

EFEITO DA ÁGUA SALINA E ADUBAÇÃO NITROGENADA NA BIOMASSA DO MILHO

RÉGIS S. BRAZ¹, CLAUDIVAN F. LACERDA², ADRIANA C. OLIVEIRA³,
AURELIANO A. RIBEIRO⁴, MARIA S. S. RIBEIRO⁵

¹ Engo Agrônomo, Doutorando em Ciência do Solo, UFC, Fone: (0XX85) 99998.2836, regismta@hotmail.com.

² Doutor, Prof. Associado III, Depto. de Engenharia Agrícola, UFC, fone: 853366-9127, cfeitosa@ufc.br

³ Graduanda em Agronomia, UFC, fone: 853366-9127, drica_fj@hotmail.com

⁴ Doutorando em Engenharia Agrícola, UFC, (85) 996623117. E-mail: alburibeiro@hotmail.com.

⁵ Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFC, (85) 3366-9127. E-mail: sauderibeiro@hotmail.com

Apresentado no

XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: A tolerância das plantas ao estresse salino, dentre outros fatores, pode ser influenciada pelo estado nutricional. Assim, objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos dos níveis salinos da água de irrigação e adubação nitrogenada sobre a biomassa do milho cultivado em colunas de solo. No trabalho foi empregado o delineamento inteiramente casualizado com fatorial 2x2x4: solos (Argissolo, Neossolo), doses de nitrogênio (210 e 105 kg ha⁻¹) e salinidade da água de irrigação (0,5, 2, 4 e 6 dS m⁻¹), com quatro repetições. Foi avaliado pH, condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes), massa seca da raiz, colmo + bainhas, limbo foliares e massa seca total. Os fatores isolados solo e salinidade foram significativos para todas as variáveis, já a dose somente para a biomassa radicular. Houve interação entre solo e salinidade para o pH, CEes, biomassa da raiz e total. O Argissolo apresenta maior produção de biomassa e o aumento da salinidade da água de irrigação provoca aumento da CEes, reduz o pH do solo e a produção de biomassa.

PALAVRAS-CHAVE: Estresse salino, nutrição mineral, *Zea mays* L.

EFFECT OF SALINE WATER AND NITROGEN FERTILIZATION ON MAIZE BIOMASS

ABSTRACT: The salt tolerance of plants, among other factors, can be influenced by their nutritional status. Thus, the objective of this study was to evaluate the effects of saline levels of irrigation water and nitrogen fertilization on maize biomass grown in soil columns. The completely randomized design with 2x2x4 factorial arrangement was used: soils (Ultisol, Neosol), nitrogen rates (210 and 105 kg ha⁻¹) and irrigation water salinity (0.5, 2, 4 and 6 dS m⁻¹), with four replications. The pH, electrical conductivity of the saturation extract (ECe), the dry biomass of the root, culms plus sheaths, leaves and total were evaluated. The isolated soil and salinity factors were significant for all variables, and the rates only for root biomass. There was interaction between soil and salinity for pH, ECe, root and total biomass. The Ultisol presented higher biomass production and the increased salinity of the irrigation water causes an increase in the ECe, decreases of soil pH and biomass production.

KEYWORDS: Salt stress, mineral nutrition, *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO: O desenvolvimento das plantas é resultante de fatores genéticos, ambientais e suas interações, e a quantificação dos mesmos possibilita melhoria nas técnicas de produção (OLIVEIRA et al., 2010). Sendo o suprimento hídrico, nutricional e a salinidade

apontados como os principais fatores que afetam o desenvolvimento das culturas. O estresse salino reduz o crescimento das plantas devido aos efeitos osmóticos, tóxicos e desbalanço na absorção de nutrientes. Consequentemente, diminui a produção e acumulação de biomassa (SOUSA et al., 2010). As respostas das plantas ao estresse salino são complexas e dependem de diversos fatores como alterações na sua morfologia, fisiologia, metabolismo e anatomia (PASSOS, 2001). Porém, pesquisas apontam estratégias capazes de minimizar o efeito deletério da salinidade sobre as plantas, como o uso de substâncias orgânicas ou sintéticas, a exemplo da adubação nitrogenada (NOBRE et al., 2011), que por meio do acúmulo de solutos orgânicos pode elevar a capacidade de ajustamento osmótico e aumentar a resistência das plantas ao estresse hídrico e salino (SILVA et al., 2008). Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação e adubação nitrogenada sobre a biomassa do milho cultivado em colunas de solo.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado em casa de vegetação, na Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE. A cultura utilizada foi o milho (*Zea mays* L.), híbrido duplo BRS 2020. Foi empregado o DIC, com fatorial 2x2x4: solos (ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico e NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico típico), doses de nitrogênio (100 e 50% da recomendação, 210 kg ha⁻¹ e 105 kg ha⁻¹, respectivamente) e quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0,5, 2, 4 e 6 dS m⁻¹) com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída de uma coluna de solo em cano PVC (200x1000 mm) com uma planta em cada. Na coluna simulou-se o perfil dos solos, obedecendo a sequência dos horizontes como encontravam-se no campo. Realizou-se o desbaste 10 dias após a semeadura e em seguida se iniciou a irrigação com as águas de diferentes condutividades elétricas, obtidas pela adição dos cloretos de sódio e cálcio na proporção de 7:3 g L⁻¹, respectivamente. A aplicação do nitrogênio (ureia) e potássio (KCl) foi parcelada em quatro vezes: 15% após o desbaste, 25% 15 dias após o desbaste (DAD), 25% 30 DAD e 35% aplicado 45 DAD. Os demais nutrientes foram fornecidos conforme a necessidade da cultura. Aos 67 dias após a semeadura as plantas foram coletadas e posteriormente obteve-se a biomassa seca da raiz (BSR), biomassa seca do colmo + bainhas (BSC), biomassa seca das folhas (BSF) e biomassa seca total (BST). No solo foi determinado o pH e CEes. Os dados foram submetidos à análise de variância, os efeitos dos níveis salinos à análise de regressão e as médias para solos e doses, comparadas pelo teste Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As interações entre os fatores estudados não surtiram efeitos significativos sobre a BSC e BSF, porém as mesmas responderam significativamente aos efeitos isolados do solo e salinidade (Tabela 1). O Argissolo apresentou maior produção de biomassa para todas as variáveis analisadas, o que pode estar relacionado ao maior teor de argila, que atuam na adsorção dos nutrientes evitando perdas por lixiviação, enquanto no Neossolo as perdas são mais pronunciadas devido à baixa superfície específica, menor quantidade de cargas negativas dos constituintes minerais e seu baixo poder de adsorção. Já as doses de nitrogênio apresentaram-se significativas somente para a BSR, onde a dose de 210 kg ha⁻¹ propiciou maior acúmulo de biomassa radicular, auxiliando as raízes a suportar melhor os efeitos da salinidade que a parte aérea. De acordo com Oliveira et al. (2016) as raízes possuem um ajustamento osmótico mais rápido e a uma perda de turgor mais lenta quando comparadas com a parte aérea, nesse caso a maior dose de N pode ter contribuído para a potencialização desse fenômeno. O aumento dos níveis salinos da água de irrigação diminuiu o acúmulo de BSC e BSF (Figura 1). Segundo Rhoades et al. (2000) a salinidade acima do nível limiar da cultura reduz o crescimento em função do aumento da energia metabólica que é gasta pelas plantas na absorção de água e nutrientes do solo e no ajustamento osmótico celular para sobreviverem e produzirem em condições de estresse salino.

TABELA 1. Resumo da ANOVA e teste de médias para pH, CEes, BSR, BSC, BSF e BST em plantas de milho sob estresse salino e adubação nitrogenada em dois solos.

Fontes de Variação	Gl	Quadrado Médio					
		pH	CEes	BSR	BSC	BSF	BST
Solo (A)	1	7.62911**	22,80**	1152,91**	2621,69**	549,20**	12428,56**
Dose (B)	1	0.00019 ^{NS}	0,478 ^{NS}	46,33**	3,98 ^{NS}	22,08 ^{NS}	268,71 ^{NS}
Salinidade (C)	3	1.19059**	57,54**	2787,63**	2639,06**	122,39**	13017,36**
AxB	1	0.0014 ^{NS}	0,16 ^{NS}	7.89 ^{NS}	146,04 ^{NS}	17,28 ^{NS}	261,17 ^{NS}
AxC	3	0.511**	6,09**	124,87**	103,92 ^{NS}	15,74 ^{NS}	364,09*
BxC	3	0.037 ^{NS}	1,81 ^{NS}	22,53**	43,44 ^{NS}	5,11 ^{NS}	145,50 ^{NS}
AxBxC	3	0.017 ^{NS}	0,10 ^{NS}	12,35*	39,25 ^{NS}	15,19 ^{NS}	66,39 ^{NS}
Resíduo	48	0.014	1,25	3,95	64,83	10,43	122,27
CV (%)	-	2,00	38,37	8,76	19,40	17,95	13,51

Solos	Teste de médias					
	pH unidade	CEes dS m ⁻¹	BSR	BSC	BSF	BST
Argissolo	6,38 a	3,51 a	26,97 a	47,90 a	20,92 a	95,79 a
Neossolo	5.69 b	2,32 b	18,48 b	35,10 b	15,06 b	67,92 b

Doses	pH	CEes	BSR	BSC	BSF	BST
210 kg ha ⁻¹ de N	6.03 a	3.00 a	23.57 a	41.74 a	18.57 a	83.90 a
105 kg ha ⁻¹ de N	6.04 a	2.83 a	21.87 b	41.25 a	17.40 a	79.81 a

^{NS}: não significativo (P>0,05); * : significativo (P<0,05); ** : significativo (P<0,01); C.V.: coeficiente de variação.

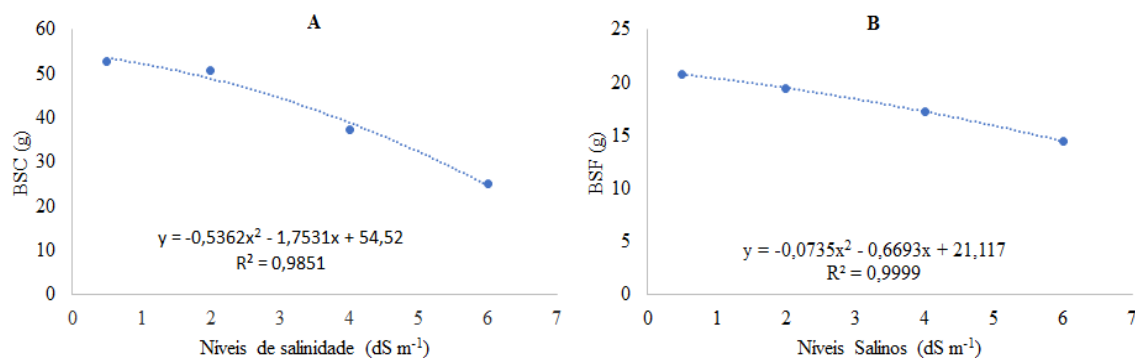


FIGURA 1. BSC e BSF de plantas de milho sob estresse salino e adubação nitrogenada em dois solos.

As demais variáveis analisadas, pH, CEes, BSR e BST, responderam significativa a interação entre solo e salinidade (Figura 2). Para o pH observa-se que no Argissolo ocorreu um decréscimo em decorrência do aumento da salinidade da água de irrigação, enquanto no Neossolo essa redução foi menos pronunciada. Essa redução do pH está relacionada com a dessorção de prótons, pois a água contendo maior quantidade de cloreto de sódio e cloreto de cálcio possuem maior raio hidratado que o H⁺, promovendo sua dissociação e consequentemente aumentando a concentração desse íon na solução do solo, o que faz diminuir o valor do pH (MEURER, 2012). A CEes apresentou uma elevação expressiva em ambos os solos, demonstrando segundo Ribeiro et al. (2013) que o aumento de sais na água de irrigação resulta em acréscimo da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo. Já para o acúmulo de BSR e BST o acréscimo da condutividade elétrica da água de irrigação de 0,5 dS m⁻¹ até 6 dS m⁻¹ provocou uma redução da massa da matéria seca tanto no Argissolo, quanto no Neossolo. O efeito deletério da salinidade da água de irrigação sobre a biomassa radicular e total na cultura do milho também foi observado por Oliveira et al. (2016), que teve

as variáveis reduzidas significativamente quando as plantas foram irrigadas com água de salinidade de 4,5 dS m⁻¹, devido aos efeitos osmóticos, tóxicos e desbalanço na absorção de nutrientes devido a alta concentração de sais na solução do solo.

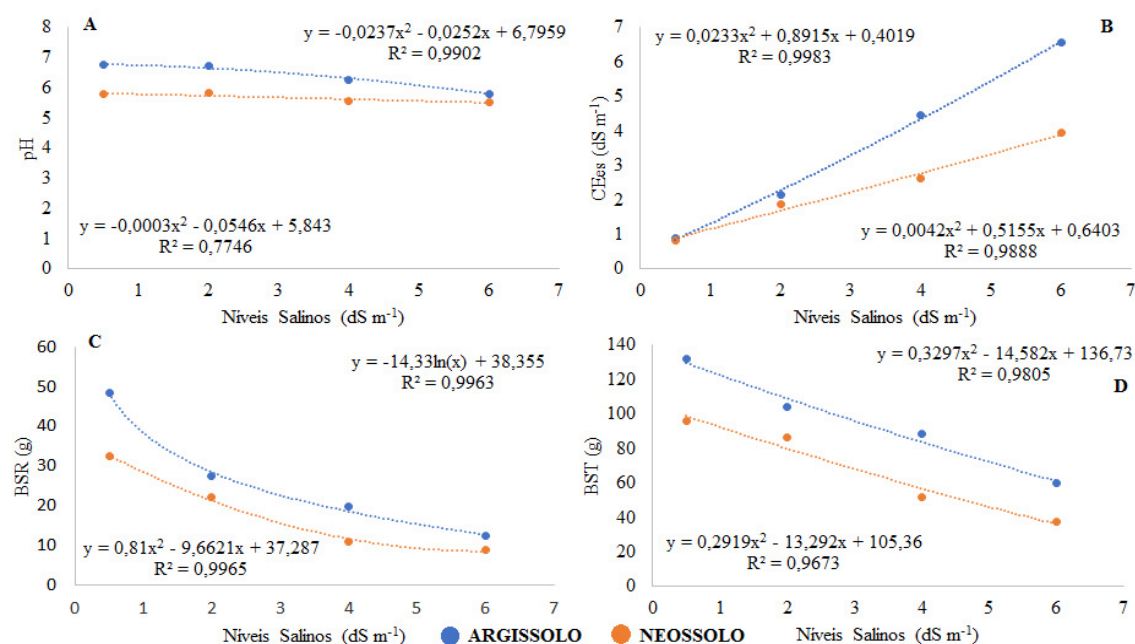


FIGURA 2. pH, CEes, BSR e BST de plantas de milho sob estresse salino e adubação nitrogenada em dois solos.

CONCLUSÕES: O aumento da salinidade da água de irrigação provoca aumento da CEes, reduz o pH do solo e o acúmulo de biomassa, sendo a redução da massa seca mais pronunciada no Neossolo.

REFERÊNCIAS

- MEURER, E.J. Fundamentos de química do solo. 5 ed. Porto Alegre: Evangraf, 2012. 280p.
- NOBRE, R.G.; et al. Produção do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v.35, p.929-937, 2011.
- OLIVEIRA, F.A.; et al. Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. **Rev. Ciênc. Agron.**, v.47, p.307-315, 2016.
- OLIVEIRA, F.R.A.; et al. Interação entre salinidade e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial da cultura do girassol. **Rev. Bras. Ciênc. Agrá.** v.5, p.479-484, 2010.
- PASSOS, V.M. **Alterações fisiológicas e anatômicas em plântulas de *Annona muricata* (graviola) L. e *Annona squamosa* L. (pinha) submetidas a estresse salino.** 2001. 53p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2001.
- RHOADES, J.P.; et al. Uso de águas salinas para a produção agrícola. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p.
- RIBEIRO, A.A.; et al. Crescimento inicial do maracujazeiro amarelo irrigado com água salina em dois substratos. **RVADS**, v.8, p.133-242, 2013.
- SILVA, E.C.; et al. Physiological responses to salt stress in young umbu plants. **Environ. Exp. Bot.**, v.63, p.147-157, 2008.
- SOUSA, G.G.; et al. Acumulação de biomassa, teores e extração de micronutrientes em plantas de milho irrigadas com águas salinas. **Agrotec.**, v.31, p.1-10, 2010.