

Crescimento e acúmulo de potássio em cultivares de sorgo sacarino⁽¹⁾.

**Edimar Rodrigues Soares⁽²⁾; Márcio Silveira da Silva⁽³⁾; Sérgio Bispo Ramos⁽⁴⁾;
Rafael Magro Tomicioli⁽⁵⁾; João Vitor Pasquetto⁽⁶⁾; Edson Luiz Mendes Coutinho⁽⁷⁾.**

⁽¹⁾ Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

⁽²⁾ Mestrando em Agronomia (Ciência do Solo); Universidade Estadual Paulista - UNESP; Jaboticabal, SP; E-mail: soares-agro@hotmail.com.

⁽³⁾ Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal); UNESP. E-mail: marcioda@hotmail.com.

⁽⁴⁾ Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo); UNESP. E-mail: sergio.bispo@siapagronegocios.com.br.

⁽⁵⁾ Graduando em Agronomia; UNESP; E-mail: rafaeltomicioli@hotmail.com.

⁽⁶⁾ Graduado em Agronomia; UNESP; E-mail: jvpasquetto@hotmail.com.

⁽⁷⁾ Professor Titular do Departamento de Solos e Adubos; UNESP; E-mail: coutinho@fcav.unesp.br.

RESUMO: As curvas de acúmulo de nutrientes auxiliam na compreensão das necessidades nutricionais de uma cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e o acúmulo de K por cultivares de sorgo sacarino. O experimento foi conduzido em uma área de renovação de cana-de-açúcar no município de Uchoa-SP. Utilizou-se as seguintes cultivares: CVSW80007, CVSW80147, CVSW82028, CVSW82158. A coleta das plantas foi realizada em intervalos de 15 dias a partir do décimo dia após a emergência (DAE). Na primeira coleta foram amostradas 15 plantas, nas demais, cinco plantas. Após a separação das partes aéreas (colmo, folhas, panícula e grãos), as mesmas foram lavadas e colocadas para secar em estufa, determinando-se posteriormente, a massa seca de cada componente. Essas avaliações e as análises químicas foram realizadas em triplicata. O acúmulo de K nas folhas se acentua a partir dos 20 dias DAE e se estabiliza após os 30 DAE para CVSW80007 e após 50 DAE para as outras cultivares. Nos colmos, em geral, o período de maior demanda em K ocorre a partir dos 35 DAE com estabilização no acúmulo a partir dos 90 DAE para as cultivares CVSW80007 e CVSW80147, e sem estabilização no acúmulo para as 'CVSW82028' e 'CVSW82158'. Os híbridos CVSW80007, CVSW80147, CVSW82028 e CVSW82158 acumularam no total 258, 305, 346 e 355 kg ha⁻¹, respectivamente. A maior parte do K é acumulada nos colmos, com 71, 68, 70 e 65% para as cultivares CVSW80007, CVSW80147, CVSW82028 e CVSW82158, respectivamente.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor* (L.) Moench, nutrição mineral, marcha de absorção.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui capacidade de liderar a produção de bioenergia a nível mundial, devido principalmente à disponibilidade de terras agricultáveis que detém e as condições climáticas favoráveis a agricultura, pois tem alta intensidade de radiação solar o ano todo, situando-se nas faixas tropical e subtropical, além de poder realizar mais de um cultivo sem

irrigação durante o ano, com ampla possibilidade de ampliação com uso da irrigação (Oliveira & Ramalho, 2006).

Entre as potenciais culturas para a produção de biocombustível, o sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) tem recebido considerável atenção (Amaduci et al., 2004; Goff et al., 2010). De acordo com Rosolem (1979), a expressão sorgo sacarino é utilizada para identificar cultivares de sorgo com alta concentração de açúcar no colmo e nos grãos.

O sorgo sacarino é uma excelente cultura alternativa para as áreas de renovação de cana-de-açúcar (aproximadamente 1,3 milhões de hectares, ou 16% da área existente). Aliado a isto, serve como matéria prima complementar na entressafra da cana (dezembro, janeiro, fevereiro e março), antecipando em 2 a 3 meses o período de moagem nas usinas e reduzindo a elevação no preço do etanol no período da entressafra (Klink, 2010).

Salienta-se que há, na literatura nacional, poucas informações sobre a demanda nutricional da cultura do sorgo sacarino. O estudo das curvas de acúmulo de nutrientes em função da idade das plantas é de fundamental importância para auxiliar na definição das quantidades e épocas de aplicações de fertilizantes contribuindo para o aumento da eficiência no manejo da cultura proporcionando ganhos em produtividade e na redução dos custos de produção, através da utilização racional e eficiente dos insumos e do solo (Duarte et al., 2003; Franco, 2011).

Neste contexto, objetivou-se com esse trabalho determinar as curvas de acúmulo de potássio em função da idade das plantas em cultivares de sorgo sacarino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Uchoa-SP, em uma área de renovação de cana-de-açúcar, localizado a uma latitude S 20° 53' 32 22" S e a uma longitude 49° 11' 36 20" O, altitude de 552 m. Na camada arável (0-20 cm), o solo apresentou os seguintes atributos químicos para fins de

fertilidade: pH (CaCl₂) 5,6; M.O. = 9 mg dm⁻³; P (resina) = 44 mg dm⁻³; K, Ca, Mg, H+Al, e CTC = 1,6; 29; 11; 15; 56,6 mmolc dm⁻³; S-SO₄ = 2 mg dm⁻³; saturação por bases (V%) = 73; B*, Cu**, Fe**, Mn** e Zn** = 0,15; 2,0; 18; 14,0 e 0,8 mg dm⁻³; Em termos de atributos físicos o solo apresentou: argila, silte e areia = 174; 1 e 825 g kg⁻¹, respectivamente.

* água quente; ** DTPA.

Tratamentos e amostragens

Cada parcela foi constituída de um total de sete linhas com espaçamento de 0,70 m e 5 m de comprimento, constituindo uma área total de 24,5 m². Como área útil da parcela foram consideradas as cinco linhas centrais, descartando-se 0,5 m de cada extremidade, constituindo um total de 14 m². Foram utilizadas as cultivares CVSW80007, CVSW80147, CVSW82028, CVSW82158. O plantio foi realizado em janeiro de 2012. Para a adubação de plantio empregou-se as seguintes doses de N, P₂O₅ e K₂O: 20, 60 e 60 kg ha⁻¹, respectivamente. Em cobertura, aos 20 DAE das plantas (estádio V4) foram aplicados 40 kg ha⁻¹ de K₂O e 100 kg ha⁻¹ de N na forma de cloreto de potássio e ureia, respectivamente. O desbaste foi realizado aos 15 DAE, como intuito de deixar um estande de 120.000 plantas ha⁻¹.

A coleta das plantas foi realizada em intervalos de 15 dias a partir do décimo DAE. Na primeira coleta foram amostradas 15 plantas e nas demais, cinco plantas. As plantas foram coletadas aleatoriamente na área útil de cada parcela. No laboratório as plantas foram separadas em colmo, folha, panícula e grãos, quando presentes. As partes das plantas foram lavadas em água com detergente, passadas em água corrente e em seguida em água destilada. Após a lavagem foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar por pelo menos 72 horas a 65°C. Logo após, pesou-se as amostras para a obtenção dos dados de matéria seca, em seguida moídas em moinho tipo "Wiley" e guardadas em sacos de papel até a realização das análises químicas. Essas avaliações e as análises químicas foram realizadas em triplicata. As análises químicas para determinação das concentrações de N foram realizadas de acordo com metodologia descrita por Bataglia et al. (1983).

O acúmulo de K em cada parte da planta foi calculado por meio da relação entre a concentração de K nas mesmas pela matéria seca (MS) de cada parte (concentração de K na parte x MS (g) / 1000) e, em seguida, transformados em kg por hectare.

Por se tratar de dados quantitativos, e haver, portanto, uma relação funcional entre x (DAE) e y (variável resposta), utilizou-se para o acúmulo de K total, K nas folhas e K nos colmos modelos de regressão não linear, função sigmoidal com três parâmetros:

$$y = \frac{a}{1 + \exp \left(-\frac{(x-x_0)}{b} \right)}$$

Onde,

a = ponto máximo da curva;

b = parâmetro de ajuste;

x₀ = ponto de inflexão.

O ponto de inflexão corresponde ao momento em que ocorreram as taxas máximas de acúmulo de K em plantas de sorgo. Para o acúmulo de K nas panículas e grãos utilizou-se regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela figura (**Figura 1**) observa-se que a absorção mais acentuada de potássio no sorgo sacarino tem início mais a partir de 25 DAE. Dessa forma, pode-se inferir que o potássio em cobertura pode ser aplicado aproximadamente nessa data. Para as cultivares CVSW82028 e CVSW82158, o acúmulo de potássio é alto até o final do ciclo, enquanto que com as 'CVSW80007' e 'CVSW80147' há uma maior tendência de estabilização no acúmulo. As quantidades totais de potássio acumulado são: 258, 305, 346 e 355 kg ha⁻¹ para os híbridos CVSW80007, CVSW80147, CVSW82028 e CVSW82158, respectivamente. Estes valores de extração total observados foram bem maiores que o observado por Rosolem & Malavolta (1981a) para as cultivares Rio e Brandes, que foi de 146 e 200 kg ha⁻¹, respectivamente. Já Propheter & Staggenborg (2010), observaram a extração de 329 kg ha⁻¹ para a cultivar M-81E.

Na 'CVSW80007', a maior parte do acúmulo total de potássio nas folhas ocorre entre 20 e 30 DAE. Nesta cultivar o acúmulo de K nas folhas nos primeiros dias é bastante lento, diferentemente das outras cultivares. Nestas outras, o período de maior acúmulo de K ocorre entre 20 e 50 DAE, com estabilização do acúmulo após esta data (**Figura 1**). Nos colmos, em geral, o período de maior demanda em K ocorre a partir dos 35 DAE com estabilização no acúmulo a partir dos 90 DAE para as cultivares CVSW80007 e CVSW80147, sendo que para as cultivares CVSW82028 e CVSW82158 os ganhos foram altos até os 100 DAE.

Nas panículas o maior acúmulo de potássio foi observado na cultivar CVSW82028, representando



7% do acúmulo total na planta. Quanto ao acúmulo de K nos grãos, com exceção da cultivar CVSW80147 que representou 5%, as cultivares CVSW80007, CVSW82028 e CVSW82158 se comportaram de maneira semelhante representando 7% do total acumulado (**Figura 2**). É notável também que a maior parte do potássio é acumulado nos colmos com 71, 68, 70 e 65% para as cultivares CVSW80007, CVSW80147, CVSW82028 e CVSW82158, respectivamente (**Figura 2**). Nas cultivares (Rio e Brandes) estudadas por Rosolem & Malavolta (1981b), o acúmulo de K nos colmos representou 85 e 79% do total acumulado, respectivamente. Nas cultivares testadas neste trabalho, a menor percentagem do total absorvido representada pelo colmo em relação ao trabalho dos autores citados anteriormente, deve-se ao fato de que o acúmulo de K nos grãos foi bem maior que o observado por aqueles autores para as cultivares Rio e Brandes que ficou em torno de 2%, e muito provavelmente também, devido ao maior acúmulo de MS nas panículas e nos grãos obtidos pelos híbridos estudados agora. O potássio atua na translocação da sacarose, tanto no transporte via floema ou célula a célula na direção do mesmo, bem como na direção do floema para os órgãos de armazenamento (Marschner, 1995), que no caso do sorgo sacarino, tem o colmo principal órgão de armazenamento.

CONCLUSÕES

Expressivos acúmulos de potássio ocorrem após os 25 DAE.

A maior parte do K é acumulada nos colmos.

Os híbridos CVSW80007, CVSW80147, CVSW82028 e CVSW82158 acumularam no total 258, 305, 346 e 355 kg ha⁻¹, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

AMADUCCI, S.; MONTI, A.; VENTURI, V. Non-structural carbohydrates and fibre components in sweet and fibre sorghum as affected by low and normal input techniques. *Industrial Crops and Products*, 20:111–118, 2004.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; et al. Métodos de análise química de plantas. Campinas: IAC, 1983. 48p. (Boletim Técnico).

DUARTE, A. P.; KIEHL, J. DE C.; CAMARGO, M.A.F.de.; et al. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em cultivares

de milho originárias de clima tropical e introduzidas de clima temperado. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 2:1-20, 2003.

FRANCO, A. A. N. Marcha de absorção e acúmulo de nutrientes na cultura do sorgo. 2011, 78p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba.

GOFF, B.M.; MOORE, K.J.; FALES, S.L.; et al. Double-Cropping Sorghum for Biomass. *Agronomy. Journal*. v.102, 6:1586-1592, 2010.

KLINK, U. P. Melhoramento Genético do Sorgo para a produção de etanol. Simpósio de Agroenergia-Embrapa Clima Temperado. Disponível em: http://www.cpact.embrapa.br/eventos/2010/simposio_agroenergia/palestras.php. Acesso em: 16 mai. 2010.

MARSCHNER, H. Mineral Nutrition of Higher Plants. San Diego: Academic Press, 1995. 888p.

OLIVEIRA, A. J. de & RAMALHO, J. (Coord.). Plano Nacional de Agroenergia: 2006 -2011. 2. ed. rev. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 110 p.

PROPHETER, J.L. & STAGGENBORG, S.A. Performance of annual and perennial biofuel crops: nutrient removals during the first two years. *Agronomy Journal*, 102:798-805, 2010.

ROSOLEM, C. A. Contribuição ao estudo da nutrição mineral e adubação do sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. 1979, 136p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ROSOLEM, C. A. & MALAVOLTA, E. Exigências nutricionais do sorgo sacarino. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, 38:257-268, 1981a.

ROSOLEM, C. A. & MALAVOLTA, E. Acumulação de matéria seca e macronutrientes pelo sorgo sacarino. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, 38:223-241, 1981b.

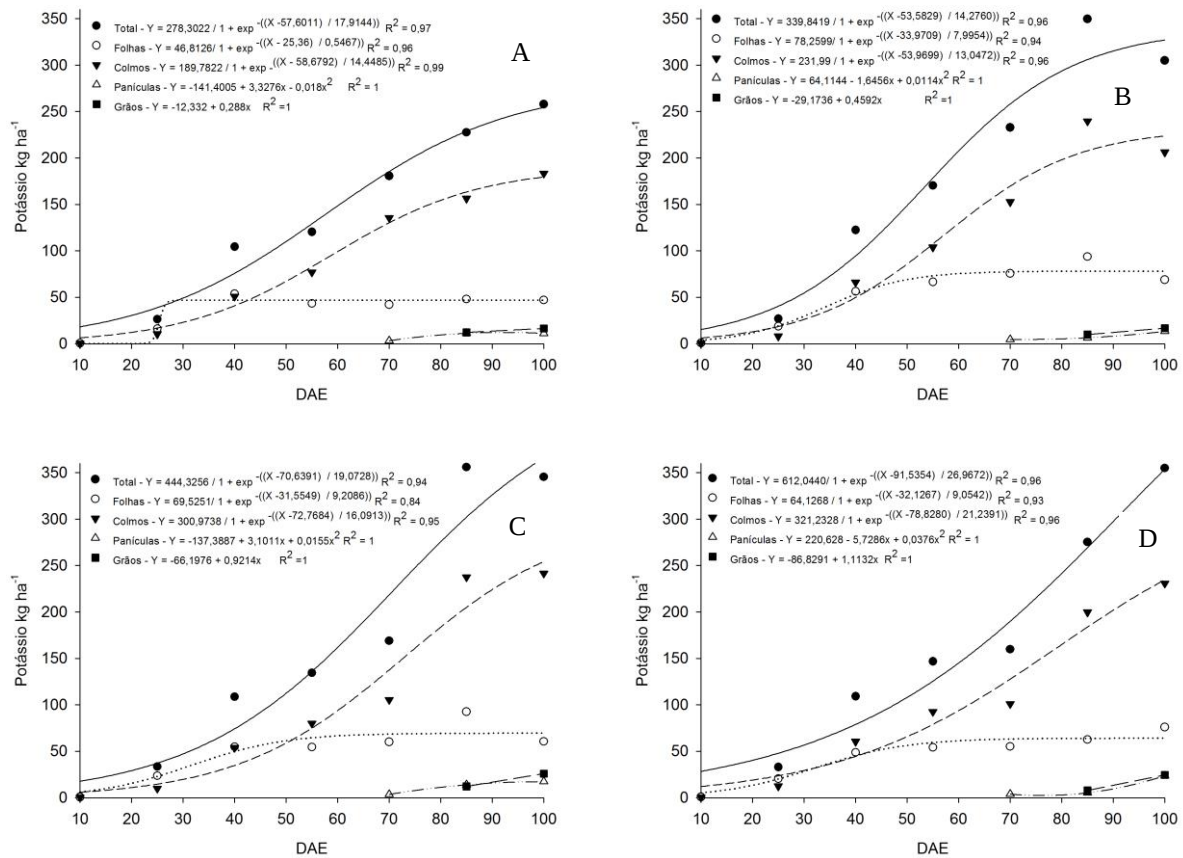


Figura 1. Acúmulo de potássio nos híbridos de sorgo sacarino CVWS80007 (A), CVSW80147 (B), CVSW82028 (C) e CVSW82158 (D) em função dos dias após a emergência (DAE).

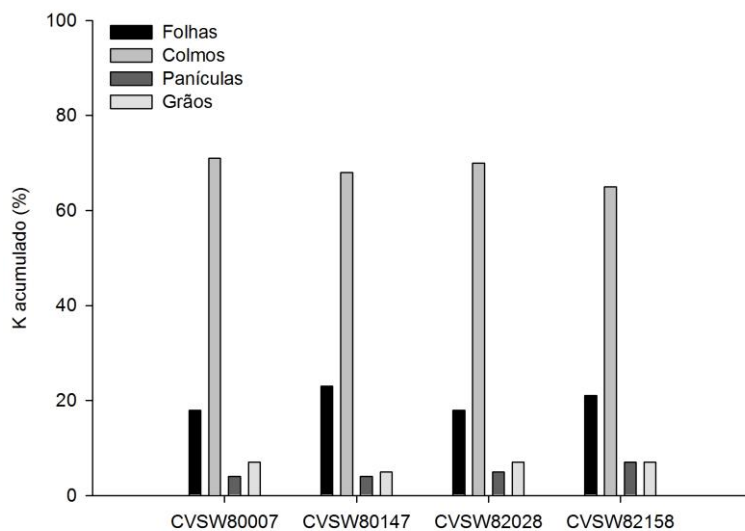


Figura 2. Partição de potássio em cultivares de sorgo sacarino aos 100 dias após a emergência.