

ANÁLISE BIOMÉTRICAS E PRODUÇÃO DE SORGO SUBMETIDO AO DÉFICIT HÍDRICO E SALINO EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

Rodrigo Rafael da Silva¹, José Francismar de Medeiros², Francimar Maik da Silva Morais¹,
Fagner Nogueira Ferreira³, Carla Jamile Xavier Cordeiro³, Jéssica Christie de Castro
Granjeiro⁴

RESUMO: A disponibilidade de água de boa qualidade é um grande problema hídrico para irrigação agrícola, no entanto culturas tolerantes podem ser irrigadas desde que atenda uma faixa de tolerância para seu desenvolvimento. Com isso o objetivo é avaliar a influência dos estresses hídrico e salino no crescimento e a produção de massa fresca da cultivar BRS Ponta Negra. O experimento foi conduzido no município de Upanema/RN, durante o período de setembro a dezembro de 2019. Os tratamentos estudados foram constituídos de dois fatores, concentração de sais da água de irrigação (1,5; 3,0; 4,5; e 6,0 dS m⁻¹) e lâminas de irrigação (51,3; 70,6; 90,0 e 118,4% da ETc) em delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Aos 68 dias após o plantio, em seis plantas de cada parcela, foram medidos os seguintes indicadores biométricos: número de folha, diâmetro médio do caule, altura total da planta e medido a massa fresca do caule. A diminuição do crescimento das plantas de sorgo ocorre numa proporção menor do que no decréscimo da lâmina de irrigação. O aumento da salinidade da água de 1,5 para 6,0 dS m⁻¹ afetou menos o crescimento das plantas do que a redução da lâmina de irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: Concentrações sais, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, Lâminas de irrigação.

BIOMETRIC ANALYSIS AND PRODUCTION OF SORGHUM UNDER WATER AND SALINE DEFICIT IN SEMI-ARID ENVIRONMENT

¹ Doutorando(a) do programa de pós-graduação em Manejo de Solo e Água, UFERSA, CEP 59625-900, Mossoró, RN. e-mail: rodrigossilva_rafael@hotmail.com

² Prof. Doutor, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Mossoró, RN

³ Doutorando(a) do programa de pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, Mossoró, RN

⁴ Mestranda do programa de pós-graduação em Manejo de Solo e Água, UFERSA, CEP 59625-900, Mossoró, RN

ABSTRACT: The availability of good quality water is a major water problem for agricultural irrigation, however tolerant crops can be irrigated as long as it meets a tolerance range for their development. Thus, the objective is to evaluate the influence of water and saline stress on the growth and fresh mass production of the cultivar BRS Ponta Negra. The experimental area at the Cumaru site, in the municipality of Upanema, RN. The experiment was conducted during the period from September to December 2019. The treatments studied consisted of two factors, irrigation water salt concentration (1.5; 3.0; 4.5; and 6.0 dS m⁻¹) and irrigation depths (51.3; 70.6; 90.0 and 118.4% of ETC) in a randomized block design with four replications. At 68 days after planting, in six plants of each plot, the following biometric indicators were measured: leaf number, average stem diameter, total plant height and the fresh mass of the stem was measured. The decrease in the growth of sorghum plants occurs in a smaller proportion than the decrease in the irrigation depth and the increase in salinity of the water from 1.5 to 6.0 dS m⁻¹, affects less the growth of the plants than the reduction of the irrigation depth.

KEYWORDS: Salt concentrations, *Bicolor Sorghum* (L.) Moench, Irrigation depth.

INTRODUÇÃO

A região semiárida é caracterizada pela escassez hídrica e marcada pela ocorrência de distribuição irregular da precipitação pluviométrica no tempo e no espaço (ANDRADE et al., 2016) apresentando uma precipitação média de 773 mm (ANDRADE et al., 2018). Essa característica climática é o principal fator para redução da produção agropecuária. Além disso, a escassez de água associada à alta evapotranspiração contribui para reduzir a disponibilidade hídrica e favorece as concentrações de sais, diminuindo assim a qualidade da água (SOUSA et al., 2017). Desta forma ressalta-se a importância de trabalhar com culturas com baixa demanda hídrica e tolerância salinidade.

Entre culturas de importância na produção de forragem e bioenergética o sorgo detém rusticidade com relação as condições edafoclimáticas de regiões secas. A importância dessa cultura se fundamenta na sua alta produtividade de biomassa, ciclo curto e um eficiente metabolismo fotossintético (FORTES et al., 2018). Desta forma o sorgo torna-se uma alternativa para o cultivo em regiões semiáridas onde a disponibilidade hídrica é limitada, tanto por apresentar características bromatológicas semelhantes ao milho, como também pela tolerância ao déficit hídrico e à salinidade da água de irrigação. Assim sendo, objetivou-se com

este estudo avaliar a influência dos estresses hídrico e salino no crescimento da cultivar BRS Ponta Negra.

MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental era localizada no município de Upanema-RN, sob coordenadas geográficas 5° 33' 30" S, 37° 11' 56" O, a uma altitude de 110 m. O solo da área é classificado como Cambissolo (SANTOS et al., 2018), com as seguintes características química e física antes do plantio (Tabela 1). O experimento foi conduzido durante o período de setembro a dezembro de 2019, período este que não ocorreu nenhuma chuva.

Tabela 1. Atributos físicos e químicos do solo da área experimental.

Solo (Profundidade 0-20 cm)								
P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	SB	CE1:2,5	M.O	pH (H ₂ O)
mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----				dS m ⁻¹	g kg ⁻¹		
8,6	0,51	7,7	0,6	0,1	8,91	0,07	6,9	8,1
Atributos físicos (0-20 cm)								
Areia			Silte			Argila		
------%-----								
78,0			6,0			16,0		

A cultivar de sorgo utilizada foi BRS Ponte Negra. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro concentrações de sais, expressas em condutividade elétrica (1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹) e quatro lâminas de irrigação (51,3; 70,6; 90,0 e 118,4% da ETc), com quatro repetições. As unidades experimentais foram constituídas de duas fileiras duplas de sete metros, sendo as fileiras externas de cada unidade consideradas bordadura.

A água com menor salinidade (1,5 dS m⁻¹) era oriunda do poço tubular, e a água de maior salinidade (6,0 dS m⁻¹) baseada na tolerância à salinidade da cultura do sorgo para rendimento de 66% do seu potencial produtivo, de acordo com (AYERS & WESTCOT, 1999). Os outros dois níveis foram 3,0 e 4,5 dS m⁻¹, correspondendo aos pontos intermediários e equidistantes dos dois extremos. Para a obtenção dos três maiores níveis de salinidade, foram preparadas soluções-estoque na concentração de 200 g L⁻¹ de NaCl (3,42 mol L⁻¹), CaCl₂.2H₂O (1,36 mol L⁻¹) e MgSO₄. 7H₂O (0,81 mol L⁻¹) e quantidades adicionadas da solução estoque, de modo que a proporção final foi de 6,3:2,7:1 de Na, Ca e Mg, o que representa a composição média das águas da região de exploração do Aquífero Calcário Jandaíra (SILVA JÚNIOR et al., 1999). Os níveis de salinidade foram monitorados diariamente com um condutivímetro portátil. As

lâminas de irrigação foram determinadas como uma proporção da evapotranspiração da cultura (ETc), ajustando-se as condições de campo e funcionamento do sistema. A ETc foi estimada diariamente a partir da estimativa da evapotranspiração de referência diária, pelo método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 2006) e o coeficiente da cultura (Kc) diário, determinado pelo método do Kc dual.

O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento. Para obtenção das diferentes lâminas empregou-se mangueiras gotejadoras de 16 mm espaçadas entre linhas de 1,65 m, com espaçamentos entre emissores (20; 30; 40 cm) e vazões diferentes (1,69; 1,65; 3,46 e 3,90 L h⁻¹) no intuito de fornecer vazões por metro linear proporcional as lâminas requeridas. A semeadura foi realizada diretamente no local definitivo, colocando-se 5 sementes por cova. O desbaste foi realizado 10 dias após a semeadura, deixando três plantas por cova, no espaçamento em fileiras duplas 1,40 x 0,25 x 0,30 m.

Aos 68 dias após o plantio em seis plantas de cada parcela foram medidos os seguintes indicadores biométricos: número de folhas, diâmetro da base e médio do caule, altura total da planta e a massa fresca do caule. Os dados foram interpretados por meio da análise de variância utilizando o teste F e aplicando análise de regressão, modelos polinomiais para lâminas e salinidade ao nível 5% de significância, utilizando o software estatístico RStudio versão 4.2.2.1, por meio do pacote ExpDes.pt.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da análise de variância, diâmetro médio do colmo apresentou efeito significativo ($p < 0,05$) para salinidade e massa fresca do caule ($p < 0,01$) para lâmina de irrigação. Houve interação significativa ($p < 0,05$) entre salinidade e lâminas para altura total da planta.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para número de folha (NF), diâmetro médio do caule (DMC), altura total da planta (ATP) e altura do colmo (AC) para a cultivar de sorgo BRS Ponta Negra, em função do estresse hídrico e salino.

FV	GL	NF	DMC	ATP	MFCAULE
Significância estatística pelo teste F					
Sal	3	0,135	0,150	0,000	0,386
L	1	0,037	0,026	0,000	0,119
Q	1	0,921	0,748	0,236	0,554
Lam	3	0,286	0,633	0,000	0,000
L	1	0,131	0,244	0,000	0,000
Q	1	0,997	0,675	0,600	0,203
S x L	9	0,997	0,394	0,046	0,825
CV	(%)	5,39	7,37	5,91	24,25
Média geral		12,78	18,17	202,74	25,84

L – efeito linear; Q – efeito quadrático.

A variável altura total da planta expressam uma redução com o aumento da salinidade da água de irrigação (Figura 1A), com uma redução de 10,64%, entre as salinidades extremas, para as lâminas 91 e 118% da ETc. Com aplicação do déficit hídrico na planta de 51 e 71% das necessidades hídrica da planta manteve-se o comportamento no crescimento não apresentando diferença com a salinidade da água. Comportamento para as lâminas de 90 e 118 % a planta respondeu com redução no crescimento apresentando comportamento linear decrescente. A influência da salinidade na redução do crescimento da cultura foi evidenciada por (ACHÓN FORNO et al., 2014). Segundo Taiz et al. (2017) o primeiro efeito causado pelo estresse salino ocorre com a redução do crescimento, que é afetado pela redução da expansão celular. Em estudo realizado por Coelho et al. (2014) verificaram que o sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L). Moench) em condições de moderada salinidade entre 3 e 5 dS m⁻¹ apresenta maiores condições de crescimentos. Isso pode ser justificado devido o sorgo ser tolerante a salinidade.

A altura total da planta apresentou acréscimo linear com as lâminas de água aplicadas (Figura 1B), interagindo com os diferentes níveis de salinidade da água de irrigação aumentando a altura quando a disponibilidade de água é aumentada.

Em condições de salinidade de 6,0 dS m⁻¹ o efeito se comportou de forma linear na medida que a disponibilidade de água aumenta, isso pode ser justificado devido ao aumento da disponibilidade hídrica os sais no solo torna mais dissolvido, favorecendo a planta a desenvolver seu porte em altura total. Plantas maiores geralmente apresentam maior produção de biomassa verde, com aumento da lâmina foliar, maior percentual de colmo e consequentemente maior rendimento, característica importante para produção de forragem.

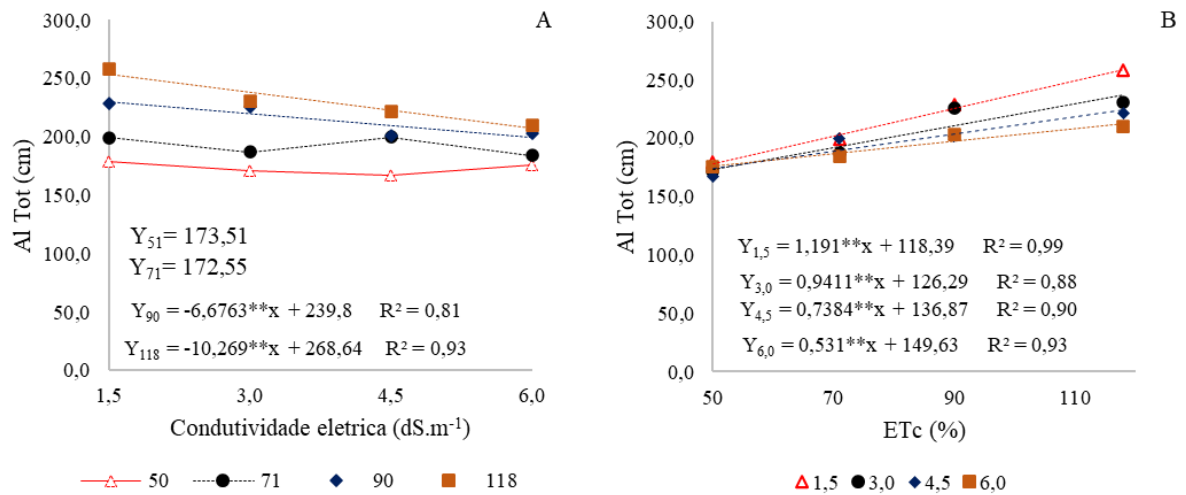


Figura 1. Interação da altura total da planta em função da salinidade (A) e da porcentagem da evapotranspiração da cultura (B) para a cultivar de sorgo BRS Ponta Negra.

O diâmetro médio do caule apresentou uma relação inversa com a salinidade (Figura 1C), e o modelo de melhor ajuste foi o linear, ou seja, ao elevar o nível de salinidade da água de irrigação ocorre o decréscimo do diâmetro. Foi registrado uma redução de 6,91% no diâmetro médio com o aumento da salinidade de 1,5 para 6,0 dS m⁻¹. Diâmetro maior permitem a planta um maior acúmulo de fotossimilados e conseqüentemente maior rendimento na produção de massa fresca. Pesquisa com sorgo realizada por Achòn Forno et al. (2014), também observaram redução em até 89% do diâmetro do colmo. O diâmetro é afetado direto e indiretamente pelos efeitos tóxicos dos sais absorvido, principalmente, Na e Cl, que reduz o potencial total de água devido o aumento da concentração salina (SOUSA et al., 2017).

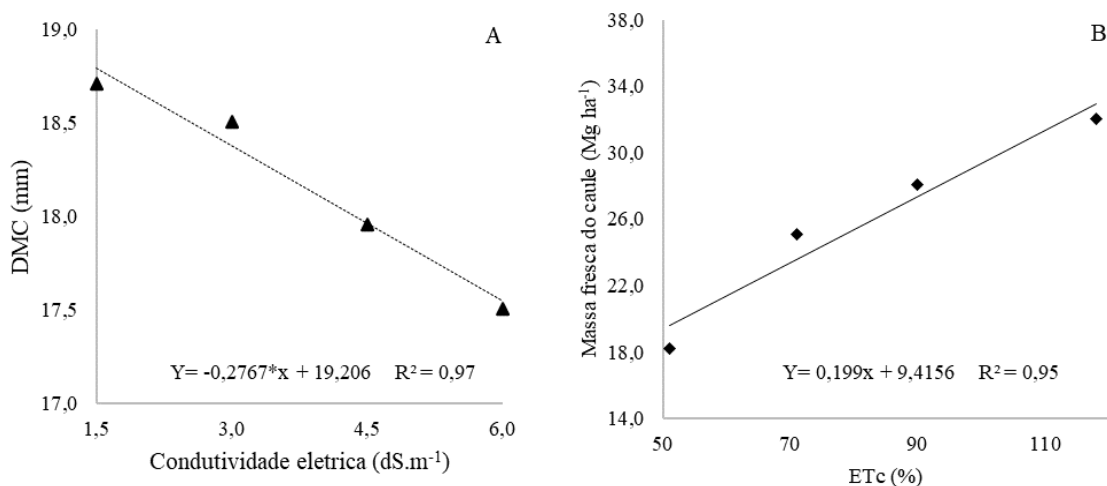


Figura 2. Diâmetro médio (A) em função da condutividade elétrica e Massa fresca do caule (B) em função da porcentagem da evapotranspiração para a cultivar de sorgo BRS Ponta Negra.

A produção de massa fresca do caule, importante quando se pensa em produção de sacarose, durante o período de florescimento/frutificação aos 68 DAP, comportou-se de forma

linear para o aumento da disponibilidade de água para a planta (Figura 1D). A fase de floração, 68 DAP, apresenta uma sensibilidade maior ao déficit hídrico reduzindo sua produção de massa fresca em 75,89% quando submetida a lâmina de 50% da ETc. Esse resultado mostra o maior acúmulo de fotossimilados no caule durante o período de floração, acumulando a máxima produção 32,03 Mg ha⁻¹ para lâmina de 470 mm. Brito et al. (2013) ressaltam que a massa fresca do colmo responde de forma linear, comportamento também observado por SOUSA et al. (2017). Em maiores níveis de água a tendência é obter maior crescimento, reforçando os resultados encontrados no trabalho. Um rendimento de colmo expressivo em uma condição de 71 e 90% da ETc da cultura se mostra satisfatório, mesmo com a produção reduzida, principalmente em regiões com limitação de disponibilidade hídrica para a irrigação.

CONCLUSÕES

A diminuição do crescimento das plantas de sorgo ocorre numa proporção menor do que no decréscimo da lâmina de irrigação. O aumento da salinidade da água de 1,5 para 6,0 dS m⁻¹ afetou menos o crescimento das plantas do que a redução da lâmina de irrigação.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro que possibilitou a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHÓN FORNO, I.; ALCARAZ, P. L. P.; ROMERO, V. N.; GAVILÁN, R. M. Efectos de la aplicación de bioestimulantes sobre la tolerancia del *Sorghum bicolor* (L.) Moench al estrés salino. **Investigación Agraria**, v. 16, n. 1, p. 11–20, 2014.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. FAO 2006. **Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. p. 298, 2006.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. Water quality for agriculture. A qualidade da água na agricultura. Tradução de: H. R. GHEYI; J. F. DE MEDEIROS; F. A. V. DAMASCENO. In: Estudos FAO: **Irrigação e drenagem 29 - Revisado**. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 1999. p. 153.

BRITO, M. E. B.; FILHO, G. D. DE A.; WANDERLEY, J. A. C.; MELO, A. S.; COSTA, F. B.; FERREIRA, M. G. P. Crescimento, fisiologia e produção do milho doce sob estresse hídrico. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 5, p. 1243–1253, 2013.

COELHO, D. S.; SIMÕES, W. L.; MENDES, A. M. S.; DANTAS, B. F.; RODRIGUES, J. A. S.; SOUZA, M. A. DE. Germinação e crescimento inicial de variedades de sorgo forrageiro submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 25–30, 2014.

FORTES, C.; EVARISTO, B. A.; BARROS, A.; PIMENTEL, D. L. Desempenho agrônômico de híbridos de sorgo biomassa nas condições edafoclimáticas do Tocantins. **Energia na Agricultura**, v. 33, p. 27–30, 2018.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Embrapa Solos, p. 353, 2018.

SILVA, J. L. DE A.; MEDEIROS, J. F. DE; ALVES, S. S. V.; OLIVEIRA, F. DE A. DE; SILVA, J. M. J. DA; NASCIMENTO, I. B. DO. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 66–72, 2014.

SOARES FILHO, W. S.; GHEYI, H. R.; BRITO, M. E. B.; NOBRE, R. G.; FERNANDES, P. D.; MIRANDA, R. D. S. **Melhoramento genético e seleção de cultivares tolerantes à salinidade**. Manejo da salinidade na agricultura: Estudo básico e aplicados, 2016.

SOUSA, P. G. R. DE; VIANA, T. V. DE A.; CARVALHO, C. M. DE; SILVA, L. S. DA; BRASIL, S. DE O. S.; AZEVEDO, B. M. DE. Desempenho Agrônômico Do Sorgo Em Função De Lâminas De Irrigação E Cobertura Do Solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 8, p. 2194–2205, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**.
6. ed. Porto Alegre: Artimed, 2017. 1–888 p.