

Crescimento e acúmulo de biomassa em milho irrigado com água salina¹

Elânia Soares de Sena², Valdécio dos Santos Rodrigues³, Geocleber Gomes de Sousa⁴, Jonnathan Richeds da Silva Sales⁵, Kelly Nascimento Leite⁶, Emanuel D´Araújo Ribeiro de Ceita⁷

Resumo: A salinidade da água é um dos maiores problemas que limita o crescimento e a produção agrícola nas regiões de climas árido e semiárido do Nordeste. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do estresse salino da água de irrigação no crescimento inicial e no acúmulo de biomassa do milho. O experimento foi conduzido em campo no período de agosto a setembro de 2017, na fazenda experimental de Piroás da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco condutividade elétrica da água de irrigação (1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dSm⁻¹). Aos 45 dias após a semeadura foram analisadas a altura de plantas, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, comprimento da raiz, massa seca da parte aérea, da raiz e total. Todas as variáveis foram reduzidas linearmente com o aumento da salinidade na água de irrigação. O aumento do teor salino das águas de irrigação foi prejudicial ao crescimento em altura, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar e comprimento da radicular, também afetou negativamente o acúmulo da matéria seca da parte aérea, da raiz e total das plantas de milho.

Palavras-Chave: *Zea mays* L.; Desenvolvimento; Estresse salino.

Growth and biomass accumulation in corn irrigated with saline water

Abstract: The salinity of water is one of the major problems that limits agricultural growth and production in the arid and semi-arid climates of the Northeast. The objective of this work was to evaluate the effect of saline stress on irrigation water on initial growth and corn biomass accumulation. The experiment was conducted in the field from August to September 2017, at the experimental farm of Piroás of the University of International Integration of Afro-Brazilian Lusophony. The experiment was conducted in a randomized complete block design and four replications. The treatments were composed of five electrical conductivity of the irrigation water (1.0, 2.0, 3.0, 4.0 and 5.0 dSm⁻¹). The plant height, stem diameter, leaf number, leaf area, root length, shoot dry weight, root and total mass were analyzed at 45 days after sowing. All variables were linearly reduced with increasing salinity in irrigation water. The increase in the saline content of irrigation water was detrimental to the growth in height, stem diameter, number of leaves, leaf area and root length, also negatively affected the dry matter accumulation of shoot, root and total corn.

Keywords: *Zea mays* L.; Development; Saline stress.

¹Submetido em 02/03/2018 e aprovado em 09/05/2018

²Graduada em Agronomia; Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Instituto do Desenvolvimento Rural, Redenção – Ceará, CEP: 62790-000; E-mail: elaniasena35@hotmail.com

³Mestrando em Engenharia Agrícola; Universidade Federal do Ceará (UFC), Centro de Ciências Agrária, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza – Ceará, CEP: 60350485; E-mail: valdeciorodrigues@hotmail.com

⁴Doutor em Engenharia Agrícola; Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB); Instituto do Desenvolvimento Rural, Redenção – Ceará, CEP: 62790-000; E-mail: sousagg@unilab.edu.br

⁵Graduando em Agronomia; Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Instituto do Desenvolvimento Rural, Redenção – Ceará, CEP: 62790-000; E-mail: jonnathanagro@gmail.com

⁶Doutora em Engenharia Agrícola; Universidade Federal do Acre (UFAC), Centro de Ciências Agrária, Cruzeiro do Sul – Acre, CEP: 69920-900; E-mail: knleite.ufac@gmail.com

⁷Graduando em Agronomia; Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Instituto do Desenvolvimento Rural, Redenção – Ceará, CEP: 62790-000; E-mail: emanuelceita@hotmail.com

1 Introdução

O Nordeste brasileiro é caracterizado por apresentar clima quente e seco, irregularidades pluviométricas e elevadas temperaturas do ar, que acarreta no uso da irrigação na agricultura (Matos et al., 2015). Em algumas situações, há a necessidade de utilizar água com restrições para o uso agrícola e com altos níveis salinos para manter o crescimento das culturas e o sistema produtivo (Paiva et al., 2016).

Os sais solúveis contidos na água de irrigação podem alterar de forma negativa as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, o que prejudica o crescimento e desenvolvimento das plantas alimentícias e não alimentícias (Dias et al., 2016). A salinidade, em geral, inibe o crescimento das plantas, em função dos efeitos osmóticos e tóxicos dos íons (Munns e Gillihan, 2015; Parihar et al., 2015) e dentre os processos fisiológicos afetados pelo estresse salino destacam-se o desbalanço nutricional, assimilação do CO₂ e a síntese de proteínas, as quais limitam a capacidade produtiva das plantas (Esteves e Suzuki, 2008).

Dentre as espécies mais cultivadas no mundo e no Brasil, o milho (*Zea mays* L.) é uma das principais, sendo amplamente utilizado tanto para alimentação humana bem como animal (Borges et al., 2014). Segundo dados da CONAB (2017), a produtividade média na região Nordeste foi de 4,4 t ha⁻¹ em uma área cultivada de 1854 mil hectares na primeira safra, representando um aumento em relação à primeira safra de 2015/16, de 53 %. O milho é uma espécie classificada segunda a tolerância a salinidade como moderadamente sensível, com salinidade limiar da água de 1,1 dSm⁻¹ e do solo de 1,7 dSm⁻¹, sendo mais sensível ao estresse salino no subperíodo vegetativo e maior tolerância no subperíodo de floração (Ayres e Westcot, 1999).

Avaliando o crescimento inicial da cultura do milho em diferentes espaçamentos e irrigado com águas salinas, Gomes et al. (2011) verificaram efeitos deletérios da salinidade na altura de plantas e na área foliar. Resultados similares foram encontrados por diversos autores (Sousa et al.; 2012; Gondim et al., 2011).

Dessa forma o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da irrigação com água salina, no crescimento inicial e na produção de biomassa de plantas de milho.

2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de agosto a setembro de 2017 em área pertencente a fazenda experimental Piroás pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), no município de Redenção, Ceará. O município está georreferenciado pelas coordenadas geográficas: latitude de 04°14'53"S, longitude de 38°45'10"W e altitude média de 240m.

O clima da região é do tipo BSh', que significa temperaturas muito quentes, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono (Alvares et al., 2013). A região apresenta precipitação média anual de 1.086 mm, temperatura média do ar de 26°C e umidade relativa média do ar de 71,3%.

Para avaliação das condições de solo amostras foram coletadas na profundidade de 20 cm, antes da aplicação dos tratamentos na área do experimento e encaminhadas ao Laboratório de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo/UFC para as análises químicas (Tabela 1) seguindo a metodologia recomendada por Embrapa (1997). Quanto à textura, o solo é caracterizado como franco arenoso com densidade de 1,3 kg.dm⁻³, condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) de 0,23 dSm⁻¹ e com o potencial hidrogeniônico (pH) ácido (6).

Tabela 1 Caracterização química do solo utilizado antes da aplicação dos tratamentos

MO	N	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Al	SB	CTC	V
--- g kg ⁻¹ ---	mg kg ⁻¹	----- cmol _c kg ⁻¹ -----									%
16,96	0,92	8	0,3	2,7	2,1	0,03	1,82	0,05	5,1	7	73

MO – Matéria orgânica; SB – Soma de bases (Ca²⁺ + Mg²⁺ + Na⁺ + K⁺); CTC – Capacidade de troca de cátions – [(Ca²⁺ + Mg²⁺ + Na⁺ + K⁺) + (H⁺ + Al³⁺)]; V – Saturação por bases – (Ca²⁺ + Mg²⁺ + Na⁺ + K⁺ / CTC) × 100.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco níveis de salinidade da água de irrigação (1,0; 2,0; 3,0; 4,0 e 5,0 dSm⁻¹). As águas de irrigação foram preparadas através da diluição de sais solúveis ((NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O) na proporção equivalente de 7:2:1 entre Na, Ca e Mg, em água não salina (0,5 dS m⁻¹), obedecendo a relação entre CEa e a sua concentração (mmol_c L⁻¹ = CE × 10), conforme metodologia contida em Rhoades (2000).

Durante o experimento a precipitação média dos meses de agosto a outubro foi de 11 mm, a umidade relativa de 70,41% e a temperatura de 27,3°C.

A semeadura foi feita manualmente com quatro sementes por cova, no espaçamento de 0,8 m × 0,2 m entre as linhas de plantio e entre plantas, respectivamente, num total de 15 plantas por parcela. Aos oito dias após a semeadura foi realizado o desbaste, deixando duas plantas por cova e iniciou-se as irrigações com água de diferentes níveis salinos e a quantidade de água aplicada foi calculada com base no coeficiente da cultura (Kc) e a evapotranspiração de referência (ET₀) (Doorenbos e Kassam, 1994), estimada pelo método do tanque classe A, instalado próximo a área experimental.

Para a irrigação foram utilizados gotejadores com uma vazão de 8L/h, espaçados a 0,40 m, isto é, um gotejador para 4 plantas.

O tempo de irrigação foi estimado a partir da seguinte equação:

$$T_i = \frac{ET_c \times E_p}{E_a \times q} \times 60$$

Em que: T_i = Tempo de irrigação (min); ET_c = Evapotranspiração da cultura (mm); E_p = espaçamento entre gotejadores; E_a = Eficiência de aplicação (0,9) e q = vazão (L/h).

Aos 45 dias após a semeadura (DAS) foram analisadas as seguintes variáveis: altura das plantas (AP) e comprimento da raiz (CR) com régua graduada em centímetro, arrancando-se as plantas para se medir a raiz, diâmetro do caule (DC) em mm, através de um paquímetro digital, número de folhas (NF) e a área foliar (AF) em cm², esta última determinada através de amostra não destrutiva, onde se mediu o comprimento e a largura da maior folha e multiplicou-se por um

fator de ajuste. Logo depois das medições biométricas, as plantas foram coletadas, separada em parte aérea (caule + folhas) e parte radicular, acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa de circulação forçada de ar, a 65 °C por período de 72 h até atingirem massa constante, sendo pesada em seguida em uma balança digital eletrônica (p<0,001 g), para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR). A massa seca total (MST) foi obtida através do somatório entre a MSPA + MSR.

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F à 5% de probabilidade e as médias por regressão polinomial (p<0,05). Para análise dos dados, utilizando-se o software estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (Silva e Azevedo, 2009).

3 Resultados e Discussão

Conforme análise de variância, pelos valores do quadrado médio, houve efeito significativo da salinidade da água de irrigação para todas as variáveis de crescimento analisadas aos 45 DAS, conforme observado na Tabela 3.

A altura das plantas de milho foi reduzida em 1,85 cm por incremento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 1). A altura de plantas irrigadas com CEa de 1,0 dSm⁻¹ foi de (24,26 cm) e para as plantas irrigadas com CEa de 5,0 dSm⁻¹ foi de (16,43 cm), mostrando uma superioridade da água de baixa para alta salinidade em 32%. É comum plantas sob estresse salino limitar o seu crescimento, pois, a pressão osmótica da solução solo fica mais negativa com o aumento da concentração dos sais, o que dificulta a absorção de água pela planta devido a redução da água disponível, afetando a divisão celular e o alongamento celular (Oliveira et al., 2014).

Em milho, Sousa et al. (2012) observaram que as plantas irrigadas com água de baixa salinidade apresentaram maior altura quando comparadas às irrigadas com água de alta salinidade. Similarmente, Sousa et al. (2016) evidenciaram efeito linear decrescente para altura das plantas de milho sob aumento dos níveis de águas salinas.

O aumento dos sais da água irrigação influenciou negativamente a variável

diâmetro do caule (Figura 2), onde o modelo que melhor se ajustou foi o linear. A redução do diâmetro do caule é resultado da diminuição da água disponível no solo devido a redução do potencial osmótico e hídrico do

solo, levando a planta a requerer maior energia para retirar a água retida na solução do solo e que seria utilizada para o crescimento da planta (Leonardo et al., 2007).

Tabela 3 Resumo da análise de variância, pelo valor do quadrado médio, para altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folha (NF), área foliar (AF), comprimento da raiz (CR), em plantas de milho irrigadas com água de salinidade crescente

FV	GL	Quadrado médio				
		AP	DC	NF	AF	CR
Blocos	3	68,13 ns	1,5876 ^{ns}	0,26 ^{ns}	375,37 ^{ns}	2,41 ^{ns}
Tratamento	4	4296,59**	19,85**	26,70**	76946,59**	42,40**
Resíduo	12	81,76	1,94	610	1301,3	6,53
MG		34,83	19,73	8,6	379,37	16,17
CV (%)		25,96	7,07	8,29	9,51	15,81

FV = Fontes de variação; MG = Média geral; CV = Coeficiente de variação; GL - Graus de liberdade; * significativo a 5% no teste de Tukey; ** significativo a 1% no teste de Tukey; ns – não significativo.

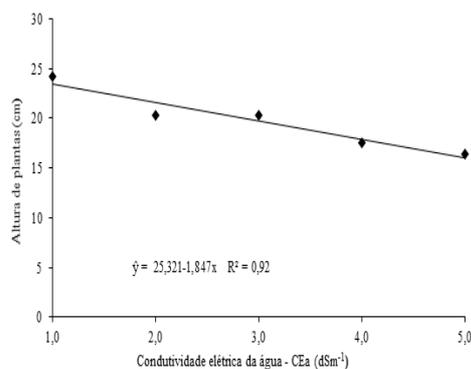


Figura 1 Altura da planta em plantas de milho irrigadas com água de salinidade crescente.

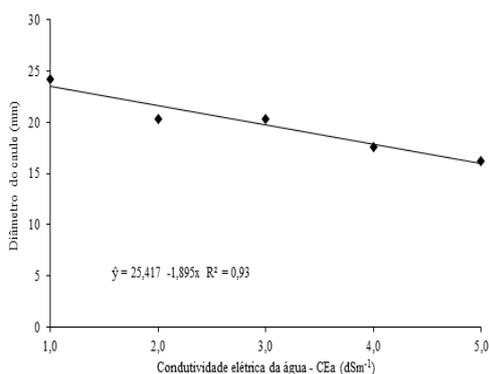


Figura 2 Diâmetro do caule em plantas de milho irrigadas com água de salinidade crescente.

O estresse salino proporcionado pelo aumento da concentração de sais da água de irrigação reduz o crescimento das plantas de milho através da análise do crescimento em diâmetro das plantas (Sousa et al., 2016). Resultados similares

foram obtidos por Sousa et al. (2012), ao constatarem que o crescimento em diâmetro das plantas de milho foi afetado quando as plantas foram irrigadas com água de elevado teor salino (5,0 dSm⁻¹).

O aumento da salinidade da água de irrigação reduziu o número de folhas das plantas do milho (Figura 3). Os menores valores foram observados no tratamento com maior condutividade elétrica da água de irrigação (5,0 dSm⁻¹), quando as plantas emitiram 39% menor número de folhas em relação à de menor salinidade. Obteve-se uma média de 7 folhas em plantas irrigadas com água de maior salinidade e 11 folhas nas irrigadas com água de baixo nível salino.

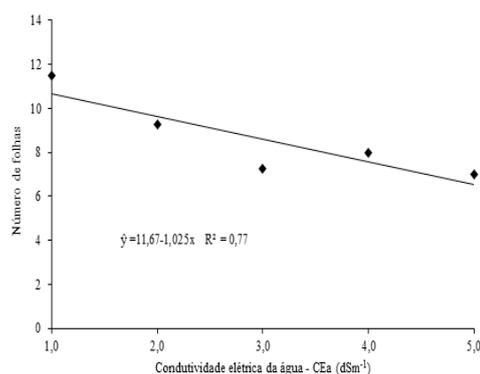


Figura 3 Número de folhas em plantas de irrigadas com água de salinidade crescente.

A diminuição do número de folhas das plantas submetidas a condições de estresse salino é uma das respostas da planta para evitar a perda excessiva de água via evapotranspiração em

decorrência da baixa disponibilidade de água no solo, com prejuízos e alterações morfológicas e anatômicas, que reflete em perdas na emissão de folhas nas plantas cultivadas em elevada salinidade do solo ou da água (Oliveira et al., 2011).

Ao irrigar plantas de milho com água salina crescente, Sousa et al. (2016) obtiveram menores valores na emissão de folhas no tratamento das plantas irrigadas com água de $6,0 \text{ dSm}^{-1}$ em relação a plantas irrigadas com água de $0,8 \text{ dSm}^{-1}$. A salinidade da água de irrigação reduziu em 18,7 e 15,1% o número de folhas emitidas em plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) quando submetidas a irrigação com água de $6,0$ e $8,5 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente (Graciano et al. 2011).

O aumento da salinidade da água de irrigação afetou negativamente a emissão foliar nas plantas de milho (Figura 4) de maneira linear decrescente para a variável área foliar (AF), com o aumento da salinidade da água de irrigação, com redução de $608,36 \text{ cm}^2$ na CEa de 1 dSm^{-1} para $250,98 \text{ cm}^2$ na CEa de 5 dSm^{-1} , equivalente a decréscimos de até 58% da área foliar.

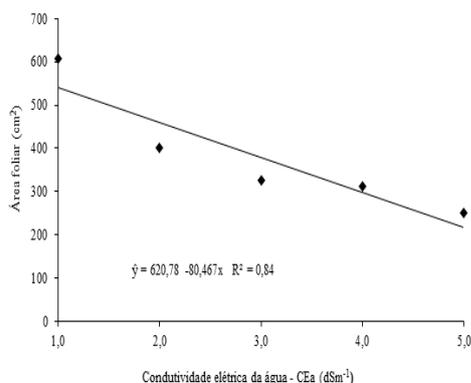


Figura 4 Área foliar em plantas de milho irrigadas com água salina crescente.

Em condições de estresse salino, as plantas diminuem a expansão foliar para que possa ocorrer uma redução da taxa transpiratória, menor abertura estomática, evitando assim, a absorção dos sais prejudiciais, como o sódio e o cloro (Gomes et al., 2011) e para se proteger contra a perda da umidade em situação de salinidade (Travassos et al., 2011). Ao avaliarem o estresse salino em milho, Nazário et al. (2013) evidenciaram a redução de da área foliar das plantas. O estresse salino reduziu a área foliar em plantas do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.)

Walp) quando irrigadas com água de salinidade crescente (Sousa et al., 2014a).

Com as demais variáveis, o comprimento da raiz foi reduzido linearmente em $2,51 \text{ cm}$ com o incremento unitário da salinidade da água de irrigação (Figura 5). O efeito adverso da salinidade sobre a absorção e a utilização de nutrientes deve-se à seca fisiológica devido a redução do potencial osmótico na solução do solo e ao acúmulo de íons tóxicos (cloro e sódio) no tecido vegetal, que resulta na diminuição do crescimento do sistema radicular (Conus et al., 2009).

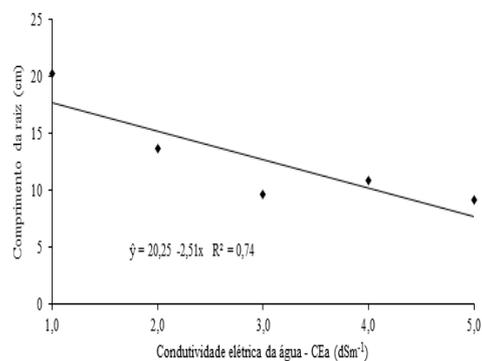


Figura 5 Comprimento da raiz em plantas de milho irrigadas com água de salinidade crescente.

Esses resultados contradizem com os obtidos por Conus et al. (2009), ao observarem que o comprimento da raiz em plantas de milho cultivadas em casa de vegetação durante 20 dias aumentou a medida que o potencial osmótico do solo se tornava negativo e atribuíram esse resultado ao processo de adaptação da planta em situação de estresse como forma de obter água. Oliveira et al. (2015) também constataram redução no comprimento de raiz da cultura do pinhão manso irrigadas com águas salinas.

Como verificado na Tabela 4, as variáveis matéria seca da parte aérea, matéria seca da raiz e matéria seca total foram influenciadas pelo aumento do teor de sais na água de irrigação.

A massa seca da parte aérea foi reduzida linearmente ao nível de $4,28 \text{ g}$ por incremento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 6). O valor da massa seca foi de $31,7 \text{ g}$ e $18,13 \text{ g}$ na água de menor e maior salinidade respectivamente, com redução de 50%.

As plantas sob estresse salino tendem utilizar suas reservas, que antes seria utilizada para o crescimento e desenvolvimento, para aclimata-se

as condições adversas da alta concentração de sais na solução do solo, que ocasiona redução na assimilação de carbono e no ganho de (Travassos et al., 2014).

Tabela 4 Resumo da análise de variância, pelo valor do quadrado médio, para a massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) em plantas de milho irrigadas com água de salinidade crescente

FV	GL	Quadrado médio		
		MSPA	MSR	MST
Blocos	3	0,75 ns	0,34 ns	0,83 ns
Tratamento	4	18,64**	9,38 **	27,67**
Resíduo	12	33,68	5,80	23,19
MG		25,41	6,31	31,72
CV (%)		22,84	38,18	15,18

FV = Fontes de variação; MG = Média Geral; CV= Coeficiente de variação; GL - Graus de liberdade; * significativo a 5% no teste de Tukey; ** significativo a 1% no teste de Tukey; ns – não significativo.

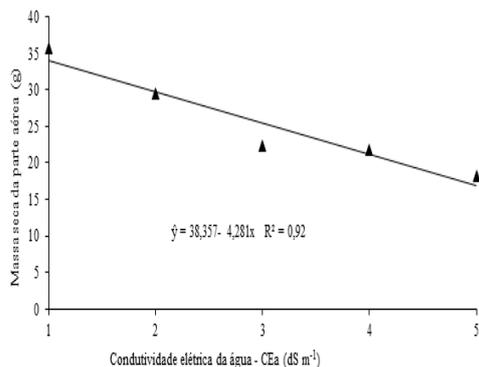


Figura 6 Massa seca da parte aérea em plantas de milho irrigadas com água de salinidade crescente.

Nesse sentido, Sousa et al. (2010) constataram que a matéria seca da parte aérea de plântulas de cajueiro BRS 275 foi reduzida com aumento da salinidade da água de irrigação. Efeitos similares foram verificados, também, por Sousa et al. (2012) em plantas de milho irrigadas com águas de alta salinidade no solo com biofertilizante bovino.

Como verificado para a parte aérea, a massa seca da raiz foi reduzida linearmente em a massa seca da raiz, concluindo que houve redução da biomassa, conforme aumento da salinidade (Figura 7) de até 70% em plantas irrigadas com a água de maior salinidade para a de menor nível salino. O maior valor da MSR foi em plantas irrigadas com água de 1 dS m⁻¹ (8,16 g).

Sousa et al. (2012b), observaram que com o aumento do nível salino da água de irrigação

houve redução na massa seca da raiz. Com resultados semelhantes na cultura do amendoim Sousa et al. (2014b), verificaram que a MSR foi reduzida com o aumento da salinidade.

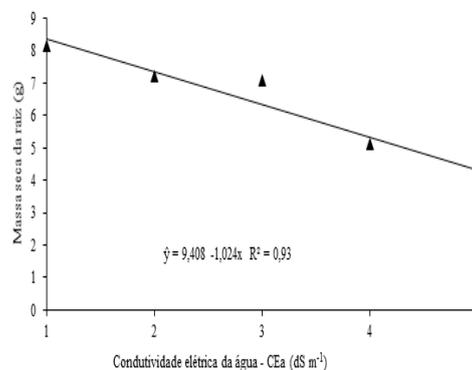


Figura 7 Massa seca da raiz em plantas de milho irrigadas com água de salinidade crescente.

Colaborando com os resultados obtidos neste ensaio, Travassos et al. (2011) verificaram que a salinidade afetou significativamente o vigor das plantas de girassol em termos de matéria seca da raiz com reduções de até 16,6% com aumento unitário na condutividade elétrica da água.

A massa seca total das plantas de milho foi afetada negativamente pelo aumento da salinidade da água de irrigação (Figura 8). Pode-se verificar que o tratamento com água de menor salinidade foi superior em 53% em relação ao tratamento de maior salinidade, com valores de 43,8g e 20,6g respectivamente.

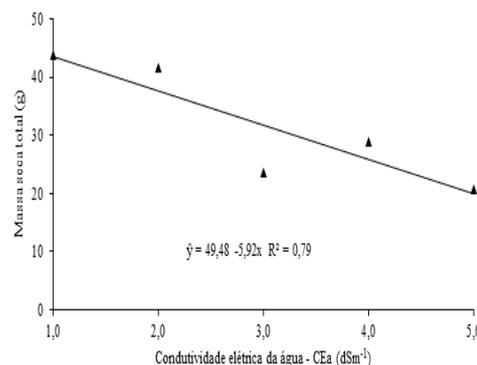


Figura 8 Massa seca total em plantas de milho irrigadas com água de salinidade crescente.

Ao avaliar a matéria seca total de plantas de milho tratadas com peróxido de hidrogênio e submetidas à irrigação com águas salinas, Gondim et al., (2011) verificaram que o aumento do teor de sais reduziu a MST das plantas. Resultado semelhante foi observado por Sousa et

al. (2012) ao constatarem que a matéria seca total das plantas de milho foi afetada negativamente pelo aumento da salinidade da água de irrigação.

4 Conclusões

O aumento da salinidade da água de irrigação inibiu o crescimento, desenvolvimento inicial e o acúmulo de biomassa das plantas de milho cultivadas em condições de campo.

Referências

- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Ayers, R.S.; Westcot, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29).
- Bezerra, A. K. P.; Lacerda, C. F.; Hernandez, F. F. F.; Silva, F. B.; Gheyi, H. R. Rotação cultural feijão caupi/milho utilizando-se águas de salinidades diferentes. *Ciência Rural*, v. 40, n. 5, p. 1075–1082, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010000500012>
- Borges, T. K. S.; Montenegro, A. A. A.; Santos, T. E. M.; Silva, D. D.; Paula, V.; Junior, S. Influência de práticas conservacionistas na umidade do solo e no cultivo do milho (*Zea mays* L.) em semiárido nordestino. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. V. 38, n. 6, p. 1862–1873, 2014. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000600021>
- Cavalcante, L. F.; Sousa, G. G.; Gondim, S. C.; Figueiredo, F. L.; Cavalcante, I. H. L.; Diniz, A. A. Crescimento inicial do maracujazeiro amarelo manejado em dois substratos irrigados com água salina. *Irriga*, v. 14, n. 4, p. 504-517, 2009. <https://www.researchgate.net/publicat>
- Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 4 Safra 2016/17 - Nono levantamento, Brasília, p. 1-161, 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos?start=10>
- Conus, L.A.; Cardoso, P. C.; Venturoso, L. R.; Scalon, S. P. Q. Germinação de sementes e vigor de plântulas de milho submetidas ao estresse salino induzido por diferentes sais. *Revista brasileira de Sementes*, v. 31 n. 4, p. 067-074, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000400008>
- Dias, N. S.; Blanco, F. F.; Souza, E. R.; Ferreira, J. F. S.; Neto, O. N. S.; Queiroz, Í. S. R. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. In: Gheyi, H. R.; Dias, N. S.; Lacerda, C. F.; Filho, E. G. (Editores). **Manejo da Salinidade na Agricultura**: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal, 2016. Cap. 11, p. 151- 161.
- Doorenbos, J.; Kassam, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.
- Esteves, B. S.; Suzuki, M. S.; Efeito da Salinidade sobre as plantas. *Oecologia Brasiliensis*, Ilha do Fundão, v. 12, n. 4, p. 662-679, 2008. <https://doi.org/10.4257/oeco.2008.1204.06>
- Gomes, K.R.; Amorim, A. V.; Ferreira, F. J.; Filho, F. L. A.; Lacerda, C. F.; Filho, E. G. Respostas de crescimento e fisiologia do milho submetido a estresse salino com diferentes espaçamentos de cultivo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n. 4, p. 365–370, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662011000400006>
- Gondim, F. A.; Filho, E. G.; Marques, E. C.; Prisco, J. T. Efeitos do H₂O₂ no crescimento e acúmulo de solutos em plantas de milho sob estresse salino. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 2, p. 373-381, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902011000200016>
- Graciano, E. S. A.; Nogueira, R. J. M. C.; Lima, D. R. M.; Pacheco, C. M.; Santos, R. C. Crescimento e capacidade fotossintética da cultivar amendoim BR 1 sob condições de salinidade. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n. 8, p. 794-800, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662011000800005htmlion/266468698>
- Leonardo, M.; Broetto, F.; Bôas, R. L.V.; Almeida, R. S.; Marchese, J. A. Produção de frutos de pimentão em diferentes concentrações salinas. *Irriga*, v. 12, n. 1, p. 73-82, 2007. <http://hdl.handle.net/11449/69435>

- Matos, R.M.; Silva, P. F.; Borges, V. E.; Medeiro, R. M.; Francisco, P. R. M.; Neto, J. D. Zoneamento agroclimático da palma forrageira para o município de Barbalha- CE. **Revista ESPACIOS**, v. 38, n. 23, p. 27, 2017. <http://www.revistaespacios.com/a17v38n23/1738232>
- Munns, R.; Gilliam, M. Salinity tolerance of crops - what is the cost? **New Phytologist**, v.208, n.3, p.668-673, 2015. <https://doi.org/10.1111/nph.13519>
- Nazário, A. A.; Bestete, L. O.; Garcia, G. O.; Reis, E. F.; Cecílio, R. A. Desenvolvimento e produção do milho irrigado com água de diferentes condutividades elétricas. **Engenharia Ambiental: Tecnologia e Pesquisa**, v.10, n.2, p.117-130, 2013. <http://ferramentas.Unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=846&layout=abstract>
- Oliveira, F. A. de, Guedes, R. A. A., Gomes, L. P., Bezerra, F. M. S., Lima, L. A., Oliveira, M. K. T. Interação entre salinidade e bioestimulante no crescimento inicial de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.3, p.204-210, 2015. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n3p204-210>
- Oliveira, F. A.; et al. Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.8, p.771- 777, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662011000800002>
- Oliveira, F. A.; Pinto, K. S. O.; Bezerra, F. M. S.; Lima, L. A.; Cavancante, A. L. G.; Oliveira, M. K. T.; Medeiros, J. F. Tolerância do maxixeiro, cultivado em vasos, à salinidade da água de irrigação. **Revista Ceres**, v.61, n.1, p.147-154, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2014000100020>
- Paiva, F. G. I.; Gurgel, M. T.; Oliveira, F. A.; Mota, A. F.; Costa, L. R.; Junior, H. S. O. Qualidade da fibra do algodoeiro BRS verde irrigado com águas de diferentes níveis salinos. **Irriga**, edição especial, p.209-220, 2016. <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v1n1p209-220>
- Parihar, P.; Singh, S.; Singh, R.; Singh, V.P.; Prasad, S.M. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. **Environmental Science and Pollution Research**, v.22, n.6, p.4056-4075, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3739-1>
- Rhoades J. D.; Kandiah A.; Mashali A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Tradução de Gheyi H. R.; Sousa J. R.; Queiroz J. E. Campina Grande: UFPB, 2000, 117p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 48).
- Silva, F. A. S. E.; Azevedo, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: World Congress on Computers in Agriculture, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- Silva, F. E. O.; Maracajá, P. B.; Medeiros, J. F. Oliveira, F. A.; Oliveira, M. K. T. Desenvolvimento vegetativo do feijão caupi irrigado com água salina em casa de vegetação. **Revista Caatinga**, v.22, n.3, p.156-159, 2009. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237117837024>
- Sousa, A. B. O.; Bezerra, M. A.; Farias, F. C.; Desenvolvimento inicial do clone BRS 275 de cajueiro sob irrigação com diferentes níveis salinos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.4, n.3, p.166-171, 2010. http://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/40/pdf_34
- Sousa, G. G.; Lima, F. A.; Gomes, K. R.; Viana, T. V. A.; Costa, F. R. B.; Azevedo, B. M.; Martins, L. F. Irrigação com água salina na cultura do amendoim em solo com biofertilizante bovino. **Nativa**, v.2, n.2, p.89-94, 2014b. <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v02n02a04>
- Sousa, G. G.; Marinho, A. B.; Albuquerque, A. H. P.; Viana, T. V. A.; Azevedo, B. M. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.2, p.237-245, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902012000200005>
- Sousa, G. G.; Viana, T. V. A.; Lacerda, C. F.; Azevedo, B. M.; Silva, G. L.; Costa, F. R. B. Estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo com fertilizantes orgânicos. **Revista Agro@mbiente On-line**, v.8, n.3, p.359-367, 2014a. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v8i3.1824>
- Sousa, G. G.; Viana, T. V. A.; Silva, G. L.; Dias, C. N.; Azevedo, B. M. Interação entre salinidade e biofertilizante de caranguejo na cultura do milho. **Magistra**, v.28, n.1, p.538-547, 2016.

<https://magistraonline.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/view/194/231>

Travassos, K. D.; Viana, T. V. A.; Silva, L. G.;
Dias, C. N.; Azevedo, B. M. Crescimento e
produção de flores de girassol irrigado com

água salobra. **Revista Brasileira de
Agricultura Irrigada**, v.5, n.2, p.123-133,
2011.

http://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/77/pdf_66