

ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA E ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CRESCIMENTO DO MILHETO

Erickson Gomes Có¹, Márcio Henrique da Costa Freire², Silas Primola Gomes³, Francisco Hermeson Rodrigues Costa⁴, Amanda Cardoso Rocha⁵, Geocleber Gomes de Sousa⁶

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes estratégias de irrigação com água salina na cultura do milheto sob adubação nitrogenada. O experimento foi realizado a pleno sol no período de outubro a dezembro de 2019 na unidade de produção de mudas Auroras (UPMA), pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira (UNILAB). O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4 x 2, com 4 repetições, cujos os fatores foram quatro estratégias de irrigação com água salina (E1 = controle - água de baixa salinidade; E2 = uso de água salina a partir dos 30 dias após a semeadura -DAS; E3 = água salina a partir dos 45 DAS e E4 = água salina a partir dos 65 DAS) e duas doses de nitrogênio (60 e 120 kg ha⁻¹ de N, equivalente a 50 e 100% da recomendação, respectivamente). Aos 85 DAS, foram realizadas avaliações quanto ao crescimento em altura de planta, diâmetro do colmo e o comprimento da raiz. A adubação nitrogenada favorece o crescimento em plantas de milheto aos 85 DAS. O estresse salino inserido aos 30 DAS afeta o diâmetro do milheto.

PALAVRAS-CHAVE: *Pennisetum glaucum* L., ureia, salinidade

IRRIGATION STRATEGIES WITH SALINE WATER AND NITROGENATED FERTILIZATION IN MILLET GROWTH

ABSTRACT: The objective of the work was to evaluate the effect of different irrigation objectives with saline water on the culture of millet under nitrogen fertilization. The experiment was carried out in full sunlight from October to December 2019 at the Auroras seedling production unit (UPMA), belonging to the University of International Integration of

¹ Graduando em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção, CE.

² Mestrando em Ciência do Solo, Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará (UFC), CEP 60356-001, Fortaleza, CE. Fone: (85)9.8185-8368. E-mail: marciohcfreire@gmail.com.

³ Professor Doutor, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção, CE.

⁴ Graduando em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção, CE.

⁵ Mestranda em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, UFC, Fortaleza, CE.

⁶ Professor Doutor, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção, CE.

Afro-Brazilian Lusophony (UNILAB). The experimental design adopted was completely randomized (DIC) in a 4 x 2 factorial scheme, with 4 replications, characterized by four irrigation strategies with saline water (E1 = low salinity control; E2 = use of saline water from from 30 days after sowing-DAS, E3 = saline water from 45 DAS and E4 = saline water from 65 DAS) and two doses of nitrogen (60 and 120 kg ha⁻¹ of N, equivalent to 50 and 100 % of recommendation, respectively). At 85 DAS, they were evaluated for growth in plant height, stem diameter and root length. Nitrogen fertilization favors growth in millet plants at 85 DAS. The salt stress inserted at 30 DAS affects the millet diameter.

KEYWORDS: *Pennisetum glaucum* L., urea, salinity

INTRODUÇÃO

O milheto (*Pennisetum glaucum* L), é uma cultura anual pertencente à família Poaceae, é uma espécie forrageira que pode ser utilizada na produção de palhada, silagem ou grãos (FERREIRA et al., 2020), demonstrando grande potencial produtivo, visto que a espécie apresenta pouca exigência em fertilidade do solo e é resistente a baixa disponibilidade hídrica (JACOVETTI et al., 2018), características da região nordeste do Brasil.

Outro problema que acomete essa região está relacionado à qualidade da água para a irrigação, uma vez que essas águas podem apresentar sais em sua composição e acabar limitando o crescimento das culturas, como ocorre no milheto (LIMA et al., 2020a), cultura que é classificada como moderadamente sensível (MAAS, 1986), cuja intensidade dos efeitos dos sais podem variar em relação ao estado fenológico e ao tempo de exposição das culturas ao estresse salino (TESTER & DAVÉNPORT, 2003).

Em virtude disso, diversos estudos vêm sendo desenvolvidos buscando identificar fases fenológicas ou períodos de diversas culturas em que os sais possam ser mais nocivos, por meio de estratégias de irrigação com o uso de águas salinas (GUEDES et al., 2015; SOARES et al., 2018; LIMA et al., 2020b).

Assim como a qualidade da água de irrigação, a oferta de nutrientes é crucial na produção agrícola. Forrageiras, como o milheto, são bastante exigentes em Nitrogênio (N), haja vista a participação desse nutriente em diversos processos importantes, dentre os quais se destaca a expansão celular, o desenvolvimento de toda a parte aérea das plantas e acúmulo de massa seca (TAIZ et al., 2017), características essenciais em forrageiras, conforme constatado por Costa et al. (2020) e Albuquerque et al. (2020).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes estratégias de irrigação com água salina na cultura do milho sob adubação nitrogenada.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado a pleno sol no período de outubro a dezembro de 2019 na unidade de produção de mudas Auroras (UPMA), pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira (UNILAB), no município de Redenção, Ceará, Brasil (4°13'5.97"S, 38°42'46.65"O e altitude 88,8 m). O clima predominante na região é o Aw, com temperatura e pluviosidade médias anual de 27°C e 1062,0 mm, respectivamente.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4 x 2, com 4 repetições, cujos os fatores foram quatro estratégias de irrigação com água salina (E1 = controle - água de baixa salinidade; E2 = uso de água salina a partir dos 30 dias após a semeadura-DAS, E3 = água salina a partir dos 45 DAS e E4 = água salina a partir dos 65 DAS) e duas doses de nitrogênio (60 e 120 kg ha⁻¹ de N, equivalente a 50 e 100% da recomendação, respectivamente).

A cultura utilizada foi a do milho, cultivar BRS-1501, sendo a semeadura realizada em vasos com capacidade volumétrica de 25 L, em substrato elaborado com arisco, areia e esterco bovino na proporção 4:3:1, respectivamente, utilizando-se em média 45 sementes por vaso para garantir o estande mínimo de plantas em cada unidade experimental, sob a profundidade de 2 cm. Realizou-se o desbaste aos 15 DAS, deixando três plantas por vaso.

As águas utilizadas para a irrigação consistiram nas águas de abastecimento (0,5 dS m⁻¹) e solução salina (3,0 dS m⁻¹), aplicadas conforme as estratégias adotadas. Para o preparo da solução salina foram utilizados os sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção de 7:2:1, respectivamente, a partir da água de abastecimento, obedecendo a relação entre CEa e sua concentração (mmol_c L⁻¹ = CE x 10) (RHOADES et al., 2000). A irrigação foi manual e realizada fazendo uso de uma frequência diária, calculada de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (BERNARDO et al., 2019)

As doses de N, P e K foram definidas considerando-se as recomendações de Pereira Filho et al. (2003), com base no uso do milho para fins de pastejo ou silagem, sendo aplicadas via fertirrigação, adotando-se um estande inicial de 10000 plantas ha⁻¹. As aplicações das doses de nitrogênio (60 e 120 kg ha⁻¹, 50 e 100% da recomendação, respectivamente) ocorreram de forma parcelada (6 aplicações) ao longo do experimento. Também foram realizadas adubações de P e K, adotando-se as doses de 30 kg ha⁻¹ e 40 kg ha⁻¹

¹, respectivamente, utilizando superfosfato simples (18% de P) e cloreto de potássio (60% de K), aplicados de forma parcelada em 4 vezes.

Ao final do experimento, aos 85 DAS, foram realizadas avaliações quanto ao crescimento da cultura em altura de planta (AP, em cm), mensuradas com fita métrica, da base do caule à extremidade final da última folha; diâmetro do colmo (DC, em mm), com o auxílio de um paquímetro digital, a 1cm de altura do substrato; e comprimento da raiz (CR) com uma régua graduada em centímetros.

Os dados referentes às estratégias e às doses de nitrogênio foram submetidos à análise variância (ANOVA) pelo teste F e, quando significativos, foram submetidos ao Teste de Tukey a 1 e 5% de significância por meio do programa computacional ASSISTAT 7.7 beta (SILVA & AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os fatores testados para as variáveis de crescimento avaliadas, entretanto, houve significância para os fatores de forma isolada (Tabela 1). Para DC houve significância para o fator Estratégias ao nível de 1%, enquanto que para AP e CR houve significância para o fator Doses de N, aos níveis de 5 e 1%, respectivamente.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis de crescimento da cultura do milho sob diferentes estratégias de irrigação com água salina e adubação nitrogenada

FV	GL	QM		
		AP	DC	CR
Estratégias (E)	3	85,23 ^{ns}	8,40 ^{**}	13,89 ^{ns}
Doses de N (D)	1	232,66 [*]	0,08 ^{ns}	129,12 ^{**}
E x D	3	80,07 ^{ns}	4,05 ^{ns}	8,78 ^{ns}
Tratamentos	7	104,08 ^{ns}	5,34 ^{**}	28,16 [*]
Resíduo	24	43,26	1,39	9,26
CV (%)	-	10,87	12,00	14,59

FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; AP = altura de planta; DC = diâmetro do colmo; CR = comprimento de raiz; ** = significativo ao de nível de 1% de probabilidade; * = significativo ao de nível de 5% de probabilidade; ns = não significativo.

Para a altura de plantas (Figura 1A) a dose de 120 kg ha⁻¹ de N proporcionou uma maior altura (63,21 cm), sendo 8,54% maior do que a obtida com a dose de 60 kg ha⁻¹ (57,81 cm). O parcelamento do adubo pode ter influenciado em seu melhor aproveitamento pela planta devido à redução da velocidade da hidrólise da ureia. Esses resultados são contrastantes com Costa et al. (2020) que verificaram reduções na altura quando na maior dose de ureia.

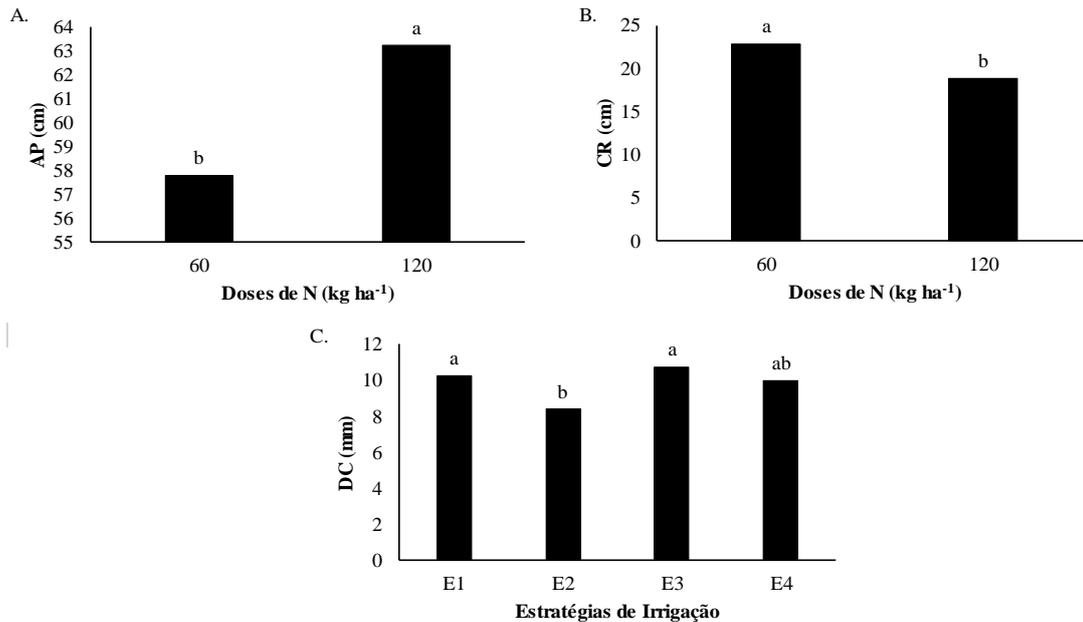


Figura 1. Altura de planta (A) e comprimento de raiz (B) de plantas de milho sob diferentes doses de adubação nitrogenada e diâmetro do colmo (C) sob diferentes estratégias de irrigação com água salina. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na Figura 1B pode ser observado que a menor dose de ureia proporcionou um maior comprimento de raiz, com 22,87 cm, 17,58% maior quando comparada a dose de 120 kg ha⁻¹ (8,54 cm). Adubos possuem caráter salino que, ao permanecerem por um longo período em contato com a raiz das culturas, podem provocar efeitos de estresse salino (LIMA et al., 2020c). Tais resultados vão de encontro aos obtidos por Albuquerque et al. (2020) que, ao estudarem o ciclo das fontes de nitrogênio no cultivo de milho, ao ofertarem unicamente ureia em sua dose total, obtiveram as menores médias para o comprimento de raízes.

O diâmetro do colmo das plantas de milho foi diretamente influenciado pelas estratégias de irrigação com água salina, onde pode-se verificar que ao receber água salina por um maior período de tempo, como abordado na E2 (a partir dos 30 DAS), essa influência se deu de forma negativa, reduzindo-o (Figura 1C). Os sais, ao induzirem o estresse osmótico, podem provocar uma redução na absorção de água pelas plantas, limitando os processos de divisão e expansão celular e, conseqüentemente, do desenvolvimento da parte aérea (TAIZ et al., 2017). Efeitos depreciativos da salinidade no diâmetro do colmo puderam ser verificados em plantas de milho, conforme resultados obtidos por Lima et al. (2020a).

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada favorece o crescimento em plantas de milho aos 85 DAS.

O estresse salino inserido aos 30 DAS afeta o diâmetro do milho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A. L. B.; GOMES, S. P.; SOUSA, G. G.; CONRADO, J. A. A.; COSTA, J. G. J.; PIMENTEL, P. G.; ROCHA, A. C.; LESSA, C. I. N. Uso cíclico das fontes de nitrogênio no cultivo de milho. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e535985992, 2020.

BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D. SOARES, A. A. **Manual de irrigação**. 9. ed. Viçosa: Editora UFV, 2019. 545 p.

COSTA, J. G. J.; GOMES, S. P.; SOUSA, G. G.; CONRADO, J. A. A.; ALBUQUERQUE, A. L. B.; PIMENTEL, P. G.; ROCHA, A. C.; SOUSA, H. C. Crescimento e trocas gasosas em milho sob diferentes doses e fontes de nitrogênio. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, e820974988, 2020.

FERREIRA, F. N.; OLIVEIRA, I. C. M.; ANDRADE, C. L. T.; SIMEÃO, R. M.; SOUZA, I. R. P. **Produção de silagem de milho sob diferentes lâminas de irrigação**. Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 25 p.: il. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-0154; 206)

GUEDES, R. A. A.; OLIVEIRA, F. A.; ALVES, R. C.; MEDEIROS, A. C.; GOMES, L. P.; COSTA, L. P. Estratégias de irrigação com água salina no tomateiro cereja em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 10, p. 913–919, 2015.

JACOVETTI, R.; FRANÇA, A. F. de S.; CARNEVALLI, R. A.; MIYAGI, S. E.; BRUNES, L. C.; CORRÊA, D. S. Milho como silagem comparado a gramíneas tradicionais: aspectos quantitativos, qualitativos e econômicos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 19, e26539, 2018.

LIMA, A. F.; SOUSA, G. G.; SOUZA, M. V. P.; SILVA JUNIOR, F. B.; GOMES, S. P.; MAGALHÃES, C. L. Cultivo do milho irrigado com água salina em diferentes coberturas mortas. **Irriga**, v. 25, n. 2, p. 347-360, 2020a.

LIMA, G. S.; FERNANDES, C. G. J.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Gas exchange, chloroplast pigments and growth of passion fruit cultivated with saline water and potassium fertilization. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 1, p. 184-194, 2020c.

LIMA, G. S.; LACERDA, C. N.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; ARAÚJO, R. H. C. R. Production characteristics of sesame genotypes under different strategies of saline water application. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 2, p. 490-499, 2020b.

MAAS, E. V. Salt tolerance of plants. **Applied Agricultural Research**, v. 1, p. 12-25, 1986.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. 117 p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SOARES, L. A. A.; FERNANDES, P. D.; LIMA, G. S.; BRITO, M. E. B.; NASCIMENTO, R.; ARRIEL, N. H. C. Physiology and production of naturally-colored cotton under irrigation strategies using salinized water. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 53, n. 6, p. 746-755, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLE R, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

TESTER, M.; DAVÉNPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v. 19, p. 503-527, 2003.