplicação foi realizada a avaliação da ARN na folha +1 das variedades de cana-de-açúcar. Adubação molíbdica promoveu aumento da atividade da enzima redutase do nitrato na folha +1 das variedades de cana-de-açúcar após seis dias de sua realização.

Termos de indexação: Molibdênio, Variedades, Adubação foliar.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma das principais culturas cultivada no Brasil, com sua produção destinada para a produção de álcool e açúcar (Agrinual, 2002). É uma gramínea perene e por ser uma planta de metabolismo fotossintético C4, é considerada altamente eficiente na conversão de energia radiante em energia química (Vitti et al., 2007). Entretanto, para desenvolver seu potencial produtivo se faz necessário que os níveis dos nutrientes no solo estejam adequados.

O Mo é um micronutriente e 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 do solo, o pH influencia significativamente a disponibilidade do nutriente, sendo reduzida em solos de elevada acidez (López et al., 2007).

O molibdato no solo e na planta pode ser classificado como íon de movimentação variável (Vunkova-Radeva e et al.; 1998). Em plantas com carência do elemento, seu movimento no floema e

no caule da planta é reduzido (Jongruayrup et al.; 1989).

O Mo apresenta-se também importante para a cana-de-açúcar por sua íntima ligação ao metabolismo do nitrogênio (Sobral e Weber, 1983). O Mo é um nutriente importante para a atividade da redutase do nitrato (ARN), por sua ação como regulador enzimático, ou seja, ele pode, de acordo com sua concentração nos tecidos das plantas, elevar ou reduzir a atividade da enzima, estando a ARN em proporção direta com a concentração de Mo (Li-Ping et al., 2007). O Mo apresenta a função de constituinte da enzima, portanto, é fundamental para a redução assimilatória do nitrato.

A redutase do nitrato é uma enzima dímera com três grupos prostéticos transferidores de elétrons, com transferência direta do Mo para o nitrato (Mengel e Kirkby, 2001). Assim, quando o fornecimento de Mo não é adequado, a ARN é reduzida e, conseqüentemente, a assimilação de N também se reduz (Li-Ping et al. 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta da ARN à adubação molíbdica na folha +1 de genótipos de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

Para atingir o objetivo, em dezembro de 2014, foi instalado no campus Vitória de Santos Antão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, em área de campo, parcelas com três variedades de cana-de-açúcar. O campus se localiza no município de Vitória de Santo Antão-PE, na mesorregião da Mata Pernambucana, com coordenadas geográficas de 08° 07' 05" de latitude sul e 35° 17' 29" de longitude oeste, a 156 m de altitude, distando 45,1 km da capital Recife.

O município se encontra na zona de transição climática dos tipos: Aws e As, segundo classificação de Koeppen, com ligeira predominância do segundo, quente e úmido com chuvas máximas de abril a agosto e pluviosidade média anual de 1.309 mm e com temperatura média de 27°C (CPRM, 2005).



Foram utilizadas as variedades de cana-de-açúcar RB98710, RB867515 e SP813250. Foi realizado o semeio de três parcelas, cada uma com uma variedade, sendo constituídas por seis sulcos de cinco metros de comprimento, espaçados por 1 m.

Foram utilizados três sulcos para avaliar a aplicação foliar de Mo na ARN, sendo cada sulco uma repetição. Desta forma, a ARN de cada variedade, de três sulcos, foi avaliada na ausência e presença da adubação molibídica (200 g ha^{-1}), sendo separados por um sulco. A fonte de Mo utilizada foi o molibdato de sódio. O fertilizante com Mo foi diluído em água e aplicado com o auxílio de pulverizador costal nas folhas das canas.

A aplicação do Mo ocorreu aos 127 após o plantio e as avaliações aos 4, 6, 11 e 15 dias após a adubação (DAA), sendo determinada a ARN na folha +1, identificada como a primeira folha de cima para baixo que apresenta o “dewlap” visível conforme numeração do sistema de “Küijper” citado por Gallo, Alvarez e Abramides (1962). As coletas foram realizadas entre as 9:00 e 10:00 h, sendo determinada a ARN em cada sulco. Os tecidos coletados foram protegidos com sacos plásticos e acondicionados em caixas térmicas contendo gelo, sendo posteriormente levados ao laboratório para determinação da ARN (Hageman & Reed, 1980).

Foram incubados 0,25 g de discos de tecido foliar (terço médio, excluindo a nervura central) na ausência da luz, em 5 mL de solução, composta de K_2HPO_4 a $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, KNO_3 a $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, n-propanol a 1% e espalhante adesivo a 0,01%, durante 1 h a $25 \text{ }^\circ\text{C}$, após vácuo de 30 segundos. Após a incubação foram coletadas alíquotas de 1 mL, e em seguida, adicionados 5 mL da solução de sulfanilamida 0,5% em HCl a $0,75 \text{ mol L}^{-1}$ e N-etilenodiaminadihidroclorato (N-naftil) 0,01% e 4 mL de água deionizada. Após 15 minutos de reação foi realizada a determinação de nitrito em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 540 nm. Os resultados foram correlacionados com uma curva padrão de nitrito, nas concentrações de 0, 1, 2, 3, 4 e $5 \text{ } \mu\text{mol L}^{-1}$ na solução de leitura, determinando-se a ARN em $\mu\text{mol NO}_2^- \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$. A determinação da ARN de cada variedade foi realizada com três repetições. Os valores da ARN em $\mu\text{mol NO}_2^- \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ foram transformados em dados relativos (%) para cada dia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas duas avaliações iniciais, a adubação molibídica não alterou a ARN na folha +1 das variedades de cana-de-açúcar, ou seja, até o sexto dia, a aplicação de Mo via foliar não foi efetiva na ARN (**Figuras 1, 2 e 3**). Entretanto, após esse

período, aos 11 e 15 DAA, verificou-se que a ARN foi maior na folha +1 das variedades de cana com a aplicação de Mo.

Provavelmente, o Mo aplicado via foliar foi absorvido e utilizado pelas variedades de cana para elevar a ARN apenas depois de seis dias da aplicação. Recentemente, Santos (2014) avaliando o efeito do Mo no metabolismo e na fixação biológica de nitrogênio em cana-de-açúcar, observou maior ARN com aplicação de Mo. Segundo o autor a adição de Mo também reduziu o tempo para que a ARN atingisse a máxima atividade, exercendo o seu papel de ativador da enzima.

Em média, a ARN foi maior na folha +1 da variedade SP813250, principalmente quando se adubou com Mo (**Figura 3**). Essa atuação permite sugerir que a variedade SP813250 tenha preferência em absorver nitrato, quando compara os resultados da ARN das variedades RB98710 e RB867515 (**Figuras 1, 2 e 3**).

A ARN pode variar com os genótipos de cana-de-açúcar (Hemaprabha et al.2013). Entre outros aspectos, a preferência de absorção por uma das formas de N, nítrica ou amoniacal, altera a atividade da enzima. Quanto maior a presença de nitrato no solo e havendo sua absorção, o que é mais comum, maior será a atividade da enzima na planta (Li-Ping et al., 2007; Hemaprabha et al.2013). Caso a preferência do genótipo seja por amônio, a atividade da enzima é baixa, podendo ser nula.

CONCLUSÕES

Adubação molibídica promoveu aumento da atividade da enzima redutase do nitrato na folha +1 das variedades de cana-de-açúcar após seis dias de sua realização.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido o dom da vida; a meus pais José Moura de Oliveira e Gisele Odete de Andrade pelo amor, carinho e compreensão durante todo tempo; as minhas irmãs Wellytânia Moura e Dinalle pelo carinho; a toda minha família; a meu orientador Renato Santos pelas orientações e paciência; a toda equipe de pesquisa “Fertilidade do Solo e Agroenergia” pelo apoio no desenvolvimento das atividades.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2002. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2001. p.223-231.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea.



Diagnóstico do município de Vitória de Santo Antônio, estado de Pernambuco. Recife: PRM/PRODEEM, 2005.

GALLO, J. R.; ALVAREZ, R.; ABRAMIDES, E. Amostragem em cana-de-açúcar, para fins de análise foliar. Bragantia, Campinas, v. 21, n. 1, p. 899-921, 1962.

HAGEMAN, R.H.; REED, A.J. Nitrate reductase from higher plants. San Diego: Academic Press, 1980. p.270-280. (Methods in nzymology, v.69).

HEMAPRABHA, G. et al. Evaluation of Drought Tolerance Potential of Elite Genotypes and Progenies of Sugarcane (*Saccharum sp . hybrids*). Sugar Tech, v. 15,n. 1, p. 9–16, 2013.

JONGRUAYRUP, S; DELL, B; BELL, R. W.Distribution and Redistribution of Molybdenum in Black Gram(*Vigna mungo* L. Hepper) in Relation to Molybdenum Supply. Annais of Botany 73: 161-167,1989.

LI-PING W LI; YANG-RUP L; LI-TAO Y. Effects of Molybdenum on Nitrogen Metabolism of Sugarcane, Shugar Tech. vol . 9, 31-42. 2007.

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, v. 172, n. 11, p. 913–924, nov. 2007.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. Principles of Plant Nutrition; International Potash Institute: Bern, Switzerland, 849, 2001.

Santos, R. L. Dos. Molibdênio no metabolism e na fixação biologica de nitrogênio em cana-de-açúcar. [s.l.] Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recife, 2014.

SOBRAL, A.F.; WEBER, H. Nutrição mineral de cana-de-açúcar (micronutrientes). In:ORLANDO FILHO, J. (Ed.). Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil. Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR, P. 103-122, 1983

VITTI et al 2007: VITTI, A. C.; TRIVELIN, P. C. O.; GAVA, G. J. de C.; BOLOGNA, I. R.; FARONI, C. E.; FRANCO, H. C. J. Produtividade da cana-de-açúcar relacionada ao nitrogênio residual da adubação e do sistema radicular. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.42, n. 2, p. 249-256, 2007.

VUNKOVA-RADEVA, R.; SCHIEMANN, J.; MENDEL, R.R.; SALCHEVA, G. & GEORGIEVA, D. Stress activity of molybdenum containing complex (molybdenum cofactor) in winter wheat seeds. Plant Physiol., 87:533-535, 1988.

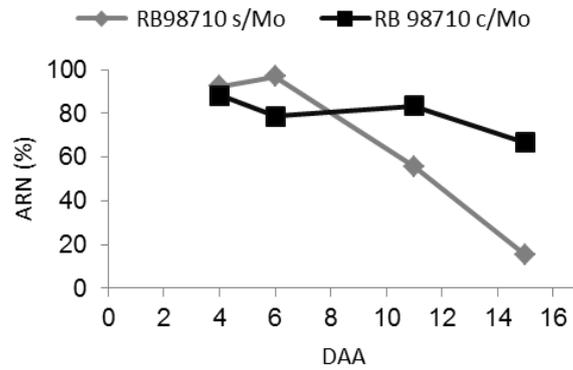


Figura 1- Atividade da redutase do nitrato (ARN) na folha +1 de cana-de-açúcar com Molibdênio e sem Molibdênio da variedade RB 98710 aos 4, 6, 11 e 15 dias após adubação (DAA).

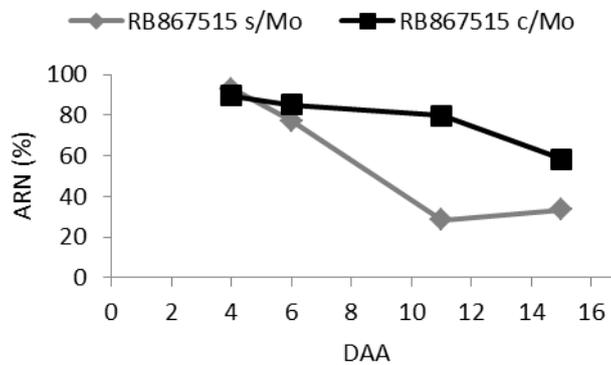


Figura 2- Atividade da redutase do nitrato (ARN) na folha +1 de cana-de-açúcar com Molibdênio e sem Molibdênio da variedade RB 867515 aos 4, 6, 11 e 15 dias após adubação (DAA).

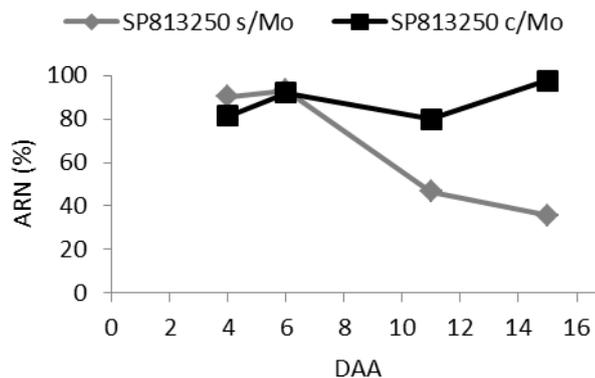


Figura 3- Atividade da redutase do nitrato (ARN) na folha +1 de cana-de-açúcar com Molibdênio e sem Molibdênio da variedade RB 813250 aos 4, 6, 11 e 15 dias após adubação (DAA).