

Trocas Gasosas em Planta de Feijão-de-corda sob Irrigação com Águas Salinas em Solo com Biofertilizantes ⁽¹⁾.

Ana Paula Guimarães Santos², Geocleber Gomes de Sousa³, Thales Vinicius de Araújo Viana⁴, Zigomar Menezes de Souza⁵, Giovana Lopes da Silva⁶ e Thiago Mesquita de Oliveira⁷

1 Pesquisa desenvolvida com recursos da CAPES; 2 Doutoranda em Engenharia Agrícola; UNICAMP - FEAGRI; Campinas, SP; ana.santos@feagri.unicamp.br; 3 Doutor em Engenharia Agrícola, Bolsista de PNPd/CAPES/UFC, Fortaleza, Ceará; sousamsa@yahoo.com.br; 4 Professor do Departamento de Engenharia Agrícola, UFC/CE, Fortaleza, Ceará; thales@ufc.br; 5 Prof. Doutor Faculdade de Engenharia Agrícola FEAGRI – UNICAMP, Campinas, SP, zigomarms@feagri.unicamp.br; 6 Doutoranda em Ecologia e Recursos Naturais, UFC/CE, Fortaleza, Ceará; gisolos@hotmail.com; 7 Mestrando em Engenharia Agrícola, UFC/CE, Fortaleza, Ceará; thiagomesquita@live.com

RESUMO: A utilização de biofertilizantes pode atenuar o efeito depressivo do estresse salino sobre os índices fisiológicos da cultura do feijão-de-corda. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das trocas gasosas na cultura do feijão-de-corda irrigada com diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação em solo com biofertilizantes. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado seguindo o arranjo fatorial 5 x 3, com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco condutividades 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), aplicadas em vasos sem biofertilizante, com biofertilizantes caranguejo e bovino. Cada tipo de biofertilizante foi diluído em água na razão de 1:1, aplicados de uma única vez, em volume equivalente a 10% (2,5 L planta⁻¹) do volume do substrato. Aos 45 dias após a semeadura (DAS) foram analisadas os seguintes índices fisiológicos: fotossíntese, transpiração e condutância estomática em folhas completamente expandida. A aplicação de água salina reduziu as taxas de fotossíntese, transpiração e a condutância estomática, sendo menos afetadas as plantas em que o biofertilizante de caranguejo foi aplicado.

Termos de indexação: *Vigna unguiculata*, salinização, índices fisiológicos

INTRODUÇÃO

A cultura do feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* L.) constitui a principal cultura de subsistência e fonte de proteína de origem vegetal do pequeno produtor da região semiárida do Nordeste brasileiro. Segundo Freire Filho et al. (2005) é uma cultura de grande importância sócio econômico das regiões Norte e Nordeste do Brasil, não só por ser uma cultura de ampla aceitação popular, como também, pelo seu alto valor nutritivo. É uma espécie considerada tolerante à seca e moderadamente tolerante à salinidade, sendo que, de acordo com Ayers & Westcot (1999), tolera a irrigação com água

salina com condutividade elétrica de até 3,3 dS m⁻¹, sem redução na produtividade.

As concentrações de sais que restringem as trocas gasosas podem variar entre os cultivares e parecem depender da composição iônica do meio, dos íons potencialmente tóxicos, particularmente Na⁺ e Cl⁻, provocando perturbações fisiológicas e bioquímicas das plantas resultando na diminuição do potencial osmótico da solução do solo, devido à retenção da água, tornando-se assim cada vez menos disponível para o vegetal (Taiz; Zeiger, 2009). Neves et al. (2009) avaliando o efeito do estresse salino em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura do feijão-de-corda, concluíram que a fotossíntese, a transpiração e a condutância estomática foram afetadas.

Uma das estratégias de manejo, que vem sendo recentemente estudada em plantas cultivadas em ambiente salino é a utilização de biofertilizantes (Silva et al., 2011). Esses autores verificaram que o aumento da concentração salina das águas prejudicou a fotossíntese, a condutância estomática e a transpiração, mas, com menor intensidade no solo onde foi aplicado o biofertilizante bovino de fermentação anaeróbica.

Há uma gama de compostos que podem atuar como fonte orgânica, dentre eles destaca-se os resíduos de caranguejo que possui um consumo considerável no município de Fortaleza, cerca de 75 t mês⁻¹, sendo o principal mercado consumidor, além das principais cidades litorâneas do Nordeste, Brasília, Rio de Janeiro, São Paulo, Belém e, mais recentemente, Manaus também compoem a lista (IBAMA, 2013), gerando resíduos potencialmente reutilizáveis. Trabalhos acerca da importância da casca de caranguejo como aditivo para reduzir a incidência de fusariose e para promover o crescimento de plantas vêm sendo publicados a exemplo de Benchimol et al., 2006 Embora, estudos relacionados com os efeitos da aplicação desses resíduos na salinização e em respostas dos índices fisiológicos das plantas, ainda sejam incipientes.

O presente trabalho objetivou avaliar o efeito das trocas gasosas na cultura do feijão-de-corda irrigada



com diferentes níveis de salinidade em solo com biofertilizantes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em estufa telada na Estação Agrometeorológica, CCA, UFC, 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, apresentando classe textural arenosa, condutividade elétrica do extrato de saturação de 0,41 dS m⁻¹, percentual de sódio trocável de 16 % e densidade do solo de 1,5kg dm⁻³. O plantio das sementes da cultivar de feijão-de-corda BRS ITAIM foi feito em vasos plásticos com capacidade de 25 litros, 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 3, com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro condutividades elétricas 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), com biofertilizante de caranguejo (B1) e bovino (B2). Cada tipo de biofertilizante foi diluído em água na razão de 1:1, aplicados de uma única vez, em volume equivalente a 10% (2,5 L planta⁻¹) do volume do substrato.

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 bovino foi preparado a partir de uma mistura de partes iguais de esterco fresco bovino e água não salina (CEa = 0,8 dS m⁻¹) sob fermentação anaeróbia, durante 30 dias, em recipiente plástico. Para se obter o sistema anaeróbio, a mistura foi colocada em uma bombona plástica de 240 L deixando-se um espaço vazio de 15 a 20 cm no seu interior e fechada hermeticamente. Na tampa foi adaptada uma mangueira com a outra extremidade mergulhada num recipiente com água na altura de 20 cm, para a saída de gases (Penteado, 2007).

O biofertilizante de caranguejo com fermentação anaeróbia foi preparado a partir de uma mistura de 60 kg de restos de caranguejo (pata e cabeça) moído, 5 kg de rapadura preta moída e 2,0 L de leite em uma bombona plástica de 200 L deixando-se um espaço vazio de 20 cm no seu interior e fechada hermeticamente por um período de 80 dias. No final

do experimento, aos 45 DAS, avaliaram-se as seguintes variáveis: número de folhas, altura de planta, diâmetro do caule e área foliar. Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão utilizando-se o programa ASSISTAT 7.6 beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre os níveis salinos e os biofertilizantes para as variáveis estudadas (fotossíntese, transpiração e condutância estomática). De acordo com a Figura 1A, os efeitos da salinidade da água de irrigação provocaram redução na transpiração para o B0 e o B1 de forma linear decrescente, enquanto para o B2 o modelo polinomial quadrático foi que melhor se ajustou com uma transpiração máxima de (9,17 μmol m⁻² s⁻¹) para um nível salino de (3,46 dS m⁻¹). Podemos observar ainda que para a figura 1C a fotossíntese obteve comportamento semelhante à transpiração para o B0 e o B1 com relação a tendência, embora para o B2 o modelo polinomial quadrático melhor ajustou-se com máxima de (9,78 μmol m⁻² s⁻¹) para um nível salino de (3,35 dS m⁻¹). A superioridade desse insumo sobre a transpiração e fotossíntese pode estar relacionado a um maior ajustamento osmótico por essas plantas. Larcher (2006) relata que o estresse salino reduz a quantidade de água transpirada, podendo contribuir para redução na absorção e carregamento de ions Na⁺ e Cl⁻ para o interior das plantas.

Os melhores índices apresentados na Figura 1 A, B e C se referiram ao biofertilizante de caranguejo infere-se que a Fotossíntese possa ter apresentado tal comportamento por possível incremento na clorofila. Ferreira et al. 2011 avaliando a adubação com resíduos de caranguejo verificou que o mesmo permitiu um incremento nos teores de clorofila, alcançando valores similares aos verificados no tratamento em que se aplicou a solução de Hoagland. Ainda segundo os mesmos autores o aumento na concentração de clorofila pode ser um indicativo de melhorias na nutrição mineral das plantas.

A inibição provocada pelo estresse salino, pode ser decorrente do efeito osmótico, associado ao acúmulo de sais no solo, (Lacerda et al., 2011). Silva et al. (2011), estudando o efeito da salinidade da água de irrigação na cultura do feijão-de-corda em solo com biofertilizante bovino verificaram redução nos valores de transpiração nas folhas.

O estresse salino afetou de forma decrescente na presença do B0 e o B1, enquanto, o B2 favoreceu a condutância estomática em plantas de feijão-de-corda (Figura 1 B). Silveira et al. (2010)



afirmam que a salinidade elevada da água de irrigação exerce efeito prejudicial no processo de abertura estomática, por aumentar a resistência à difusão de CO₂. Sousa et al. (2012) estudando a condutância estomática em plantas de pinhão manso submetido a estresse salino e adubação fosfatada também verificaram redução nos valores de transpiração.

Salienta-se que a redução na expansão celular antecede a inibição do processo fotossintético pela salinidade (Sousa et al. 2012), provocando o fechamento dos estômatos e consequentemente a disponibilidade de CO₂ às folhas (Gomes et al., 2011).

Silva et al. (2011), investigando o efeito da irrigação com águas salinas em solo com e sem biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda, concluíram que em ambas as situações o estresse salino reduziu os valores de fotossíntese

CONCLUSÕES

O biofertilizante de caranguejo foi mais eficiente que o bovino e a testemunha na redução dos efeitos depressivos dos sais das águas de irrigação sobre a fotossíntese, transpiração e condutância estomática.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES pelo suporte financeiro para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AYRES, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153 p.
- BENCHIMOL, R. L.; SUTTON, J. C.; DIAS FILHO, M. B. Potencialidade da casca de caranguejo na redução da incidência de fusariose e na promoção do crescimento de mudas de Pimenteira-do-reino. *Fitopatologia Brasileira*, v.2, p.180-184, 2006.
- FERREIRA, Francisco J. et al. Salinização do solo e desenvolvimento de meloeiro com a aplicação de resíduo de caranguejo. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* [online]. 2011, vol.15, n.4, pp. 359-364. ISSN 1807-1929.
- FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. dos. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. *Feijão caupi: avanços tecnológicos*. Brasília: EMBRAPA, 2005. p. 27 - 92.
- GOMES, K. R.; AMORIM, A. V.; FERREIRA, F.J.; FILHO, F. L.; LACERDA, C. F.; GOMES-FILHO, E. 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.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Caranguejo uçá. http://www.ibama.gov.br/projetos_centros/centros/cepene/carang.htm. 01 Jun. 2013.
- LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; SILVA, F. L. B.; GUIMARÃES, F. V. A.; SILVA, G. L.; CAVALCANTE, L. F. Soil salinization and maize and cowpea yield in the crop rotation system using saline waters. *Engenharia Agrícola*, v.31, n.4, p.663-675, 2011.
- MEDEIROS, J. F. Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo gat, nos estados do RN, PB e CE. 1992. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.
- NEVES, A. L. R. LACERDA, C. F.; GUIMARÃES, F. V. A.; HERNANDEZ, F. F. F.; SILVA, F. B. DA.; PRISCO, J. T.; GHEYI, H. R. Trocas gasosas e teores de minerais no feijão de corda irrigado com água salina em diferentes estádios. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 13, suplemento, p. 873-881, 2009
- PENTEADO, S. R. Adubação Orgânica: Compostos orgânicos e biofertilizantes. 2. ed. Campinas: Edição do autor, 2007.162 p.
- SILVA, F. L. B.; LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G.; NEVES, A. L. R.; SILVA, G. L.; SOUSA, C. H. C. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 4, p.383-389, 2011.
- SOUSA, A. E. C.; LACERDA, C. F.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; UYEDA, C. A. Teores de nutrientes foliares e respostas fisiológicas em pinhão manso submetido a estresse salino e adubação fosfatada, *Revista Caatinga*, v. 25, n. 2, p. 144-152, 2012.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant physiology*. 4 nd ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc. Publishers, 2009. 848p.
- SILVEIRA, J. A. G.; SILVA, S. L. F.; SILVA, E. N.; VIÉGAS, R. A. Mecanismos envolvidos com a resistência ao estresse salino em plantas. p. 161 - 180, 2010. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (editores). *Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados*. Fortaleza: INCTSal. 2010. 472 p.

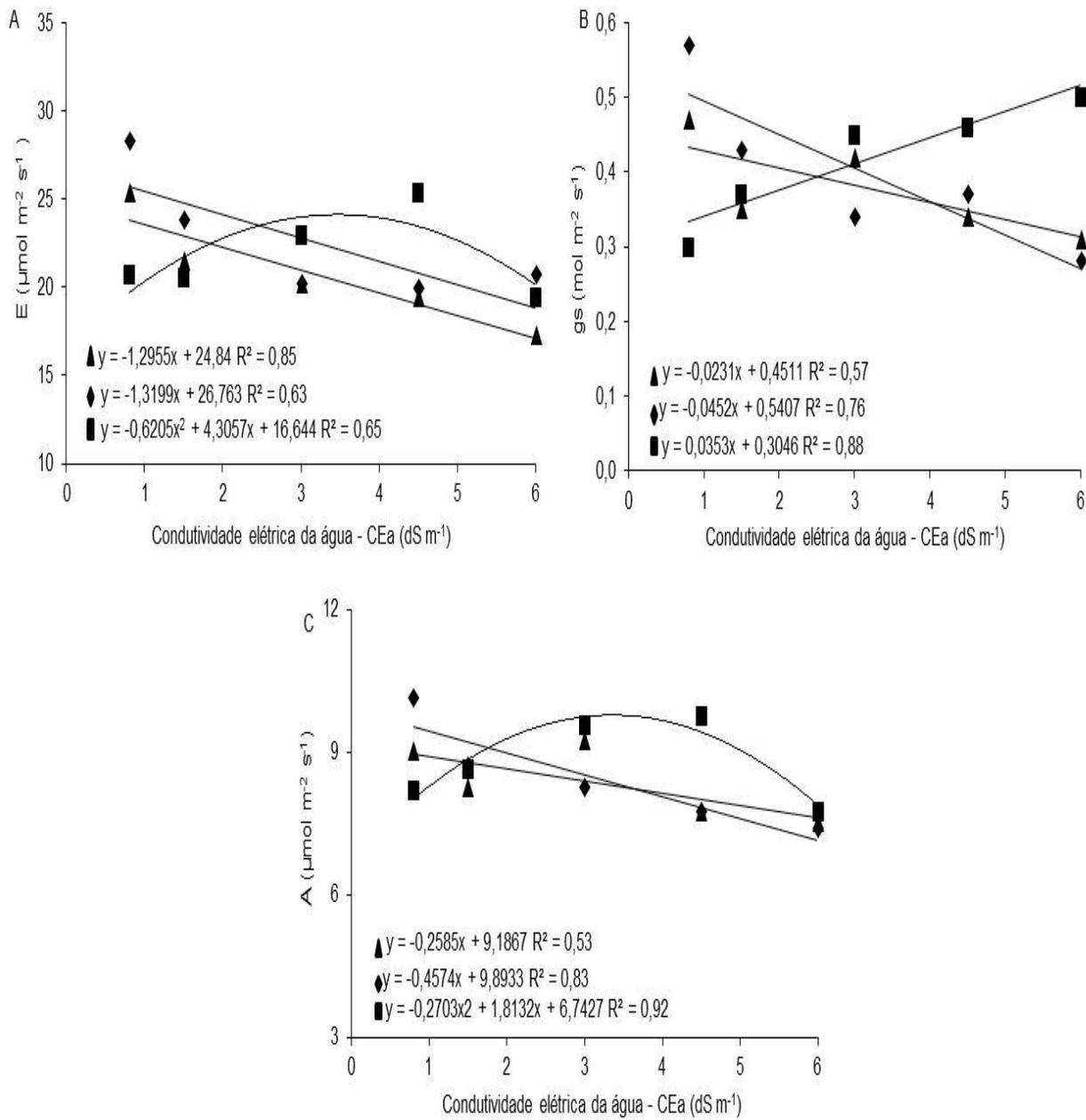


Figura 1 – Fotossíntese (A), condutância estomática (B) e transpiração (C) em planras de feijão-de-corda irrigada com água salina em solo sem biofertilizante (\blacklozenge), com biofertilizante bovino (\blacktriangle) e biofertilizante caranguejo (\blacksquare).