

Interação entre salinidade e biofertilizante de caranguejo na cultura do milho

² Geocleber Gomes de Sousa, ³ Thales Vinícius de Araújo Viana, ¹ Giovana Lopes da Silva,
³ Chislene Nojosa Dias, ³ Benito Moreira de Azevedo

¹ Faculdade Nordeste, Av. Santos Dumont, 7800, Dunas, CEP 60191-156, Fortaleza, CE, Brasil. E-mail: gisolos@hotmail.com.

² Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Campus da Liberdade Avenida da Abolição, 3, Centro, CEP 62.790-000, Redenção, CE, Brasil. E-mail: sousasolosgeo@hotmail.com

³ Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Av. Mister Hull, 2977, Bloco 847, CEP 60356-001, Fortaleza, CE, Brasil. E-mails: thales@ufc.br, chislenenojosa@yahoo.com.br, benitoazevedo@hotmail.com.

Resumo: O biofertilizante de caranguejo poderá atenuar o efeito do estresse salino sobre o crescimento e as trocas gasosas do milho. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial e as trocas gasosas do milho (*Zea mays L.*) irrigado com águas salinas em solo com biofertilizante de caranguejo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 com cinco repetições. Os fatores corresponderam a cinco níveis de salinidade da água de irrigação: 0,8; 1,5; 3,0; 4,5; e 6,0 dS m⁻¹ com e sem aplicação de biofertilizante caranguejo no solo, aplicado de uma única vez, em cinco repetições. Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de plantas, número de folhas, diâmetro do colmo, área foliar, matéria seca da parte aérea, fotossíntese, transpiração, condutância estomática e temperatura da folha. O aumento do estresse salino no solo decorrente da irrigação com águas salinas provoca redução na altura de plantas, número de folhas, diâmetro do colmo e área foliar, sendo menos afetada com a presença do biofertilizante de caranguejo. A irrigação com águas salinas provoca redução na fotossíntese, na condutância estomática e na transpiração em plantas de milho, sendo menos afetada com a presença do biofertilizante de caranguejo.

Palavras chave: *Zea mays L.*, Estresse salino, Insumo orgânico.

Interaction between water salinity and crab biofertilizer on the corn plants

Abstract : The crab biofertilizer could mitigate the effect of salt stress on the growth and gas exchange of maize plants. Accordingly, the objective of this study was to evaluate the initial growth and gas exchange of maize plants (*Zea mays L.*) under saline water irrigation on crab biofertilized soil. The experimental design was a completely randomized blocks in a 5 x 2 factorial arrangement. The treatments consisted of five salinity levels of irrigation water: 0.8, 1.5, 3.0, 4.5 and 6.0 dS m⁻¹ in soils with or without application of crab biofertilizer, with five replicates. The plants were harvested, and the following variables were analyzed: plant height, number of leaves, stem diameter, leaf area, shoot dry mass, photosynthesis, transpiration, stomatal conductance, intercellular CO₂ concentration, and leaf temperature. The increase in salt stress due to saline water irrigation caused a reduction in plant height, number of leaves, stem diameter and leaf area, the presence of crab biofertilizer mitigated the effect. Irrigation with saline water also caused a reduction in photosynthesis, stomatal conductance and transpiration in maize plants, however, the plants were less affected, in the presence of crab biofertilizer.

Key words: *Zea mays L.*, Salt stress, Input organic.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta de ciclo anual, pertencente à família gramíneas e apresenta grande importância econômica, devido às diversas formas de sua utilização, desde a alimentação humana e animal até a indústria de alta tecnologia e utilização na produção de biocombustíveis (Fornasier, 2007). No entanto, as maiores limitações para o seu cultivo na região nordeste estão relacionadas com a baixa disponibilidade de água de boa qualidade durante seu ciclo. Segundo Ayres e Westcot (1999), o milho é uma espécie moderadamente sensível à salinidade, com salinidade limiar da água de 1,1 dS m⁻¹ e do solo de 1,7 dS m⁻¹.

Os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre as plantas se refletem em alterações no potencial osmótico, na toxicidade dos íons e no desequilíbrio nutricional das plantas (Nazário et al., 2013 & Sousa et al., 2010). A resposta das plantas à salinidade é um fenômeno complexo, envolvendo alterações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas (Gomes et al., 2011 & Silva et al., 2013).

Dentre os processos fisiológicos afetados pela salinidade se destaca a fotossíntese, que pode ser inibida pelo acúmulo de íons Na⁺ e/ou Cl⁻ nos cloroplastos, os quais afetam os processos bioquímicos e fotoquímicos envolvidos na fotossíntese (Taiz & Zeiger, 2009). Sob estresse salino, Silva et al. (2011) concluíram que o biofertilizante proporciona melhores rendimentos relacionados às trocas gasosas como fotossíntese, transpiração e condutância estomática quando comparadas às que não receberam aplicação do insumo orgânico.

No entanto, estratégias de manejo devem ser utilizadas de modo a reduzir os impactos da salinidade, proporcionando aumento na eficiência do uso de água de boa qualidade (Luna et al., 2013). Dentre essas estratégias está o uso de biofertilizantes ou resíduo de caranguejo, que tem evidenciado atenuar os efeitos deletérios da salinidade da água de irrigação no crescimento inicial de algumas culturas (Ferreira et al., 2011 & Sousa et al., 2012a).

O biofertilizante é um insumo orgânico de baixo custo, resultante da fermentação anaeróbica ou aeróbica de uma mistura de partes iguais de esterco fresco de bovino e água em biodigestor durante um período de 30 dias (Penteado, 2007). Avaliando o efeito da aplicação

de diferentes percentagens de resíduos do caranguejo Uçá (*Ucides cordatus* L.) na salinização do solo cultivado com meloeiro. Ferreira et al. (2011) concluíram que esse insumo orgânico atenuou o estresse salino sobre o crescimento e teores de carboidratos. Sousa et al. (2014) avaliando o efeito do biofertilizante bovino no crescimento de plantas de milho sob estresse salino e Silva et al. (2011) relatam que o biofertilizante proporciona melhores rendimentos relacionados às trocas gasosas como fotossíntese, transpiração e condutância estomática quando comparadas às que não receberam aplicação do insumo orgânico.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial e as trocas gasosas do milho (*Zea mays* L.) sob águas salinas em solo com e sem biofertilizante.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em estufa telada na Estação Agrometeorológica, C.C.A da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza, Ceará, (3°45'S; 38° 33'W e altitude de 19 m). Segundo a classificação de Köppen, a área do experimento está localizada numa região de clima Aw'. O material utilizado como substrato apresentava uma mistura de solo, areia e esterco, na proporção 3:6:1, respectivamente. Alguns atributos físicos e químicos do substrato antes da aplicação dos tratamentos estão apresentados na Tabela 1.

O plantio das sementes do híbrido de milho AG 1051 foi feito em vasos plásticos com capacidade de 25 litros, 0,15 m de altura e 0,33 m de diâmetro, em julho de 2012. Após o estabelecimento das plântulas, aos 8 dias após a semeadura (DAS), fez-se o desbaste deixando-se uma planta por vaso.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado seguindo o arranjo fatorial 5 x 2, com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco valores de condutividade elétrica da água de irrigação (0,8 dS m⁻¹; 1,5 dS m⁻¹; 3,0 dS m⁻¹; 4,5 dS m⁻¹ e 6,0 dS m⁻¹), aplicados em vasos sem biofertilizante (B0) e com biofertilizante de caranguejo (B1). O biofertilizante foi diluído em água na razão de 1:1, aplicado de uma única vez, em volume equivalente a 10% (2,5 L planta⁻¹) do volume do substrato.

Tabela 1- Atributos químicos e físicos do substrato antes da aplicação dos tratamentos

Amostra	Atributos químicos							Atributos físicos		
	(Ca ²⁺)	Mg ²⁺	(K)	Na ⁺) ¹	(P) ²	(pH) ³	(CEes) ⁴	(PST) ⁵	(Classe textural) ⁶	(DS) ⁷
	18,6	14,5	3,35	8,43	455	6,6	0,41	16	Franco arenosa	1,5

¹mmol_c dm⁻³; ² mg dm⁻³; ³ H₂O 1:2,5; ⁴Condutividade elétrica do extrato de saturação (dS m⁻¹); ⁵ Percentual de sódio trocável (%); ⁶ Classe textural; ⁷ Densidade do solo

Na preparação da água salina foram utilizados os sais de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção de 7:2:1 (Medeiros, 1992). A irrigação foi iniciada após o desbaste com uma frequência de irrigação diária.

O biofertilizante de caranguejo com fermentação anaeróbio foi preparado a partir de uma mistura de 60 kg de restos de caranguejo (pata e cabeça) moído, 5 kg de rapadura preta

moída, 2,0 L de leite e 100 L de água não salina (CEa = 0,8 dS m⁻¹) em um reservatório de 300 L deixando-se fermentar por um período de 90 dias.

Os teores de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn) na composição química da matéria seca do biofertilizante líquido, encontram-se na Tabela 2. As análises foram realizadas adotando-se as metodologias sugeridas por Malavolta et al. (1997).

Tabela 2. Características químicas do biofertilizante

Nutrientes	N	P	K	Ca	MG	S	Fe	Cu	Zn	Mn
g L ⁻¹mg L ⁻¹				
Biofertilizante	0,96	0,34	0,16	2,3	0,44	0,01	31,3	1,64	8,8	4,96

Aos 45 dias após a semeadura avaliaram-se em folhas completamente expandidas os índices fisiológicos: taxa fotossintética líquida, temperatura da folha, taxa de transpiração e condutância estomática. As medições foram realizadas utilizando-se um analisador de gás infravermelho (LCi System, ADC, Hoddesdon, UK) em sistema aberto, com fluxo de ar de 300 mL min⁻¹. As medições ocorreram sempre entre 10:00 e 11:00, utilizando-se fonte de radiação artificial (cerca de 1200 µmol m⁻² s⁻¹).

Nesse mesmo período (45 DAS) foram analisadas as seguintes variáveis: número de folhas (NF), altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF) e matéria seca da parte aérea (MSPA), que foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa a 60 °C por 72 h.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão e as médias comparadas pelo teste de Tukey com P < 0,05,

utilizando-se o programa SAEG/ UFV. Na análise de regressão, as equações que melhor se ajustaram aos dados foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão ao nível de significância de 1% e 5% pelo teste F, e no maior coeficiente de determinação (R²).

Resultados e discussão

Conforme o resumo da análise de variância (Tabela 3) houve efeito significativo para interação entre a salinidade da água de irrigação versus biofertilizante de caranguejo sobre as variáveis número de folha , altura de planta , diâmetro de caule e área foliar em nível de significância de 1 e 5% pelo teste F. Para a matéria seca da parte aérea apenas o fator salinidade do milho influenciou significativamente ao nível de 1 e 5% pelo teste F.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para número de folha (NF), altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), área foliar (AF) e matéria seca da parte aérea (MSPA) do milho em função de níveis de salinidade da água de irrigação em solo com e sem biofertilizante de caranguejo.

FV	Quadrado médio					
	GL	NF	AP	DC	AF	MSPA
Tratamentos	9	4,22**	72,96**	48,69**	2762,64**	908,23**
Salinidade (S)	4	6,6**	106,4**	66,53**	3431,17**	1200,7**
Biofertilizantes (B)	1	7,22**	30,62*	0,33 ^{ns}	0,22 ^{ns}	748,22 ^{ns}
BxS	4	1,1**	50,12**	42,93*	2784,7**2	655,76 ^{ns}
Resíduo	30	0,72	6,04	11,35	16,4	43,08
Total	39	-	-	-	-	-
CV (%)		11,28	11,42	15,48	18,75	7,06

*Significativo pelo teste F a 5%; ** Significativo pelo teste F a 1%; ns= não significativo; CV= Coeficiente de variacao; GL=Grau de liberdade

O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação inibiu linearmente o número de folhas na presença e na ausência do biofertilizante bovino (Figura 1 A). Trabalhando em condições de casa de vegetação, Oliveira et al. (2009) também verificaram redução no número de folhas de planta de milho com o aumento do estresse salino. Já na presença do biofertilizante de caranguejo, Sousa et al. (2014) observaram um número elevado de folhas, mas decrescente com aumento da concentração de sais na água de irrigação.

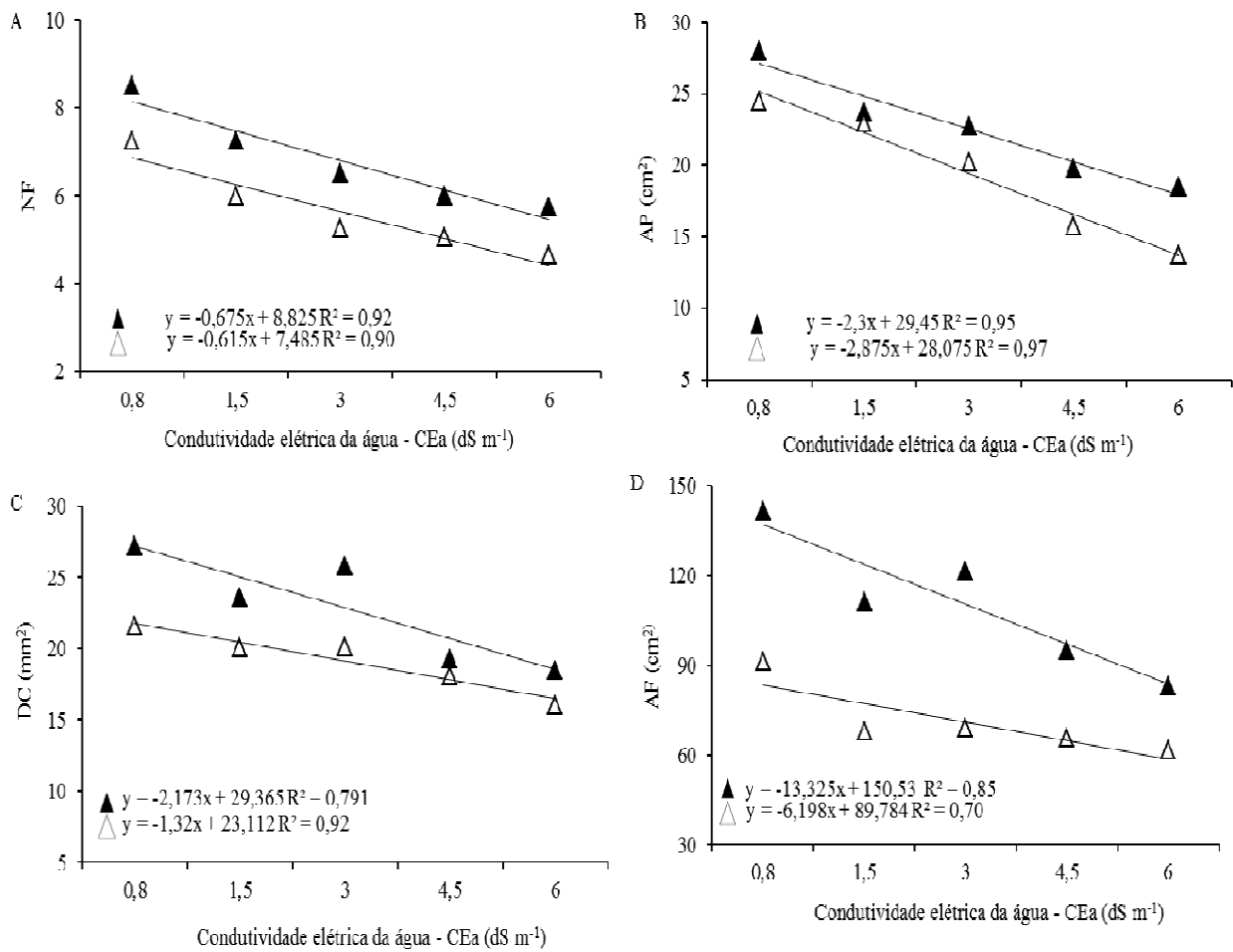
A Figura 1 B revela efeito linear decrescente para altura de planta em solo com e sem biofertilizante bovino. Importante lembrar que o excesso de sais pode perturbar as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas resultando em menor absorção de nutrientes essenciais para estas e conseqüentemente menor altura de plantas (Aragão et al., 2010 & Morais et al., 2011). Similarmente, Oliveira et al. (2009) analisando o desenvolvimento do milho pipoca irrigado com águas salinas, concluíram que o estresse salino retarda o crescimento da cultura em altura das plantas. Da mesma forma, Gomes et al. (2011) verificaram uma redução de plantas de milho submetido a estresse salino com diferentes espaçamentos de cultivo.

Salienta-se ainda que mesmo sob estresse salino a adição do biofertilizante bovino promoveu maior crescimento em altura das plantas. Tendência semelhante ao desse estudo foi encontrado por Sousa et al. (2012a) com a cultura do milho e por Sousa et al. (2012b) em amendoineiro irrigadas com águas salinas.

De acordo com os resultados apresentados na Figura 1 C, o estresse salino proporcionado pelo aumento da concentração de sais da água de irrigação reduziu o crescimento das plantas avaliado pelo diâmetro caulinar, porém com efeito menos pronunciado no solo com biofertilizante bovino. Esses resultados estão compatíveis com os dados obtidos por Oliveira et al. (2009) ao constatarem diminuição do diâmetro do caule de plantas de milho sob estresse salino.

O melhor desempenho da planta de milho em diâmetro do caule com a utilização do biofertilizante bovino sob estresse salino, também foram constatada por Sousa et al. (2012a). Similaridade ao desse estudo foi observado por Sousa et al. (2012b) ao estudar o crescimento de plantas de amendoim irrigadas com águas salinas em solo com biofertilizante bovino

Figura 1. Número de folhas (A), altura de plantas (B) diâmetro do caule (C) e área foliar (D) de plantas milho, irrigadas com águas salinas no solo com (▲) e sem (△) biofertilizante bovino.



Ao analisar o efeito das diferentes condutividades elétrica da água de irrigação sobre a área foliar do milho, pela análise de regressão (Figura 1 D), o modelo linear decrescente foi a que melhor se ajustou aos dados.

Gomes et al. (2011) relatam que o estresse salino das águas reflete na redução da área foliar e na perda da absorção equilibrada de água e nutrientes pelas plantas cultivadas em geral, inclusive do milho. Em conformidade com esse estudo, Nazário et al. (2013) ao avaliarem o estresse salino em planta de milho, evidenciaram declínio da área foliar.

A superioridade da área foliar da cultura do milho sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizante de caranguejo evidencia os

efeitos atenuadores desse insumo para essa variável. Os resultados desta pesquisa são similares aos constatados por Ferreira et al.

(2011) ao avaliarem o efeito dos resíduos de caranguejo em solo irrigado com água salina na cultura do melão.

Do mesmo modo, Sousa et al. (2012a) estudando a interação entre salinidade e biofertilizante bovino de fermentação anaeróbica na cultura do milho, também registraram redução da área foliar com o aumento do estresse salino, porém com menos intensidade na presença do insumo orgânico.

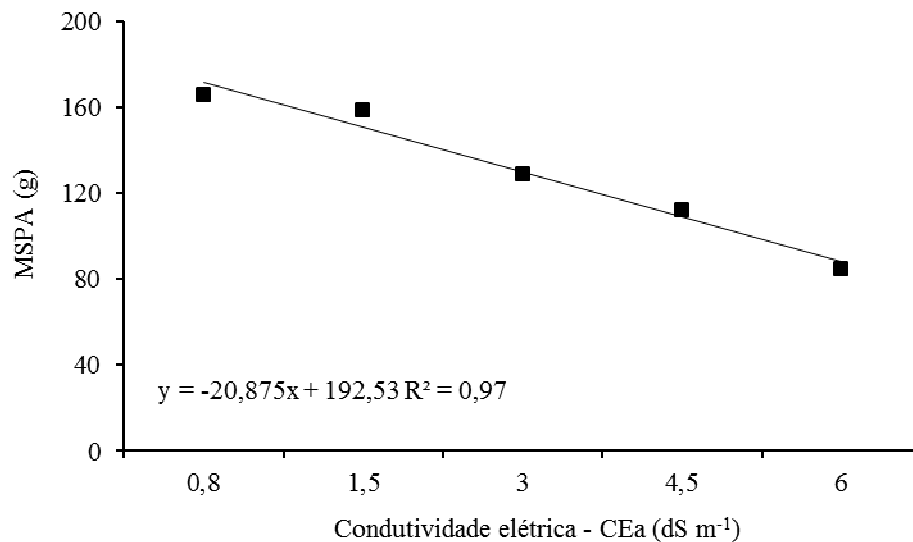
O modelo que melhor se ajustou para a matéria seca da parte aérea das plantas, foi o linear decrescente com o aumento do teor salino das águas de irrigação (Figura 2). Lacerda et al. (2011) afirmam que o estresse salino do solo decorrente da irrigação com água salina reduz expressivamente a matéria seca da parte aérea da cultura do milho. Esses resultados corroboram com os de Nazário et al. (2013), que verificaram que a matéria seca foi afetada negativamente.

Nesse sentido, Sousa et al. (2010) constataram que a matéria seca da parte aérea

de plantas de milho decresceu linearmente com o aumento da salinidade da água de irrigação. Já Sousa et al. (2012a) avaliando o efeito de diferentes concentrações de biofertilizante bovino em plantas de milho irrigadas com água de alta e baixa salinidade, encontraram tendência similar a esta pesquisa. Resultados semelhantes ao desse

estudo foram observados por Ferreira et al. (2011) na cultura do melão. Os autores concluíram que o estresse salino reduz a matéria seca da parte aérea, porém com menor intensidade na presença de resíduos de caranguejo.

Figura 2 - Matéria seca da parte de plantas do milho irrigadas com águas salinas



Fonte: Dados da Pesquisa

Constata-se na Tabela 4 efeito significativo em níveis de significância de 1 e 5% pelo teste F para a interação salinidade versus biofertilizante de caranguejo, exceto para a temperatura da folha.

A partir da análise de regressão para as taxa de fotossíntese (Figura 3. A), o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação afetou de forma linear decrescente na ausência e na presença do biofertilizante bovino. A inibição da fotossíntese pela salinidade parece estar mais relacionada com os danos no aparelho fotossintético ou no sistema enzimático de fixação de CO₂ (Parida & Das, 2005).

Comportamento oposto ao desse estudo foi evidenciado por Gomes et al. (2011), ao avaliarem a cultura do milho submetida a estresse salino variando entre 0,8 e 5,0 dS m⁻¹. No entanto, em solo com biofertilizante, apesar da superioridade dos valores de taxa de fotossíntese em plantas milho, os valores decresceram com o aumento da condutividade elétrica da água de

irrigação. Confirmando essa informação, Sousa et al. (2014) verificaram tendência similar da fotosíntese em folhas de plantas de feijão-de-corda irrigada com águas salinas em solo com biofertilizante de caranguejo e bovino.

Observa-se na Figura 3. B, que o aumento da salinidade da água de irrigação inibiu a condutância estomática em plantas de milho de forma linear na presença e ausência de biofertilizante de caranguejo. É pertinente ressaltar que esse estresse salino influencia na redução da condutância estomática, provocando declínio na fotossíntese líquida, devido à redução na pressão parcial do CO₂ nos espaços intercelulares ou na câmara subestomática (Amorim et al., 2010).

O efeito depressivo dos sais da água de irrigação sobre a condutância estomática pode ser explicado, em parte, pelas diferentes condições de cultivo utilizadas, tais como tipo de substrato, espécie e o estágio de

desenvolvimento em que o estresse é aplicado (Neves et al., 2009 & Gomes et al., 2011).

Silva et al. (2011) avaliando o efeito do estresse salino da água de irrigação em solo com biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda, constataram superioridade da condutância estomática em folhas de feijão-de-corda que recebiam o insumo orgânico. Trabalhando em condições de campo, Silva et al. (2013) aplicando biofertilizante via foliar na cultura do feijão-de-corda sob estresse salino, registraram efeito similar para essa variável.

De acordo com a análise de regressão apresentada na Figura 3. C, às plantas irrigadas com águas salinas na ausência do biofertilizante de caranguejo apresentou menor taxa de transpiração, quando comparadas às que

receberam esse insumo. De modo geral, o estresse salino afeta o crescimento foliar, o que de acordo com Taiz e Zeiger (2009) seria um mecanismo de defesa das plantas sob condições de estresse salino, reduzindo as perdas de água por transpiração.

Trabalhando em condições de campo com a cultura do feijão-de-corda, Neves et al. (2009) avaliaram as trocas gasosas sob diferentes concentrações de sais na água de irrigação, concluíram que o estresse salino afetou negativamente os valores de transpiração das plantas. Similarmente, Silva et al. (2013) aplicando biofertilizante bovino via foliar em plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salinas verificaram redução nas taxas de transpiração nas folhas.

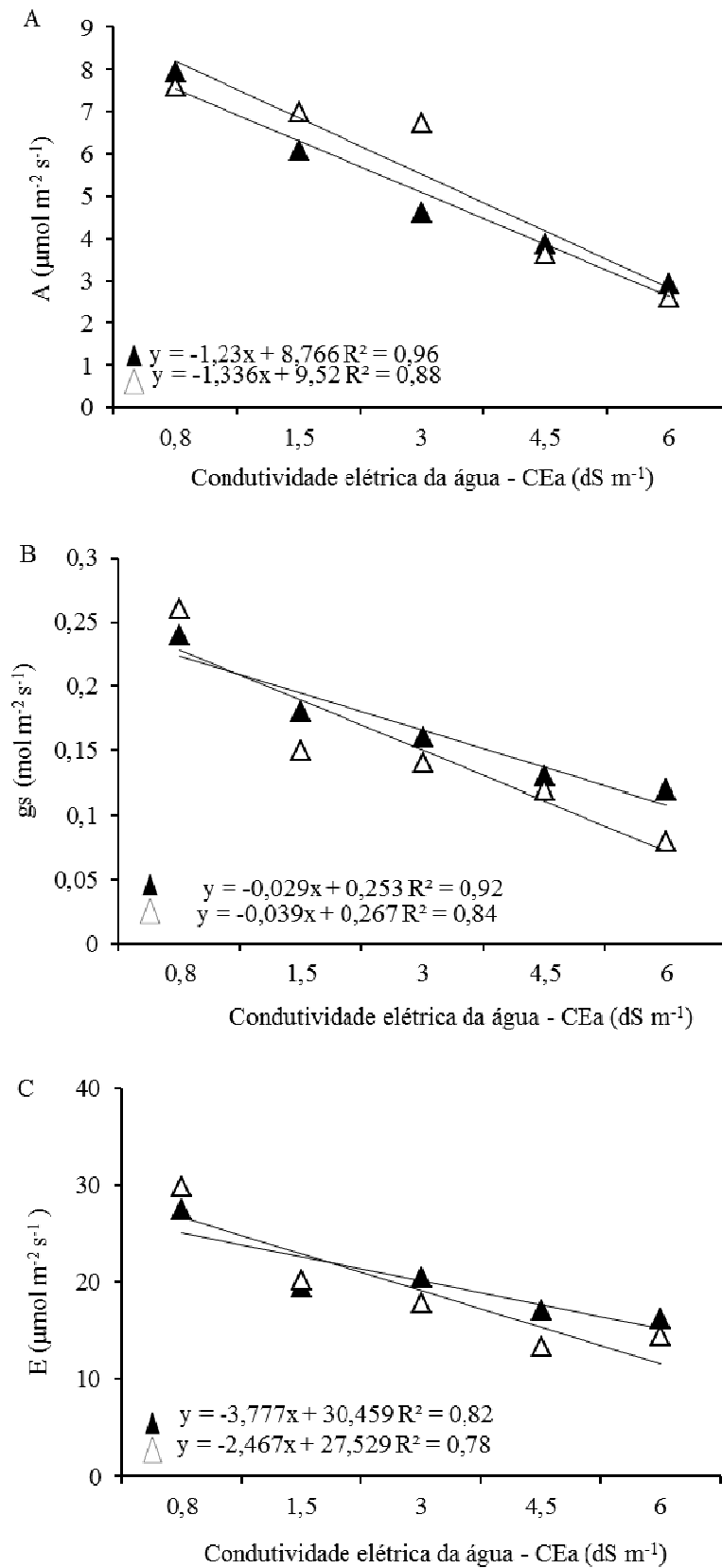
Tabela 4 - Resumo da análise de variância para a fotossíntese (A), transpiração (E), condutância estomática (gs) e temperatura da folha (T_F) do milho em função de níveis de salinidade da água de irrigação em solo com e sem biofertilizante de caranguejo

FV	Quadrado médio				
	GL	A	E	gs	T_F
Tratamentos	9	44,45**	72,96**	44,45**	1807,36 ^{ns}
Salinidade (S)	4	51,53**	0,0087*	118,57**	1080,49 ^{ns}
Biofertilizantes (B)	1	2,35 ^{ns}	0,0018 ^{ns}	13,82 ^{ns}	31,53 ^{ns}
BxS	4	47,89**	0,017**	190**	2978,24 ^{ns}
Resíduo	30	6,84	0,003	13,3	1394,75
Total	39	-	-	-	-
CV (%)	-	11,89	32,62	18,42	30,71

*Significativo pelo teste F a 5%; ** Significativo pelo teste F a 1%; ns= nao significativo; CV= Coeficiente de variação; GL=Grau de liberdade

Fonte: Dados da Pesquisa

Figura 3 - Valores de fotossíntese (A), condutância estomática (B) e transpiração (C) de plantas de milho, irrigadas com águas salinas no solo com (▲) e sem (△) biofertilizante bovino



Conclusões

O aumento do estresse salino no solo decorrente da irrigação com águas salinas provoca redução na altura de plantas, número de folhas, diâmetro do colmo e área foliar, sendo menos afetada com a presença do biofertilizante de caranguejo.

A irrigação com águas salinas provoca redução na fotossíntese, na condutância estomática e na transpiração em plantas de milho, sendo menos afetada com a presença do biofertilizante de caranguejo.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior [CAPES] pelo suporte financeiro.

Referências

Amorim, A. V. et al. (2010). Respostas fisiológicas de plantas adultas de cajueiro anão precoce à salinidade. *Revista Ciência Agronômica*, 41 (1), 113-121.

Aragão, R. M. et al. (2010). Absorção, fluxo no xilema e assimilação do nitrato em feijão-caupi submetido à salinidade. *Revista Ciência Agronômica*, 41 (1), 100-106.

Ayres, R. S., & Westcot, D. W. (1999). *A qualidade da água na agricultura* (2. Ed., 153 p.). UFPB. Campina Grande.

Ferreira, F. J. et al. (2011). Salinização do solo e desenvolvimento de meloeiro com a aplicação de resíduo de caranguejo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15 (4), 359-364.

Fornasieri Filho, D. (2007). *Manual da cultura do milho* (576p). Jaboticabal, Funep.

Gomes, K. R. et al. (2011). Respostas de crescimento e fisiologia do milho submetido a estresse salino com diferentes espaçamentos de cultivo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15 (4), 365-370.

Lacerda, C. F. et al. (2011). Soil salinization and maize and cowpea yield in the crop rotation system using saline waters. *Engenharia Agrícola*, 31 (4), 663-675.

Luna, N. R. S. et al. (2013). Dinâmica do nitrato e cloreto no solo e a qualidade das águas subterrâneas do distrito de irrigação Baixo Acaraú, CE. *Revista Agro@ambiente*, 7 (1), 53-62.

Malavolta, E., Vitti, G.C., & Oliveira, S.A. (1997). *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações* (2.ed., 319p). Piracicaba: POTAFOS.

Medeiros, J. F. (1992). *Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo GAT, nos estados do RN, PB e CE* (137f). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB, Brasil.

Morais, F. A. et al. (2011). Influência da irrigação com água salina na cultura do girassol. *Revista Ciência Agronômica*, 42 (2), 327-336.

Nazário, A. A. et al. (2013). Desenvolvimento e produção do milho irrigado com água de diferentes condutividades elétricas. *Engenharia Ambiental: Tecnologia e Pesquisa*, 10, 117-130.

Neves, A. L. R. et al. (2009). Acumulação de biomassa e extração de nutrientes por plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. *Revista Ciência Rural*, 39 (3), 758-765.

Parida, A. K., & Das, A. B. (2005). *Salt tolerance and salinity effects on plants: a review*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60, 324-349.

Penteado, S. R. (2007). *Adubação Orgânica: Compostos orgânicos e biofertilizantes* (2 ed., 162p). Campinas, Edição do autor.

Oliveira, F. A. et al. (2009). Desenvolvimento inicial do milho-pipoca irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 4 (20), 149-155.

Silva, F. L. B. et al. (2011). Interação entresalinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15 (4), 383-389.

Silva, F. L. B. et al. (2013). Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-de-corda. *Revista Irriga*, 18 (2), 304-317.

Sousa, G. G. et al. (2010). Acumulação de biomassa, teores e extração de micronutrientes em plantas de milho irrigadas com águas salinas, *Revista Agropecuária Técnica*, 31 (2), 1-10.

Sousa, G. G. et al. (2012a). Características agronômicas do amendoim sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes. *Revista Agro@ambiente*, 6 (2) 124-132.

Sousa, G. G. et al. (2012b). Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. *Revista Ciência Agronômica*, 43 (2) 237-245.

Sousa et al. (2014). Estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo com fertilizantes orgânicos. *Revista Agro@ambiente*, 8 (3) 359-367.

Taiz, L., & Zeiger, E. (2009). *Plant physiology* (4 ed., 848p). Sunderland, Sinauer Associates, Inc. Publishers.

Recebido em: 28/01/2015

Aceito em: 31/05/2016