



TEOR E ACÚMULO DE P EM VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDAS AO PROLONGADO DÉFICIT HÍDRICO

Samira Domingues Carlin⁽¹⁾; Thais Ramos da Silva⁽²⁾; Jairo Osvaldo Cazetta⁽²⁾

RESUMO

No Brasil nas novas áreas de expansão da cana-de-açúcar deverão ocorrer eventos extremos, como anos mais secos. Torna-se então, coerente a utilização de variedades tolerantes à deficiência hídrica nessas novas áreas. É importante conhecer o comportamento do P em condições de restrição hídrica ou estabelecer a relação deste nutriente com a tolerância à seca, pois estas informações poderão ser usadas como mecanismos de melhoramento e desenvolvimento de novas variedades de cana-de-açúcar. O presente estudo verificou a relação da tolerância ao déficit hídrico com o teor e acúmulo de P em variedades de cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido em vasos de 50 dm³ contendo um Latossolo Vermelho distrófico típico, textura média. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 9 tratamentos (3 variedades x 3 potenciais hídricos do solo), com quatro repetições. Com 90 dias foram avaliados o teor de P nas folhas e o acúmulo de P na parte aérea das plantas. Verificaram-se menores teores de P nas folhas e acúmulo de P nas plantas sob Ψ_S em relação às plantas sob Ψ_{SR} . Nesta variável as variedades SP, RB e IAC apresentaram um grau de tolerância, suscetibilidade e intermediária, respectivamente, ao déficit hídrico. O teor de P nas folhas das plantas não diferencia o grau de tolerância das variedades. O acúmulo de P nas plantas é menos reduzido na variedade tolerante.

Palavras-chave: fósforo, nutrientes minerais, potencial hídrico do solo, *Saccharum* spp.

P CONTENT AND P ACCUMULATION IN VARIETY OF SUGARCANE SUBMITTED TO PROLONGED WATER DEFICIT

Samira Domingues Carlin⁽¹⁾; Thais Ramos da Silva⁽²⁾; Jairo Osvaldo Cazetta⁽²⁾

SUMMARY

In Brazil in the new areas of expansion of cane sugar should occur extreme events, such as the driest years. It is important the use of tolerant varieties to water stress in these new areas. It is need to know the behavior of P in water restriction or establish the relationship of this nutrient with drought tolerance. This information could be used as mechanisms for improvement and development of varieties of cane

⁽¹⁾ Centro de Cana, Instituto Agrônomo de Campinas, IAC, Rod. Antônio Duarte Nogueira, Km 321, CP 206, 14001-970, Ribeirão Preto, SP. sdcarlin@iac.sp.gov.br

⁽²⁾ UNESP – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Tecnologia, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14.884-900, Jaboticabal, SP. trs_biologia@hotmail.com; cazetta@fcav.unesp.br

sugar. This study examined the relationship of tolerance to water deficits, the P content and the P accumulation in varieties of sugar cane. The experiment was conducted in pots of 50 dm³ containing an Typic Haplustox. The experimental design was randomized blocks, with nine treatments (3 varieties x 3 water potential of the soil) with four replications. After 90 days were evaluated the P content in the leaves and P accumulation in the shoots. In these variables the SP, RB and IAC varieties showed tolerance, susceptibility and intermediate tolerance, respectively, to water deficit. The P content in leaves does not differentiate the degree of tolerance among varieties. The P accumulation in plants is less reduced in the tolerant variety.

Key-words: phosphorus, mineral nutrients, soil water potential, *Saccharum* spp.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das culturas mais importante do mundo para a produção de alimentos, fornecendo cerca de 75% da colheita mundial de açúcar para o consumo humano (Marin & Nassif, 2013).

Segundo a União da Indústria da Cana-de-Açúcar espera-se moer no Brasil ao final da safra 2014/2015, 567 mil toneladas, sendo produzidas 319 mil toneladas de açúcar e 258 milhões de litros de etanol (Única, 2015).

A área de cana-de-açúcar no Brasil cresceu 19% em Goiás, 32% em Mato Grosso do Sul, 42% no Tocantins e 26% no Paraná, entre 2006 e 2009 (Conab, 2011). Em São Paulo, que corresponde atualmente por 52,7% da área plantada e 58,2% da produção nacional de cana-de-açúcar, houve avanço de 11% no mesmo período (Silva *et al*, 2010).

Nas regiões onde estão as áreas de expansão da cana-de-açúcar, deverá ocorrer nos próximos anos um aumento na ocorrência de eventos extremos, como anos mais secos (Bombardi & Carvalho, 2008). Este cenário de maior fragilidade climática é especialmente importante para culturas com ciclos mais longos, mais expostas aos riscos edafoclimáticos, como é o caso da cana-de-açúcar (Marin & Nassif, 2013).

Estes períodos de deficiência hídrica coincidem na cana-de-açúcar com as fases de perfilhamento e de grande crescimento que têm sido identificadas como um período crítico por demanda de água e nutrientes (Ramesh, 2000; Zhao *et al*, 2010). Assim, é nesta fase onde os danos causados pela deficiência hídrica são mais prejudiciais à produção (Pincelli, 2010).

O comportamento do fósforo (P) nas plantas de cana-de-açúcar sob déficit hídrico ainda é desconhecido. Porém, Mauad *et al* (2011) observaram que na soja, os teores de fósforo na parte aérea da cultivar tolerante foram maiores em relação à cultivar susceptível.

Deste modo, é importante conhecer o comportamento do P em condições de restrição hídrica ou estabelecer a relação deste nutriente com a tolerância à seca, pois estas informações poderão ser usadas como mecanismos de melhoramento e desenvolvimento de novas variedades de cana-de-açúcar.

OBJETIVOS

O presente estudo verificou a relação da tolerância ao déficit hídrico com o teor e acúmulo de P em variedades comerciais de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação, localizada no Depto. de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, município de Jaboticabal, SP, de janeiro a junho de 2012. O solo da área classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, textura média, A moderado, caulinitico, hipoférrico, muito profundo (Embrapa, 2013) foi analisado quimicamente conforme indicações de Raij *et al* (2001) e apresentou os seguintes resultados: pH (CaCl₂) = 5,8; matéria orgânica = 23 g dm⁻³; P (resina) = 76 mg dm⁻³; K = 5,7 mmol_c dm⁻³; Ca = 49,0 mmol_c dm⁻³; Mg = 26,0 mmol_c dm⁻³; H+Al = 22,0 mmol_c dm⁻³; SB = 80,7 mmol_c dm⁻³; CTC = 102,7 mmol_c dm⁻³; V = 79%. Os vasos de plástico (50 dm³) foram preenchidos com o solo acima descrito.

Na casa de vegetação o solo contido nos vasos foi umedecido até sua capacidade de campo e coletadas amostras deste solo em anéis volumétricos que foram submetidas a diferentes potenciais em câmara de pressão (Klute, 1986) e determinada a curva de retenção de água.

A partir dos dados da curva de retenção foram apurados os volumes de água por unidade de volume de solo a serem impostos nos tratamentos durante a instalação e condução do experimento, sendo:

- a) -0,010 a -0,015 MPa = Ψ_{SR} = sem restrição hídrica;
- b) -0,050 a -0,055 MPa = Ψ_M = potencial hídrico moderado e
- c) -0,075 a -0,080 MPa = Ψ_S potencial hídrico severo.

Após 60 dias, o solo foi pesado para que fosse adicionado 50 dm³ em cada vaso e incorporado 222 mg dm⁻³ de fósforo na forma de superfosfato simples (Raij *et al*, 1997).

Os minirrebolos de cana-de-açúcar (gemas individualizadas), das variedades SP81-3250 (SP) considerada tolerante à seca; RB855453 (RB) considerada suscetível à seca e a IACSP95-5000 (IAC) variedade comercial, provenientes dos campos experimentais da UPD Jaú (PRDTA Centro Oeste/APTA/SAA) foram plantados em copos plásticos de 0,5 dm³, preenchidos com areia estéril e mantidos sem qualquer restrição hídrica, durante 30 dias. Após este período, as mudas foram selecionadas quanto à sanidade e homogeneidade e transplantadas uma para cada vaso de plástico de 50 dm³, as quais foram cultivadas no solo proposto por 30 dias sem restrição hídrica (período necessário para o estabelecimento e adaptação do sistema radicular), ou seja, até completar 60 dias de idade. Neste meio tempo, aos 50 dias de idade das plantas foi realizada a adubação de cobertura com 66 mg dm⁻³ de cloreto de potássio e 91 mg dm⁻³ de uréia (Raij *et al*, 1997). Também, durante este período foram instalados dois tensiômetros de punção, em cada unidade experimental, um na profundidade de 10 cm e o outro na de 30 cm.

Quando as plantas atingiram 60 dias de idade, foi iniciada a imposição dos três níveis de potenciais hídricos do solo: -0,010 a -0,015; -0,050 a -0,055 e -0,075 a -0,080 MPa. As leituras dos potenciais hídricos foram realizadas diariamente, pela manhã, com o auxílio de um tensímetro digital. A estimativa da umidade do solo de cada vaso foi realizada a partir da média das leituras dos tensiômetros instalados nos vasos. A reposição de água foi realizada por meio de um tubo de PVC com perfurações ao longo de toda a sua extensão, instalado no centro geométrico do

vaso, para garantir rápida distribuição da umidade do solo em todos os estratos do vaso. O experimento constou da combinação de três variedades cultivadas e três potenciais hídricos do solo, num total de nove tratamentos. Tais tratamentos foram dispostos num delineamento experimental em DBC, com quatro repetições, perfazendo um total de 36 parcelas (vasos).

Aos 90 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), quando as plantas encontravam-se com 150 dias de idade, estas foram cortadas rente ao solo e separadas as folhas e colmos. Tais amostras foram lavadas com água destilada e secas em estufa com circulação de ar forçada a 65°C até atingir massa constante. Então, a fitomassa foi determinada em balança analítica. A seguir, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey e passadas em peneira com malha de 2 mm. O teor de fósforo foi determinado pelo método espectrofotométrico do molibdato-vanadato após digestão nitro-perclórica das amostras (Bataglia *et al*, 1983). Com base nesses dados foi calculado o teor e o acúmulo de P na parte aérea das plantas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F num esquema fatorial 3 x 3 (três variedades x três potenciais hídricos do solo). As médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Os cálculos foram executados com auxílio do programa Sisvar (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As três variedades estudadas não se diferenciaram ($p > 0,01$) quanto ao teor de P nas folhas, quando cultivadas em Ψ_{SR} e sob Ψ_S (Figura 1a). Entretanto, os dados revelam claramente que o Ψ_S induz a redução de absorção de P nas folhas (Figura 1a). Em soja foram observados maiores teores de P na parte aérea das plantas tolerantes ao déficit hídrico (Mauad *et al*, 2011).

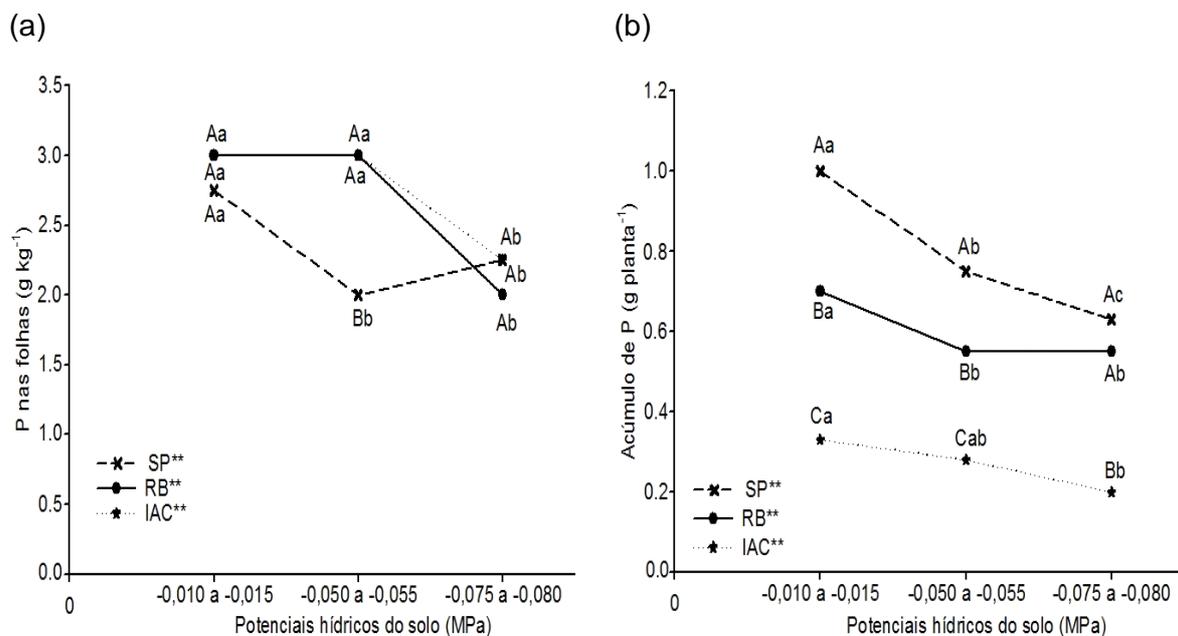


Figura 1: Teor de P na fitomassa de folhas (a) e acúmulo de P na parte aérea das plantas (b) de três variedades de cana-de-açúcar sob três potenciais hídricos do solo aos 90 DAT. Letras maiúsculas comparam variedades em um mesmo potencial hídrico do solo e letras minúsculas comparam potenciais hídricos do solo em uma mesma variedade. ** – Significativo a 1% de probabilidade.

Os dados revelaram que a variedade SP foi a que mais acumulou P, a variedade IAC foi a que apresentou o menor acúmulo e a variedade RB acumulou uma quantidade de P intermediária em relação às demais quando cultivadas em Ψ_{SR} e sob Ψ_S (Figura 1b).

A variedade SP mesmo quando mantida sob Ψ_S se manteve superior às variedades RB e IAC em relação ao acúmulo de P (Figura 1b). Tal resultado permitiu observar que a SP em relação às variedades RB e IAC deve ser preferencialmente cultivada em ambientes que passam por restrição hídrica, pois apresentou sob as condições do estudo um comportamento de variedade tolerante. Porém, com a variável analisada não se pode estabelecer um comportamento de tolerância ou suscetibilidade para as variedades RB e IAC, pois ora estas variedades não diferiram ($p>0,05$) da SP, ora exibiram diferença ($p>0,05$) sob Ψ_S (Figura 1).

CONCLUSÕES

O teor de P nas folhas das plantas não diferencia o grau de tolerância das variedades. O acúmulo de P nas plantas é menos reduzido na variedade tolerante.

LITERATURA CITADA

- Bataglia, O.C.; Furlani, A.M.V.; Teixeira, J.P.F.; Furlani, P.R.; Gallo, J.R. 1983.** Métodos de análise química de plantas. Campinas: Instituto Agrônomo. 48p. (Boletim Técnico, 78).
- Bombardi, R.J.; Carvalho, L.M.V. 2008.** Variabilidade do regime de monções sobre o Brasil: o clima presente e projeções para um cenário com 2 x CO₂ usando o modelo MIROC. Revista Brasileira de Meteorologia, v.23, p.58-72.
- Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. 2011.** Cana-de-açúcar: Safra 2011/2012. Acompanhamento da safra brasileira. Brasília: Conab. v.3. 20p.
- Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2013.** Sistema brasileiro de classificação de solo. Humberto Gonçalves dos Santos, 3.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 353p.
- Ferreira, D.F. 2011.** Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v.35, p.1039-1042.
- Klute, A. 1986.** Water retention: laboratory methods. In: Klute A (Ed.). Methods of soil analysis. Agronomy, p.635-662, 1986.
- Marin, F.; Nassif, D.S.P. 2013.** Mudanças climáticas e a cana-de-açúcar no Brasil: fisiologia, conjuntura e cenário futuro. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.17, n.2, p.232-239.

- Mauad, M.; Crusciol, C.A.C.; Grassi Filho, H. 2011.** Produção de massa seca e nutrição de cultivares de arroz de terras altas sob condições de déficit hídrico e adubação silicatada. *Semina: Ciências Agrárias*, v.32, n.3, p.939-948.
- Pincelli, R.P. 2010.** Tolerância à deficiência hídrica em cultivares de cana-de-açúcar avaliada por meio de variáveis morfofisiológicas. 2010. 65f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2010.
- Raij, B.V.; Andrade, J.C.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A. 1997.** Análise química para avaliação da fertilidade do solo. Campinas: Instituto Agronômico. 285p., 2001.
- Raij, B.V.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C. (Ed.). *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo*. 2 ed. Campinas: Instituto Agronômico. 285p. (Boletim Técnico, 100).
- Ramesh, P. 2000.** Effect of different levels of drought during the formative phase on growth parameters and its relationship with dry matter accumulation in sugarcane. *Journal of Agronomy & Crop Science*, v.185, p.83-89.
- Silva, W.F.; Aguiar, D.A.; Silva, W.F.; Sugawara, L.M. 2010.** Project: monitoring of the sugarcane cultivation area in South Central Brazil. In: **ISPRS**, 2010, Viena. Proceedings of the ISPRS TC VII Symposium Part 7B. Viena: ISPRS, v.38. p.535-540.
- Única – União da Indústria de Cana-de-Açúcar. 2015.** Estimativa de safra 2014/2015. Disponível em: <<http://www.unica.com.br>>. Acesso em: 02 mar.
- Zhao, D.; Glaz, B.; Comstock, J.C. 2010.** Sugarcane response to water-deficit stress during early growth on organic and sand soils. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, v.5, n.3, 2010.