

Biomassa em Plantas de Sorgo sob Deficiência Hídrica em Diferentes Concentrações de Silício

Lillian Matias de Oliveira¹, Jonny Lucio de Sousa Silva², Luma Castro de Souza³, Jackeline Araújo Mota Siqueira⁴, Carla Carolynne Resueno Coelho⁵, Jaomara Nascimento da Silva⁶, Antonia Gilcileia Cunha da Conceição⁷, Myriam Galvão Neves⁸, Helen Patrícia Moreira Negrão⁹, Cândido Ferreira de Oliveira Neto¹⁰

^{1,5,6,7,8,9}Acadêmicos do Curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA, Capitão Poço, PA. ¹lillianoliveira4@hotmail.com, ⁵karlynha-000@hotmail.com, ⁶ns_jaomara@hotmail.com, ⁷gilcileia.cunha@gmail.com, ⁸agronomyriam@hotmail.com, ⁹helen_negrão@hotmail.com, ^{2,3,4}Engenheiros Agrônomos, UFRA. ²jonnylucios.silva@hotmail.com, ³lumasouza30@hotmail.com, ⁴jackelinearaujo86@hotmail.com e ¹⁰Professor Dr. da UFRA, Capitão Poço, PA. candido.neto@ufra.edu.br

RESUMO - A cultura do sorgo quando é comparado com outras plantas forrageiras submetidas à deficiência hídrica vem se destacando. O objetivo do presente trabalho foi estudar a biomassa em plantas de sorgo submetidas ao déficit hídrico em diferentes concentrações de silício. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA-Capitão Poço), onde foram utilizadas plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* [Moench.]) forrageiro da variedade BR-700. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados (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. Os tratamentos com silício a 0,5 e 1,5 mM foram os que responderam melhor as variáveis analisadas e mantendo uma maior resistência ao estresse hídrico. As plantas de sorgo mostraram certo grau de resistência ao estresse hídrico e as concentrações de silício a 0,5 e 1,5 mM.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor* [L.] Moench, forrageiras, metassilicato de sódio.

Introdução

O sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) é uma planta originária da África, abaixo do deserto de Saara, na região da Etiópia e do Sudão apresentando um gênero ancestral de 5.000 a 6000 anos. O Brasil é um dos países com maiores potencialidades de adaptação e crescimento dessa cultura no mundo. Além disso, o sorgo diversas vezes tem sido usado preferencialmente ao milho, principalmente nas regiões áridas e semi-áridas do país, onde a cultura se sobressai por sua maior resistência ao estresse hídrico (Costa et al., 2004).

A cultura do sorgo quando é comparado com outras plantas forrageiras submetidas à deficiência hídrica vem se destacando. Singh e Singh (1995) constataram que não houve diferença entre os rendimentos de matéria seca entre as seguintes culturas: milho (*Zea mays* L.), sorgo (*Sorghum bicolor*) milheto (*Pennisetum typhoides*). Esse resultado ocorre quando são cultivados sem déficit hídrico. Mas em três condições de estresse essa cultura apresentou maior produção do que o milho quando submetida a três condições de estresse hídrico. Além

disso, também foi maior do que o milho quando submetida a estresses hídricos moderados, porém não houve diferença entre ambos sob estresse severo.

A forma pelo qual o silício é absorvido pela planta é através do ácido monossilícico (H_4SiO_4) juntamente com a água (fluxo de massa) sendo que se acumula principalmente nas áreas onde a transpiração chega ao máximo (tricomas, espinhos, etc.) como ácido silícico polimerizado (sílica amorfa). De maneira geral, as plantas que são consideradas acumuladoras de silício são aquelas que possuem teor foliar acima de 1%, e plantas não acumuladoras plantas aquelas que apresentam teor de silício menor que 0,5% (MA, et al., 2001).

O objetivo do presente trabalho foi estudar a biomassa em plantas de sorgo sob 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), onde foram utilizadas plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* [Moench.]) forrageiro da variedade BR-700, na qual foram obtidas na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Milho e Sorgo), provenientes da safra 2010. As plantas de sorgo foram cultivadas sem controle do ambiente e apenas com monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar, através de um termohigrômetro digital. Os vasos foram dispostos no espaçamento de 0,60 m entre linhas e 0,40 m entre plantas, em distribuição de forma aleatória. As plantas de sorgo foram cultivadas em vasos Leonard modificadas contendo substrato de areia:vermiculita na proporção de 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 dias após a germinação e mantida a suspensão hídrica por um período de 7 dias. A aplicação das concentrações de silício após a emergência das plântulas (3-4 dias). Foi aplicada a análise de variância aos dados coletados nos resultados e às 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 através de um paquímetro, fita métrica.

Resultados e discussão

O conteúdo relativo de água, figura 1^a, foi afetada significativamente em plantas de sorgo sob estresse hídrico. Para o conteúdo relativo de água foi observado que a deficiência hídrica reduziu 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 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. Além disso, 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 resultados mostraram um aumento da massa seca das raízes, figura 1B, significativamente para os tratamentos de 1,5 mM (3,31g) e 2,0 (3,81g) mM de silício em comparação as plantas controle (2,19g), 0,5 (2,21g) mM e 1,0 (2,4g) mM de silício. O resultado do aumento da massa seca das raízes em plantas sob deficiência hídrica pode estar correlacionado também com o aumento e/ou da expansão celular através do aumento do ácido abscísico (ABA), que foi acumulado na raiz, inibindo a produção de etileno (SHARP e LENOBLE, 2002), alterando a elasticidade de parede das células da raiz, permitindo o crescimento radicular. Esse processo pode ter sido contribuído pelo aumento dos níveis de silício do substrato, promovendo esse desbalanço nutricional e podendo ter acarretado no desbalanço hormonal das raízes.

O escape, através de um sistema radicular mais profundo e ramificado, que o torna mais eficiente na "procura" de água do solo. Por causa disso, pesquisas mais profunda, a nível bioquímico e molecular, visando elucidar mais detalhadamente o mecanismo de tolerância à seca, devem ser feitas, uma vez que medidas fisiológicas tais como potencial de água e ajustamento osmótico não correlacionam com diferenças em rendimento da planta de sorgo sobre condições de estresse hídrico (COSTA; OLIVEIRA NETO; FREITAS, 2004).

Na massa seca colmo, figura 1C, houve uma redução significativa em relação as plantas controle para os demais tratamentos. A possível resposta a redução do diâmetro do colmo, está ligada provavelmente ao maior fechamento estomático, que influenciará negativamente a produção e o acúmulo de assimilados. Esse decréscimo na produção de fotoassimilados e aumentos na atividade de enzimas oxidantes, resultado de aumentos na temperatura da planta que elevam a respiração e o gasto de fotoassimilados e, conseqüentemente, reduzem o crescimento. O crescimento do colmo tem sido menos estudado do que os demais órgãos das plantas, mas provavelmente, ele é afetado pelas mesmas forças que limitam o crescimento das folhas durante o estresse hídrico.

Os resultados da massa seca da folha de sorgo, figura 1D, diminuíram com a deficiência hídrica e com aumento das concentrações de silício. Esses resultados mostram que o decréscimo observado para todas estas variáveis foi devido ao seu fator limitante, isto é, a falta de água, a reduziu, provavelmente, a taxa fotossintética da planta, afetando as suas condições fisiológicas e metabólicas. Logo, a redução das substâncias de reservas e um aumento da ineficiência do transporte dos fotoassimilados, promovendo o decréscimo na massa seca das folhas. Os tratamentos 0,5 e 1,0 mM de silício tiveram sua massa seca maiores que os tratamentos 1,5 e 2,0 mM de silício, isto pode ter ocorrido devido nas concentrações mais baixas à transpiração, figura 1B, e o conteúdo relativo de água, figura 1^a, ser maiores, promovendo possivelmente uma maior taxa fotossintética.

No caso da massa seca total, figura 1E, não houve diferença entre as plantas controle e o tratamento de 0,5 mM, em contrapartida para os tratamentos 1,0; 1,5 e 2,0 mM não houve diferença entre esses tratamentos. Isso mostra que as concentrações de silício de 0, 5 e 1,0 mM ajudaram a minimizar a deficiência hídrica nas plantas, mas mesmo assim a falta de água promoveu um decréscimo na taxa fotossintética, fazendo com que haja uma diminuição da área foliar, número de folhas e tendo como conseqüência a diminuição da matéria seca das folhas, além disso, a redução desses fotoassimilados causou um provável desbalanço entre fonte/dreno, e inativação de hormônios responsáveis pelo crescimento da planta em altura e do

diâmetro do colmo, afetando significativamente a massa seca da parte aérea. Este resultado esta de acordo com Leite (2006) trabalhando com plantas de sorgo Sudão que comprovou que a diminuição da eficiência fotossintética foi limitada pela baixa quantidade de água no solo, induzindo uma queda na produção de biomassa da planta.

Conclusões

As concentrações de silício a 0,5 e 1,5 mM foram as que propiciaram melhor desempenho das variáveis analisadas e mantendo uma maior resistência ao estresse hídrico.

As plantas se sorgo mostraram certo grau de resistência ao estresse hídrico e as concentrações de silício a 0,5 e 1,5 mM.

Literatura citada

COSTA, R. C. L. da; OLIVEIRA-NETO, C. F. de; FREITAS, J. M. de. Parâmetros fisiológicos da planta de sorgo utilizada na produção de silagem. In: 1º Workshop sobre Produção de silagem na Amazônia. UFRA. P. 9-31. Belém, Novembro, 2004.

GOMES, F. P; GARCIA, C. H. Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. FEALQ, Piracicaba, SP. 2000. 309 p.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. The water culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experiment Station, Circular, 347. 1950.

LEITE, Mauricio Luiz de Mello Vieira. 2006. Crescimento vegetativo do sorgo sudão (*Sorghum sudanense* (piper) stapf), em função da disponibilidade de água e fontes de fósforo. 2006. 85f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

MA, J. F.; MIYAKE. Y.; TAKAHASHI, E. Silicon as a beneficial element for crop plants. In: DATNOFF, L. E., SNYDER, G. H., KORNDÖRFER, G. H. Silicon in Agriculture. Studies in plant science. Amsterdam: Elsevier, 2001. v. 8 p. 17-39.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT User's Guid: version 6.12, SAS Institute, Cary, NC. 1996.

SHARP, R.E.; LE-NOBLE, M.E. ABA, ethylene and the control of shoot and root growth under water stress. J. Exp. Bot. v.53. p.33-37, 2002.

SINGH, B. R.; SINGH, D. P. Agronomic and physiological responses of sorghum, maize and pearl millet to irrigation. Field Crop Research, Amsterdam, v. 42, p.57-67, 1995.

SLAVICK, B. Methods of Studying Plant Water Relations. Springer-Verlag, New York, 1979.

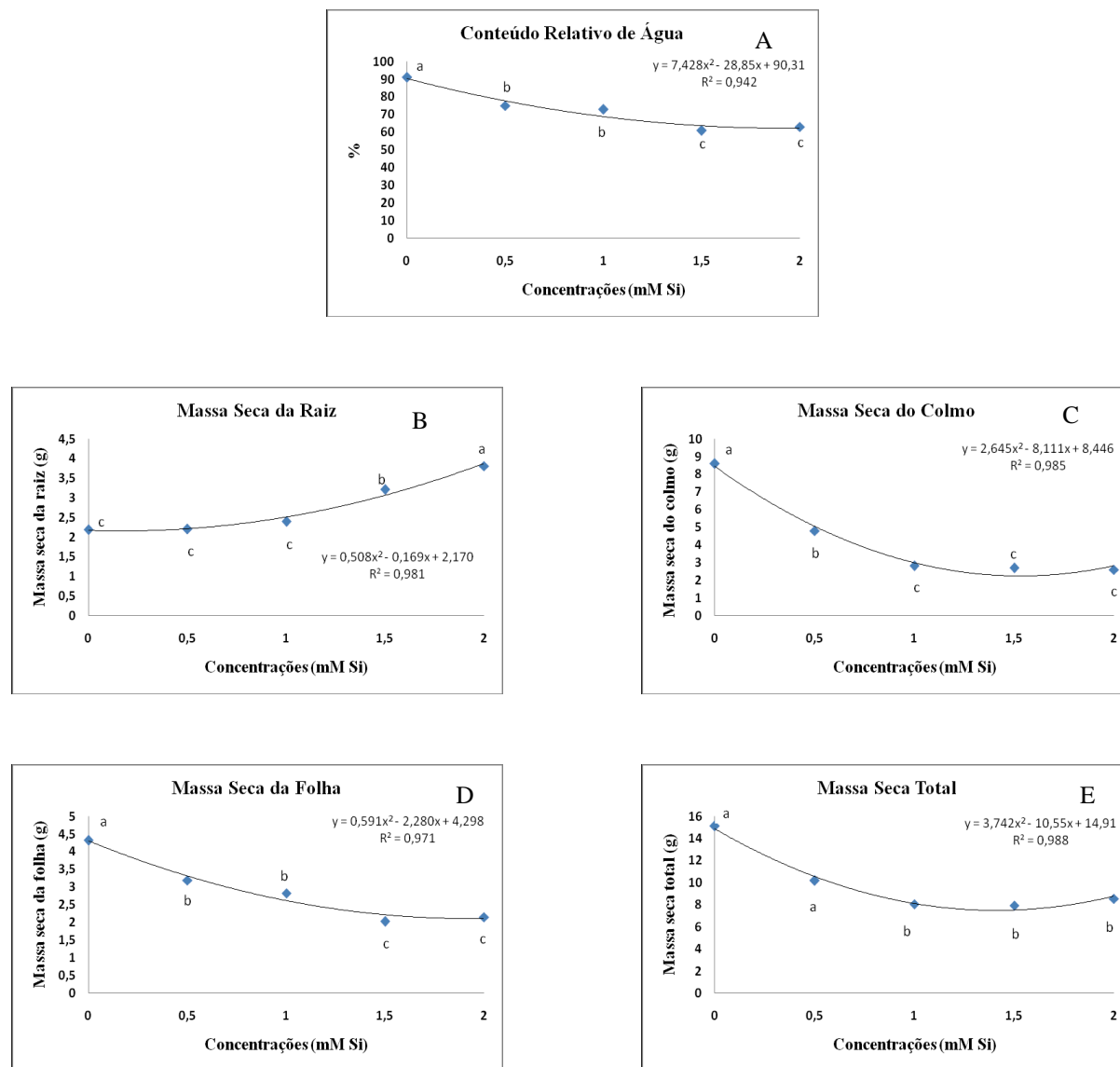


Figura 1- Conteúdo relativo de água (A), Massa seca da raiz (B), massa seca do colmo (C), massa seca das folhas (D) e massa seca total (E) em plantas de sorgo (*Sorghum bicolor* [L] submetido 07 dias de suspensão hídrica e diferentes concentrações de silício (0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 mM). Os resultados foram submetidos a regressão polinomial e os valores representam médias de sete repetições. (*Letras minúsculas iguais, não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade, através do teste de Tukey).