

Biometria em Plantas de Sorgo Submetidas a Deficiência Hídrica e a Diferentes Concentrações de Silício

Jaomara Nascimento da Silva¹, Jonny Lucio de Sousa Silva², Luma Castro de Souza³, Jackeline Araújo Mota Siqueira⁴, Myriam Galvão Neves⁵; Lilian Matias de Oliveira⁶; Carla Carolynne Resueno Coelho⁷; Antonia Gilcileia Cunha da Conceição⁸ e Cândido Ferreira de Oliveira Neto⁹

^{1,5,6,7,8} Acadêmicas do Curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia- UFRA, Capitão Poço, PA. ¹ns_jaomara@hotmail.com, ²agronomyriam@hotmail.com, ³lillianoliveira4@hotmail.com, ⁴karlynha-000@hotmail.com, ⁵gilcileia.cunha@gmail.com, ^{2,3,4} Engenheiros Agrônomo, UFRA, PA. ³jonnylucios.silva@hotmail.com, ⁴lumasouza30@hotmail.com, ⁵jackelinearaujo86@hotmail.com e Prof. Doutor da UFRA, Capitão Poço, PA. ⁶candido.neto@ufra.edu.br

RESUMO - No Brasil, a planta de sorgo vem demonstrando grande potencial de produção. Na parte aérea da planta, uma resposta visual ao estresse, antes mesmo de haver variação no conteúdo de água dos tecidos, é uma diminuição do crescimento. O presente trabalho tem como objetivo analisar biometricamente plantas de sorgo submetida a deficiência hídrica em diferentes concentrações de silício. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA - Capitão Poço), utilizando-se plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* [Moench.]) forrageiro da variedade BR-700. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com fatorial 2 x 4, com duas [2] condições hídricas: controle, déficit hídrico [(sem Si) e (com Si) [4] quatro concentrações de silício na forma de metassilicato de sódio (0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 mM)] com 7 repetições. O diâmetro do colmo, altura da planta e o número de folhas foram afetadas significativamente em plantas de sorgo sob estresse hídrico. A deficiência hídrica promoveu uma redução nos parâmetros avaliados com exceção da condutância estomática, contudo em baixas concentrações esses parâmetros são amenizados.

Palavras-Chave: *Sorghum bicolor*, altura da planta, diâmetro do colmo.

Introdução

No Brasil, a planta de sorgo vem demonstrando grande potencial de produção, não apenas por sua capacidade de suportar estresses ambientais que já é comprovada, mas, também, pelo fato do plantio à colheita serem mecanizados e também por apresentar grande amplitude de épocas de plantio e viabilidade de utilização nos equipamentos utilizados em outras culturas (MELO, 2006).

Na parte aérea da planta, uma resposta visual ao estresse, antes mesmo de haver variação no conteúdo de água dos tecidos, é uma diminuição do crescimento, que é associado com alterações no metabolismo de carbono e de nitrogênio (YORDANOV et al., 2000, citado por PIMENTEL, 2005). A redução na área foliar das plantas, em geral, é considerada uma linha de defesa contra a deficiência hídrica (TAIZ e ZEIGER, 2004).

A deficiência hídrica é uma situação freqüente à produção de muitas culturas, podendo

gerar impacto negativo e expressivo ao crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas (LECOEUR e SINCLAIR, 1996).

Expansão celular, síntese da parede celular e síntese protéica estão entre os processos mais sensíveis ao déficit hídrico, que leva a conclusão de que a redução da expansão foliar é uma das primeiras respostas à pouca água disponível ou ao excesso da mesma, já que esse processo é dependente do crescimento celular (LECOEUR e SINCLAIR, 1996).

Todos os aspectos de crescimento e desenvolvimento das plantas podem ser afetados pela deficiência hídrica e saturação de água nos tecidos, causada pela excessiva demanda evaporativa e/ou limitado suprimento de água. Como consequência da deficiência hídrica, verifica-se uma desidratação do protoplasto e diminuição do volume celular, promovendo um aumento nas concentrações de solutos. Aliado a isto, a diminuição da turgescência pode ser admitida como consequência do estresse hídrico, sendo o processo de crescimento, principalmente em extensão, o primeiro afetado (NOGUEIRA et al., 2005). O presente trabalho tem como objetivo analisar biometricamente plantas de sorgo submetidas a deficiência hídrica em diferentes concentrações de silício.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA - Capitão Poço), utilizando-se plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* [Moench.]) forrageiro da variedade BR-700, sem controle do ambiente e apenas com monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar, através de um termohigrômetro digital. Foram utilizadas sementes de sorgo da cultivar BR-700 obtidas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Milho e Sorgo), provenientes da safra 2010. Os vasos foram dispostos no espaçamento de 0,60 m entre linhas e 0,40 m entre plantas, em distribuição ao acaso. As plantas de sorgo foram cultivadas em vasos Leonard modificados contendo substrato de areia:vermiculita (1:2) e irrigados com solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com fatorial 2 x 4, com duas [2] condições hídricas: controle, déficit hídrico [(sem Si) e (com Si) [4] quatro concentrações de silício na forma de metassilicato de sódio (0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 mM)] com 7 repetições, totalizando 42 unidades experimentais, no qual cada unidade experimental foi composta de duas planta/vaso. A aplicação da deficiência hídrica deu-se a partir do 25º dia após a germinação e mantida a suspensão hídrica por um período de 7 dias. A aplicação das

concentrações de silício ocorreu após a emergência das plântulas (3-4 dias). Foi aplicada a análise de variância aos dados coletados nos resultados e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Além disso, foram calculados os desvios-padrões para cada tratamento, sendo as análises estatísticas realizadas com SAS-Institute (1996) e embasadas nas teorias estatísticas preconizadas (GOMES e GARCIA, 2000).

Foram feitas coletas destrutivas das plantas no estágio vegetativo (30 dias), sempre às 9:00 h da manhã, onde as plantas foram separadas em raiz, colmo e folhas. Em seguida, as partes foram pesadas separadamente para a determinação da massa fresca. Amostras de cada parte foram reservadas para a determinação da porcentagem de umidade através da determinação da massa seca em estufa de circulação forçada de ar a 70° C (+/- 5° C).

O conteúdo relativo de água foi determinado pelo método descrito por Slavick (1979). As medidas biométricas foram feitas por meio de um paquímetro e de fita métrica. As medidas de altura foram determinadas com régua, diâmetro do colmo com paquímetro digital e o número de folhas a partir de contagem determinando-se a média da unidade experimental (duas plantas). Foram analisadas folhas definitivas e totalmente expandidas, nas quais as medições foram feitas às 09h00min.

Resultados e Discussão

O conteúdo relativo de água, diâmetro do colmo, altura da planta e o número de folhas foram afetadas significativamente em plantas de sorgo sob estresse hídrico. Para o conteúdo relativo de água foi observado (Figura 1C) que a deficiência hídrica reduziu-se em comparação com as plantas controle (91%), mesmo aumentando as concentrações de silício, porém nas concentrações de silício de 0,5 mM (75%) e 1,0 mM (73%) de silício, houve uma maior manutenção de água no tecido foliar em comparação com as concentrações de 1,5 mM (61%) e 2,0 mM (63%) de silício. Esses resultados mostraram que apesar do aumento do sistema radicular, a absorção de água do substrato pelo sistema radicular foi reduzida pela grande adsorção entre as moléculas de água e o substrato, no qual possivelmente encontrava-se no ponto de murcha permanente. Nas concentrações de Si de 0,5 e 1,0 mM, a retenção maior de água no tecido foliar pode estar relacionado com um incremento da parede celular, promovendo uma regulação da transpiração celular, e para as concentrações 1,5 e 2,0 mM de silício, a redução maior dos níveis de água da folha pela toxidez causada pelo silício.

Os valores mostraram uma diferença significativa para altura da planta (Figura 1B) em comparação com as plantas controle (20,42 cm) para as concentrações de 1,5 mM (15,98 cm)

e 2,0 mM (6,28cm) de silício. Enquanto que nos tratamentos de 0,5 mM (20,15cm) e 1,0 mM (21,17cm) de silício não apresentaram diferença estatística em comparação com as plantas irrigadas. O fechamento estomático contribuiu notavelmente para redução da perda de água, no entanto, esse fechamento dos estômatos provoca limitação na entrada de dióxido de carbono (CO₂) e, em consequência, decréscimo na concentração intracelular de CO₂ provocando uma diminuição da altura da planta. Essa altura é de fundamental importância por ser uma característica que está normalmente correlacionada com as características de produção (PIMENTEL, 2005).

No diâmetro do colmo houve uma diminuição significativa (Figura 1C) apenas para as concentrações de 1,5 (1,3cm) e 2,0 (1,28cm) mM de silício em relação às plantas controle (1,48cm), 0,5 (1,45) e 1,0 (1,43) mM de silício. Esses valores sugerem que a fonte de silício (metassilicato de sódio) tenha promovido nessas maiores concentrações salinidade e sodicidade. Esses processos provocam a redução da penetração de água, ar e raízes e a capacidade de retenção de água disponível, dificultando uma agricultura adequada e eficiente. Possivelmente, neste trabalho, o sódio contribuiu negativamente para o crescimento de plantas de sorgo para essas concentrações.

No número de folhas houve uma diminuição significativa (Figura 1D) apenas nos tratamentos 1,5 mM (5,12 folhas) e 2,0 mM (5,08 folhas) de silício em relação às plantas controle (8,28 folhas), 1,0 mM (6,92 folhas) e 1,5 mM (6,61 folhas). Esses valores estão relacionados ao crescimento das células, porém os crescimentos das células estão envolvidos com a turgescência e divisão celular. Lea et al. (1995) demonstraram que houve um aumento na concentração de ácido abscísico (ABA) no xilema, provavelmente produzido na coifa das raízes, e este aumento foi responsável pela restrição do desenvolvimento das folhas. Assim, a deficiência hídrica afeta a divisão e a expansão celular, provocando uma redução da elongação e enrolamento das folhas (CARLESSO, 1993).

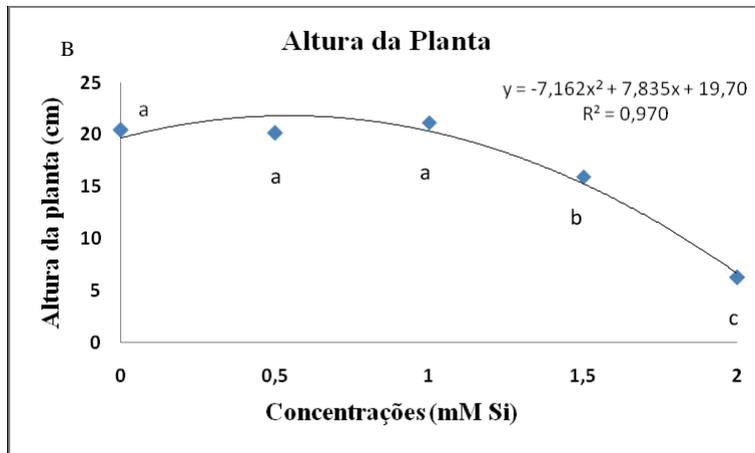
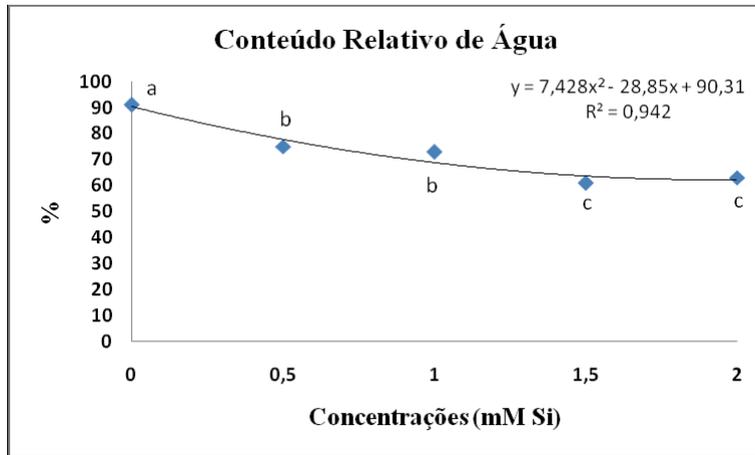
Conclusões

As plantas de sorgo sob estresse hídrico foram afetadas significativamente nas variáveis biométricas: diâmetro do colmo, altura da planta e o número de folhas.

A adição de silício pode constituir um grande avanço no sistema produtivo do sorgo, principalmente em relação à tolerância à deficiência hídrica quando comparadas as plantas que não tiveram adição de silício

Literatura Citada

- CARLESSO, R. Influence of soil water déficits on maize groth and leaf área adjustments. East Lansing, MI. USA: Michigan State University. Ph.D. Thesis. 1993.
- GOMES, F. P; GARCIA, C. H. Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. FEALQ, Piracicaba, SP. 2000. 309 p.
- HOAGLAND, D.R. and D.I. ARNON. The water culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experiment Station, Circular, 347. 1950.
- LEA, P.J.; AI-SULAIT, A.; PALMER, S. Absorção e metabolismo de nitrogênio sobre estresse hídrico. In: Simpósio internacional sobre estresse ambiental: o milho em perspectiva, 1995. Belo Horizonte, MG. Anais. EMBRAPA/CNPMS, 1995. v. 1, p. 163-194, 1995.
- LECOEUR, J.; SINCLAIR, R.T. Field pea transpiration and leaf growth in response to soil water déficits. Crop Science, Madison, v.36, p.331-335, 1996.
- MELO, D.A. Avaliação de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) e milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BROWN) sob diferentes níveis de água no solo. PATOS-PB 2006.
- NOGUEIRA, R. J. M. C.; ALBUQUERQUE, M. B.; SILVA, E. C. Aspectos ecofisiológicos da tolerância à seca em plantas da caatinga. In: NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, E. L.; WILLADINO, L. G.; CAVALCANTE, U. M. T. Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, p.22-31, 2005.
- PIMENTEL, C. Respostas fisiológicas à falta d água: limitação difusiva ou metabólica? In: NOGUEIRA, R.J.M.C.; ARAÚJO, E.de L.; WILLADINO, L.G.; CAVALCANTE, U.M.T.Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. Ed. Recife: UFRPE, 2005, p.13 31.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT User's Guid: version 6.12, SAS Institute, Cary, NC. 1996
- SLAVICK, B. 1979. Methods of studying plant water relations. New York, Springer Verlang. p. 449.
- SLAVICK, B. Methods of Studying Plant Water Relations. Springer- Verlag, New York, 1979.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. Trad. SANTARÉM, E. R.[et al.] 3.ed.Porto Alegre: Artmed, 2004. p.719.
- YORDANOV, I.; VELIKOVA, V.; TSONEV, T. Plant responses to drought, acclimation and stress tolerance. Photosynthetica, v. 38, n. 1, p. 171-186. 2000.



C

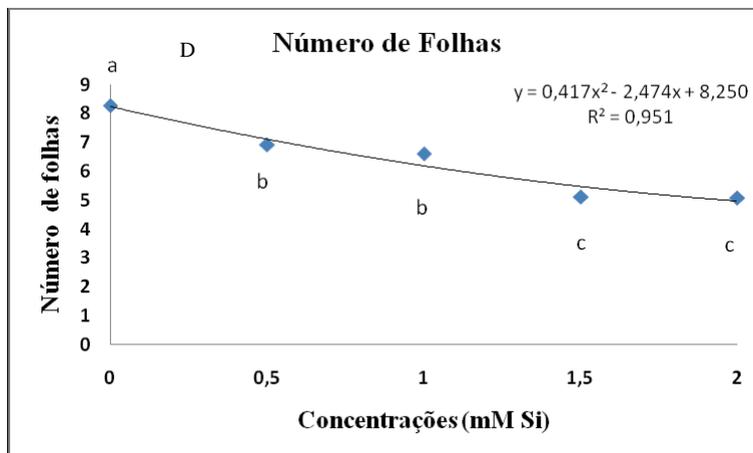
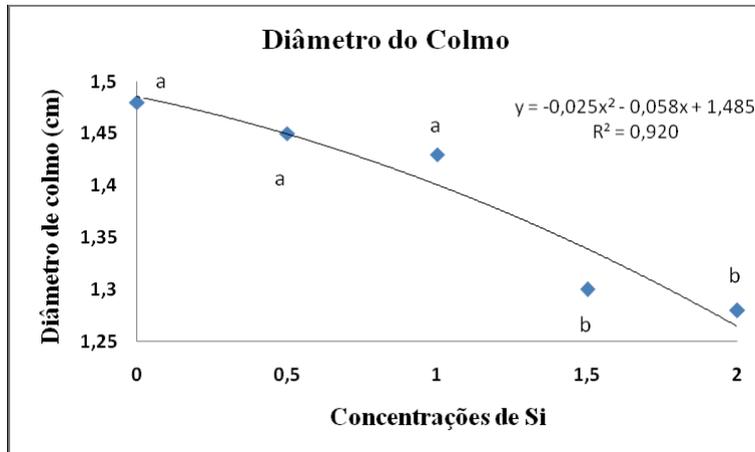


Figura 1- Conteúdo relativo de água, altura da planta, diâmetro do colmo e número de folhas em folhas e raízes de sorgo (*Sorghum bicolor* [L] submetido a 7 dias de suspensão hídrica e diferentes concentrações de silício (0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 mM). Letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade, através do teste de Tukey). As barras representam os desvios padrões das médias.